



HAL
open science

**Cartographie numérique en géologie de surface.
Application aux altérites à silex de l'Ouest du bassin de
Paris**

Florence Quesnel

► **To cite this version:**

Florence Quesnel. Cartographie numérique en géologie de surface. Application aux altérites à silex de l'Ouest du bassin de Paris. Sciences de la Terre. Université de Rouen, 1997. Français. NNT : . tel-00739116

HAL Id: tel-00739116

<https://theses.hal.science/tel-00739116>

Submitted on 5 Oct 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CARTOGRAPHIE NUMÉRIQUE EN GÉOLOGIE DE SURFACE

APPLICATION AUX ALTÉRITES À SILEX DE L'OUEST DU BASSIN DE PARIS

Florence Quesnel

Documents du BRGM 263

1997

Éditions BRGM

**3, avenue Claude Guillemin, B.P. 6009
45060 Orléans cedex 2, FRANCE
Tél. : 02 38.64.30.28**

**Thèse présentée à
l'Université de Rouen
Laboratoire de Géologie
pour l'obtention du diplôme de doctorat**

Spécialité : Sciences de la Terre

**Soutenue le 28 janvier 1997
devant la commission d'examen
composée de :**

R. Meyer	Professeur à l'Université de Rouen	Directeur de thèse
D. King	Directeur de recherche à l'INRA d'Orléans	Rapporteur
M. Thiry	Maître de recherche à l'ENSMP, Fontainebleau	Rapporteur
P. Davy	Directeur de recherche à Géosciences Rennes	Examineur
J. P. Lautridou	Directeur de recherche au Centre de Géomorphologie de Caen	Examineur
P. Lebret	Ingénieur au Service Géologique National, BRGM	Examineur

© BRGM 1997

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication (ou le présent ouvrage) , faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'oeuvre dans laquelle elles sont incorporées.
(Loi du 11 mars 1957 - Art. 40 et 41 et Code Pénal Art . 425).

AVANT PROPOS

Ce mémoire conclut trois années d'initiation à la cartographie, dans le domaine de la géologie en général et des formations superficielles en particulier. Avant d'entrer dans le vif du sujet, qu'il me soit permis d'adresser quelques remerciements...

Merci à R. MEYER, P. LEBRET, D. KING, M. THIRY, P. DAVY et J.-P. LAUTRIDOU, pour avoir encadré et/ou accepté de juger ce travail.

Merci à R. BLANCHIN, C. BOURDILLON, P. MAURIZOT, F. MENILLET, C. SPENCER, et C. CAVELIER, S. CHEVREL, G. DELPONT, L. DENIS, O. ROUZEAU, M. URVOIS, F. CHENE, pour leur aide précieuse et leurs conseils judicieux. Merci également à tous les autres membres du BRGM d'Orléans, de Rouen ou de Caen, qui m'ont offert de leur temps, de leurs connaissances, de leurs conseils et de leur courtoisie.

Merci à M. VOIMENT du CETE de Rouen, M. BOTTON et Melle PAPIAU de SCETAUROUTE, M. VERDIER de GDF, MM. TRUFFIER et LECOQ, puisatiers, l'entreprise HYDROMINES de Salbris, M. HANOT de la CGG, pour leurs données de sondage ou géophysiques.

Merci à J.P. DUPONT, HQW, LAX et PAD, T. LÉBOULANGER, D. LEFEBVRE et ROBLAF, pour leurs utiles remarques, à l'infirmerie Breton pour les franches rigolades, à tous les autres membres du laboratoire de Géologie de Rouen pour les services qu'ils m'ont rendus et l'accueil chaleureux qu'ils m'ont réservé.

Pour leurs remarques, encouragements et diverses raisons trop longues à énumérer ici, mes sincères remerciements s'adressent également à P. ANTOINE, G. BIGNOT, M. CAMPY, G. CLAUZON, J. CLERMONT, S. COSTA, J. DERCOURT, C. DI GIOVANNI, P. FREYSSINET, F. GUILLOCHEAU, M. ISAMBERT, M. JAMAGNE, P. JUIGNET, P. LAVILLE, J.-J. MACAIRE, G. MOGUEDET, P. NEHLIG, C. PETIT, E. et E. PLUCHERY, J.-L. RUBINO, R. SIMON-COINÇON, D. THIEBLEMONT, A. TOMAT, A. VERGARI et M. VILLEY.

Cette thèse n'aurait jamais pu s'accomplir sans la collaboration, la complicité et l'honnêteté sans faille de Benoît LAIGNEL et Robert WYNS. Bravo pour leur ténacité et leur modestie, l'originalité de leur démarche et leur très grande rigueur scientifique. J'ai essayé de suivre leur exemple et leur suis immensément redevable.

Merci aux hôtes de la rue des Trois Clefs, de la Bernardière et aux bandes orléanaises qui m'ont accueillie et assistée dans ma vie de bohème, m'ont fait découvrir maints domaines bien différents de la géologie, m'ont appris à m'aguerrir dans les joutes oratoires et à me perfectionner en rock and roll et en cuisine. Merci aux ami(e)s de Chambéry-Grenoble, Dijon, Lille, Nancy, Paris, d'Angleterre, de Belgique, de Corse, du Maroc et de St-Domingue, qui répondent toujours présent, même dans les moments difficiles. Merci aux ami(e)s de Rouen et de Normandie, pour les délires dépaysants et bénéfiques que nous avons eus ensemble, parfois dans les effluves vertes et rousses et les rythmes celtes de quelque pub irlandais...

Mes pensées vont enfin à mes parents, mon frère et mon oncle, pour leur soutien indéfectible, moral et logistique, leur patience et leur écoute, et aussi pour s'être intéressés à mes recherches en m'accompagnant sur le terrain, en me servant de chauffeur ou en me procurant des vacances réparatrices.

(...) j'entrais dans la chambre des cartes. Dès que j'en avais pour la première fois, au cours de mes explorations dans ce dédale de cours et de casemates, poussé par simple curiosité la porte, je m'étais senti progressivement envahir par un sentiment que je ne saurais guère définir qu'en disant qu'il était de ceux qui désorientent (...) cette aiguille d'aimant invisible qui nous garde de dévier du fil confortable de la vie (...).

Julien GRACQ, "Le Rivage des Syrtes"

RESUME

La synthèse de 50 feuilles géologiques à 1/50 000, la compilation de 2500 sondages et la combinaison des cartes thématiques grâce à l'outil S.I.G. permettent d'établir la géométrie des altérites à silex (RS) à l'ouest du Bassin de Paris. Le traitement géostatistique de la variable épaisseurs de formations superficielles de plateau (RS + LP + résidus cénozoïques) et l'image de leur rugosité caractérisent l'irrégularité à échelle locale du toit de la craie, imputable aux poches karstiques. La géométrie des différents types de FS est corrélée à la morphologie des surfaces sur lesquelles elles se sont élaborées d'une part et l'épaisseur de substrat sec d'autre part. Ces diagrammes binaires révèlent deux familles de RS, associées respectivement aux paléosurfaces paléogène et plio-quadernaire.

La typologie des RS, réalisée à partir des observations de terrain, des cartes de résultats analytiques de B. LAIGNEL et de l'étude des formations cénozoïques résiduelles associées, permet d'identifier plusieurs générations d'altérites à silex à l'ouest du Bassin de Paris :

- des paléo-RS remaniées sur les plates-formes d'abrasion marine du Thanétien supérieur au nord de la Seine (sauf au coeur de la Gouttière Normande) et du Rupélien supérieur en Drouais ;

- des RS développées du Paléogène jusqu'à l'Actuel (faciès Thimerais et ses variantes). Elles sont les plus évoluées de toute la zone d'étude et sont localement recouvertes par des dépôts fluviatiles paléogènes et/ou silicifiées au sommet des profils à l'Eocène moyen et/ou scellées par des formations détritiques et lacustres carbonatées d'âge éocène supérieur ;

- des RS développées après le dépôt et sous la couverture des Sables de Fontainebleau en Drouais, des Sables de Lozère et de St-Eustache dans le Roumois et le Pays de Caux, des alluvions pléistocènes de la Seine et l'Eure, après le décapage des argiles yprésiennes dans la Gouttière Normande et le Talou. D'âge plio-quadernaire, elles sont peu évoluées et peu épaisses, enrichies d'une part allochtone non négligeable, et le toit de la craie est très rugueux.

Ces différentes altérites à silex caractérisent d'une part la surface continentale paléogène, ayant atteint un état d'équilibre, et d'autre part les surfaces pliocène et quadernaire, fortement incisées et non à l'équilibre.

Les calages biostratigraphiques des silex creux des RS et paléo-RS montrent que l'altération a eu lieu *in situ* et que les profils de RS n'ont subi que de faibles décapages sommitaux. La géométrie actuelle des RS reflète le biseau sédimentaire des craies à silex originelles sur la bordure armoricaine du Bassin de Paris. Les microfaunes confirment l'existence du Maastrichtien dans le Bassin de Paris, jusqu'ici douteuse car occultée par les processus d'altération et d'érosion ultérieurs.

Les épaisseurs de craie dissoute sont quantifiées sur une carte 3D dans les zones des différents faciès-types de RS en intégrant les calculs de bilan isosilex 1D de B. LAIGNEL. Les taux moyens de dissolution varient régionalement et au cours du temps, en fonction des contextes climatiques et de l'intensité du drainage. Ils sont plus élevés pour les RS plio-quadernaires (10 m/Ma) que pour les RS paléogènes (2 m/Ma).

La Composante Verticale de la Déformation Finie de la surface continentale paléogène est calculée entre le Thanétien et l'Actuel sur une carte 3D en introduisant l'image des épaisseurs de craie dissoute. Elle varie entre - 170 m et + 170 m, pour une moyenne de - 1.5 m et une fourchette d'incertitude entre ± 20 m et ± 40 m. La confrontation de l'altitude et le faciès des sédiments ou altérites conservés avec l'altitude des paléoniveaux marins contemporains, permet ensuite de contrôler la cohérence des résultats obtenus et de valider l'image 3D de la CVDF pour toutes les zones testées.

Un soulèvement général de la bordure ouest du Bassin de Paris au tout début du Tertiaire est mis en évidence, tandis que l'hypothèse d'un soulèvement récent de 100 à 150 m du Pays de Caux est invalidée. Le soulèvement s'est toutefois poursuivi au niveau de l'Eperon du Perche et plus récemment pour le Bray et le Dôme Picard. Le flambage lithosphérique déjà mis en évidence en Bretagne, Vendée et Poitou (WYNS, 1991, 1996b), et lié à la collision Afrique-Europe (compression pyrénéenne), est identifié jusqu'en Normandie. Il s'est fortement résorbé dans les grabens du Perche et le Drouais à l'Eocène supérieur et juste avant le Rupélien, en raison du passage de la compression méridienne pyrénéenne à la distension E-W oligocène.

Ce facteur géodynamique interne conditionne la localisation des zones soumises à l'altération, les facteurs géodynamiques externes (climat et niveau de base) contrôlant les vitesses de l'altération. Il reste à valider et quantifier l'hypothèse de la rétroaction de la dissolution des craies sur le soulèvement, qui constituerait un exemple d'influence indirecte du climat sur la stabilité verticale de la lithosphère.

Ce travail cartographique trouve enfin des applications directes dans le domaine de l'aménagement (gîtologie des réserves en silex utilisables comme granulats, prévention des effondrements), de l'environnement (gestion de la qualité de l'eau) et en géoprospective (cartes prédictives de vitesses de déformation du bâti).

ABSTRACT

The compilation and combination of data from 50 geological maps (1:50,000 scale), 2,500 boreholes and thematic maps using GIS software has made it possible to establish the geometry of the flint alterites (termed RS, *residu à silex* or "clay-with-flints") of the western Paris Basin. Geostatistical processing of the thickness variations of surficial plateau formations (RS + plateau loams + Cenozoic residuals) and the image of their surface roughness have revealed the irregularity of the uppermost surface of the chalk at local scale, attributable to solution pipes. The geometry of the various types of surficial formations is related to both the morphology of the surfaces upon which they developed and the thickness of the dry substrate. Binary diagrams reveal two families of RS associated with Palaeogene and Pliocene-Quaternary palaeosurfaces respectively.

The typology of the RS formations on the basis of field observations, maps of B. Laignel's analytical results, and the study of associated residual Cenozoic formations, has made it possible to identify several generations of flint alterites in the western Paris Basin:

- reworked palaeo-RS on the marine abrasion platforms of the Late Thanetian north of the Seine (except in the Normandy trough) and of the Late Rupelian in the Drouais area.
- Palaeogene-present RS (Thimerais facies and its variants); these are the most evolved RS in the entire study area and are locally overlain by Palaeogene fluvial deposits, and/or silicified at the top of the profiles (Middle Eocene), and/or sealed by detrital or carbonate lacustrine deposits of Late Eocene age.
- RS formed later than and below the Fontainebleau Sands of the Drouais area, the Lozère and St-Eustache Sands of the Roumois and Pays de Caux areas, and the Pleistocene alluvium of the Seine and the Eure rivers, and after removal of the Ypresian clays of the Normandy trough and the Talou area. Of Pliocene-Quaternary age, they are thin and poorly evolved, with a significant allochthonous fraction. The uppermost surface of the chalk is very rugged.

These various flint alterites characterise a Palaeogene continental surface having attained a state of equilibrium and strongly incised Pliocene-Quaternary surfaces in a state of non-equilibrium.

Biostratigraphic dating of hollow flints from the RS and palaeo-RS shows that weathering took place *in situ* and that the RS profiles were only subjected to minor erosion of the upper surfaces. The current geometry of the RS reflects the sedimentary wedge of the original flint-bearing chalk overlapping the Armorican border of the Paris Basin. Microfauna confirm the existence of Maastrichtian deposition in the Paris Basin, hitherto doubted because of subsequent weathering, alteration and erosional processes.

The thicknesses of dissolved chalk have been quantified on a 3D map in the zones of the different RS facies types integrating B. Laignel's 1D isoflint calculations. The average rate of dissolution varies regionally and with time as a function of the climatic context and drainage intensity. Dissolution is more intense for the Pliocene-Quaternary RS (10 m/Ma) than for the Palaeogene RS (2 m/Ma).

The Vertical Finite Deformation Component (VFDC) of the Palaeogene continental surface has been calculated from the Thanetian to the present to produce a 3D map using an image of the thickness of dissolved chalk. The VFDC varies between -170 m and +170 m with an average of 1.5 m and a level of uncertainty between ± 20 m and ± 40 m. By comparing altitude with facies, or alterites remaining with contemporary marine palaeoelevations, it is possible to check the consistency of results and validate the VFDC 3D image for all the zones tested.

Results have shown a general uplift of the western Paris Basin border at the beginning of the Tertiary, but that the hypothesis of recent uplift by 100 to 150 m of the Pays de Caux is unfounded. Uplift is however perceived along the "Eperon du Perche" area and more recently for the Bray and Picard Dome areas. The lithospheric doming already demonstrated in Brittany, and the Vendée and Poitou regions, linked to European-African plate collision (Pyrenean compression), is identified as far north as Normandy. Doming was however strongly resorbed in the grabens of the Perche and Drouais areas in the Late Eocene and just prior to the Rupelian, because of the transition from N-S Pyrenean compression to E-W Oligocene extension.

This internal geodynamic factor influenced which zones were subjected to weathering, whilst external geodynamic factors (climate and base-level) controlled the rate of weathering. The hypothesis of the retroaction of chalk dissolution on the uplift, which constitutes an indirect example of the influence that climate has on the vertical stability of the lithosphere, remains to be validated and quantified.

Finally, this cartographic work has direct practical applications to land planning (deposit studies of flint resources for aggregate, the prevention of karstic collapse), the environment (water quality management) and geoforecasting (maps predicting the rate of basement deformation).

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	p 3
RESUME	p 4
ABSTRACT.....	p 5
SOMMAIRE	p 7
INTRODUCTION.....	p 15
CHAPITRE PREMIER : INTRODUCTION AU PROBLEME DES RS	p 19
Liste des figures du Chapitre premier.....	p 21
I DEFINITIONS.....	p 23
I - 1 Problèmes de vocabulaire.....	p 23
I - 2 Les Résidus à Silex : des formations superficielles	p 23
I - 3 Position stratigraphique des RS - problèmes de datation.....	p 25
I - 4 Caractères sédimentologiques des RS.....	p 26
I - 4 - 1 Les silex.....	p 26
I - 4 - 2 La matrice.....	p 28
I - 4 - 3 Le toit du substrat	p 28
I - 4 - 4 Figures pédologiques, micromorphologie	p 29
I - 5 Distribution géographique et position géomorphologique des RS en Europe.....	p 29
I - 5 - 1 Dans le Bassin de Paris	p 29
I - 5 - 2 En Europe hors du Bassin de Paris.....	p 29
II PROBLEMATIQUE.....	p 32
II - 1 Analyse bibliographique sur les RS en France	p 32
II - 1 - 1 Historique des concepts et théories depuis le XIXème siècle	p 32
Les hypothèses éruptives ou hydrothermales	p 32
L'hypothèse glaciaire.....	p 32
Les hypothèses externes ou météoriques	p 33
II - 1 - 2 Les acquis des dernières décennies	p 33
Géographie physique - géomorphologie	p 33
Minéralogie - géochimie.....	p 34

Pédologie - micromorphologie	p 34
Cartographie	p 35
II - 2 Les résidus à silex européens	p 35
II - 2 - 1 Les RS Britanniques	p 35
II - 2 - 2 Les RS de Belgique-Pays Bas-Allemagne	p 41
II - 2 - 3 Les RS du sud de la Suède	p 44
II - 2 - 4 Enseignements à tirer des RS européennes	p 44
II - 3 Vers une synthèse régionale sur les RS dans l'ouest du Bassin de Paris	p 46
II - 3 - 1 Pourquoi une synthèse sur les RS ?	p 46
II - 3 - 2 Données récentes inédites	p 46
II - 3 - 3 Nouveaux outils numériques	p 46
II - 4 Conclusion : objectifs de la thèse et moyens utilisés pour y parvenir	p 47
CHAPITRE DEUX : ACQUISITION ET NUMERISATION DES DONNEES	p 49
Liste des figures du Chapitre deux	p 51
I ACQUISITION DES DONNEES	p 55
I - 1 Données de sondage	p 55
I - 1 - 1 Nature et qualité des données de sondage	p 55
I - 1 - 2 Données de la Banque des données du Sous-Sol (BSS)	p 55
I - 1 - 3 Données complémentaires	p 56
I - 2 Données cartographiques géologiques	p 56
I - 2 - 1 Carte des RS	p 56
I - 2 - 2 Carte géologique du substrat mésozoïque	p 58
I - 2 - 3 Carte géologique des formations cénozoïques	p 58
I - 2 - 4 Carte piézométrique de la nappe du substrat	p 61
I - 3 Données de terrain	p 61
I - 3 - 1 Choix des affleurements	p 61
I - 3 - 2 Observations de terrain	p 65
I - 3 - 3 Cartes des données analytiques	p 65
I - 4 Données géomorphologiques	p 73
I - 4 - 1 Analyse critique des données géomorphologiques disponibles	p 73
I - 4 - 2 Choix de données géomorphologiques	p 74

I - 5	Données géophysiques	p 74
I - 5 - 1	Diagraphies Gamma-Ray	p 75
I - 5 - 2	Carottages VT et profils sismiques.....	p 75
I - 5 - 3	Carte gravimétrique.....	p 75

II NUMERISATION DES DONNEES p 79

II - 1	Généralités sur les Systèmes d'Information Géographique (S.I.G.).....	p 79
-	Système d'Information Géographique, bases de données	p 79
-	Composantes de l'information géographique	p 80
-	Modèles et structures de données spatiales.....	p 81
-	Qualité des données et erreurs dans les S.I.G.	p 82
-	Utilisations et fonctions essentielles.....	p 82
II - 2	Constitution d'une base de données sous SynerGIS	p 84
II - 2 - 1	Structure de la base.....	p 84
II - 2 - 2	Imports et exports d'images et de couvertures dans la base.....	p 84
II - 3	Numérisation des données	p 84
II - 3 - 1	Modèle Numérique d'Altitude.....	p 85
II - 3 - 2	Données de sondages.....	p 86
II - 3 - 3	Données cartographiques.....	p 86
II - 3 - 4	Données de terrain.....	p 87
II - 4	Problèmes et limites de la numérisation, homogénéité des données	p 87

CHAPITRE TROIS : TRAIEMENTS NUMERIQUES ET RESULTATS p 89

Liste des figures du Chapitre trois	p 91
-------------------------------------------	------

I TRAIEMENTS MORPHOLOGIQUES SUR LE MODELE NUMERIQUE D'ALTITUDE p 95

I - 1	Modèle Numérique d'Altitude	p 95
I - 2	Ombrage du MNA	p 98
I - 3	Calcul des pentes	p 100
I - 4	Calcul des expositions.....	p 100
I - 5	Altitude des replats	p 103
I - 6	Calcul des courbures selon différents plans de référence	p 103
I - 7	Codage morphologique ou classification de la surface topographique	p 105
I - 8	Calcul de rugosité de la topographie.....	p 109
I - 9	Conclusion.....	p 109

II TRAIEMENTS GEOSTATISTIQUES A L'AIDE DU LOGICIEL GDM..... p 111

II - 1 Concepts fondamentaux de la géostatistique.....	p 111
- Théorie des variables régionalisées.....	p 111
- Variogramme.....	p 112
- Krigeage.....	p 115
II - 2 Traitements géostatistiques sur la variable épaisseur de FS.....	p 115
II - 2 - 1 Traitement global.....	p 117
- Histogramme et courbe de fréquences cumulées.....	p 117
- Variogrammes.....	p 119
- Krigeage.....	p 119
II - 2 - 2 Zoom nord (Pays de Caux).....	p 124
- Histogramme et courbe de fréquences cumulées.....	p 124
- Variogrammes.....	p 124
- Krigeages.....	p 128
II - 2 - 3 Zoom sud (Thimerais-Drouais).....	p 128
- Histogramme et courbe de fréquences cumulées.....	p 128
- Variogrammes.....	p 128
- Krigeages.....	p 131
II - 2 - 4 Comparaison entre les zooms et le secteur global.....	p 131
- Densité des données.....	p 131
- Paramètres statistiques.....	p 133
- Variogrammes.....	p 133
- Krigeages.....	p 133
- Contribution relative des deux zooms à l'ensemble de la zone d'étude.....	p 133
II - 3 Conclusion.....	p 133
III INTERPOLATIONS DE SEMIS DE POINTS A L'AIDE DE SYNERGIS.....	p 134
III - 1 Interpolation des épaisseurs de FS.....	p 134
III - 2 Interpolation des épaisseurs de limons et formations cénozoïques.....	p 138
III - 3 Interpolation des courbes piézométriques.....	p 138
IV TRAITEMENTS ARITHMETIQUES ET STATISTIQUES.....	p 140
IV - 1 Epaisseur des RS seules : FS - (LP + Cénoz).....	p 140
IV - 2 Altitude du toit de la craie : MNA - épaisseurs de FS.....	p 140
IV - 3 Epaisseur de craie non saturée : toit de la craie - toit de la nappe.....	p 140
IV - 4 Calcul de la Rugosité des épaisseurs de FS.....	p 144
IV - 5 Corrélation des épaisseurs de FS avec d'autres variables.....	p 144
IV - 6 Conclusion.....	p 147

CHAPITRE QUATRE : INTERPRETATIONS..... p 149

Liste des figures du Chapitre quatre..... p 151

I TYPOLOGIE REGIONALE DES FACIES DE RS (DE PLATEAU)..... p 153

I - 1 Faciès Thimerais et ses variantes p 155

- Extension géographique et géologique, type de substrat p 155
- Géométrie des altérites à silex - morphologie du toit de la craie p 155
- Contenu lithologique et organisation du profil d'altération p 156
 - Couleur, granulométrie et minéralogie des matrices p 156
 - Teneur, taille, couleur, traces d'oxydation et état d'altération des silex p 157
- Formations cénozoïques résiduelles : poches de sable, d'argiles, silicifications p 157
- Calages biostratigraphiques des silex creux au sommet et le long des profils de RS p 161
- Interprétation en termes d'âge, d'évolution et de paléosurface continentale p 163

I - 2 Faciès Drouais p 166

- Extension géographique et géologique, type de substrat p 166
- Géométrie des altérites à silex - morphologie du toit de la craie p 167
- Contenu lithologique et organisation du profil d'altération p 168
 - Couleur, granulométrie et minéralogie des matrices p 168
 - Teneur, taille, couleur, traces d'oxydation et état d'altération des silex p 168
- Formations cénozoïques résiduelles : amas de galets, poches de sable, grésifications p 168
- Calages biostratigraphiques des silex creux au sommet et le long des profils de RS p 169
- Interprétation en termes d'âge, d'évolution et de paléosurface continentale p 170

I - 3 Faciès Lozère p 173

- Extension géographique et géologique, type de substrat p 173
- Géométrie des altérites à silex - morphologie du toit de la craie p 173
- Contenu lithologique et organisation du profil d'altération p 174
 - Couleur, granulométrie et minéralogie des matrices p 174
 - Teneur, taille, couleur, traces d'oxydation et état d'altération des silex p 174
- Formations cénozoïques résiduelles : poches de sables et d'argiles p 175
- Calages biostratigraphiques des silex creux au sommet et le long des profils de RS p 178
- Interprétation en termes d'âge, d'évolution et de paléosurface continentale p 179

I - 4 Faciès Gouttière Normande-Talou..... p 181

- Extension géographique et géologique, type de substrat p 181
- Géométrie des altérites à silex - morphologie du toit de la craie p 181
- Contenu lithologique et organisation du profil d'altération p 182
 - Couleur, granulométrie et minéralogie des matrices p 182
 - Teneur, taille, couleur, traces d'oxydation et état d'altération des silex p 183
- Formations cénozoïques résiduelles : poches d'argiles, galets avellanaires, sables et silex verdiss p 183
- Calages biostratigraphiques des silex creux au sommet et le long des profils de RS p 184
- Interprétation en termes d'âge, d'évolution et de paléosurface continentale p 185

I - 5	Faciès Terrasses de la Seine et de l'Eure	p 187
-	Extension géographique et géologique, type de substrat	p 187
-	Géométrie des altérites à silex - morphologie du toit de la craie	p 187
-	Contenu lithologique et organisation du profil d'altération	p 187
-	- Couleur, granulométrie et minéralogie des matrices	p 187
-	- Teneur, taille, couleur, traces d'oxydation et état d'altération des silex	p 187
-	Formations cénozoïques résiduelles : poches de sable et de galets alluvionnaires	p 188
-	Calages biostratigraphiques des silex creux au sommet et le long des profils de RS	p 188
-	Interprétation en termes d'âge, d'évolution et de paléosurface continentale	p 188
I - 6	Conclusion	p 190
II	LES PARAMETRES INFLUENÇANT L'ELABORATION DES DIFFERENTES RS	p 191
II - 1	Lithologie et structure des craies mères	p 191
II - 2	Durée, degré et type des altérations, climats	p 193
II - 3	Contamination par les formations cénozoïques	p 193
II - 4	Géomorphologie	p 194
II - 5	Piézométrie	p 195
II - 6	Stabilité structurale, "néotectonique et décapages"	p 196
III	COMPARAISON AVEC ALTERITES A SILEX DES BASSINS EUROPEENS.....	p 197
III - 1	Paléo-RS remaniées à la base de dépôts transgressifs	p 197
III - 2	RS paléogènes coiffées de silcrètes	p 198
III - 3	RS post-dépôt des sables oligocènes	p 198
III - 4	RS post dépôts pliocènes	p 198
III - 5	RS post-décapage des dépôts yprésiens imperméables	p 198
III - 6	RS quaternaires sous les terrasses alluviales	p 198
IV	CONCLUSION	p 198
	CHAPITRE CINQ : IMPLICATIONS GEODYNAMIQUES	p 199
	Liste des figures du Chapitre cinq	p 201
I	BILAN D'ALTERATION DES CRAIES A SILEX AU CENOZOIQUE	p 203
I - 1	Introduction aux bilans d'altération	p 203
I - 2	Quantification 3D des épaisseurs de craie dissoute	p 205
I - 3	Estimation des vitesses ou taux de dissolution	p 207
I - 4	Comparaison avec taux d'altération connus	p 208
I - 5	Conclusion	p 209
II	CALCUL DE LA COMPOSANTE VERTICALE DE LA DEFORMATION FINIE DE LA SURFACE CONTINENTALE PALEOGENE AU CENOZOIQUE	p 209
II - 1	Introduction : cadre structural et objectifs	p 209
II - 2	Choix et caractérisation de la surface continentale paléogène	p 211

II - 3	Hypsométrie actuelle de la surface continentale paléogène.....	p 211
II - 4	Modélisation de l'hypsométrie initiale de la surface continentale paléogène (au Thanétien supérieur)	p 212
II - 5	Calcul de la Composante Verticale de la Déformation Finie (CVDF) de la surface continentale paléogène entre le Thanétien supérieur et l'Actuel.....	p 215
II - 5 - 1	Calcul de la CVDF totale.....	p 215
II - 5 - 2	Calcul de la CVDF régionale et locale.....	p 216
II - 6	Incertitudes et commentaires des images	p 220
II - 6 - 1	Estimation des incertitudes.....	p 220
II - 6 - 2	Vérification des structures dans le substrat.....	p 220
II - 7	Contrôle de la cohérence des résultats par la prise en compte des paléoniveaux marins.....	p 222
II - 7 - 1	Dôme de Courville-sur-Eure, Thimerais	p 222
II - 7 - 2	Dôme de Gacé, Pays d'Ouche	p 224
II - 7 - 3	Drouais.....	p 226
II - 7 - 4	Plateau de Madrie.....	p 228
II - 7 - 5	Gouttière Normande	p 228
II - 7 - 6	Dôme Picard au nord du Bray.....	p 230
II - 7 - 7	Pays de Caux, plateau à proximité de Valmont.....	p 233
II - 7 - 8	Conclusion.....	p 235
II - 8	Intégration dans le contexte ouest-européen.....	p 236
II - 8 - 1	Evolution spatiale des "anti-dépôts centres" à l'ouest du Bassin de Paris au Cénozoïque : influence de la tectonique et de l'eustatisme.....	p 236
II - 8 - 2	Evolution géodynamique du secteur étudié dans le contexte ouest européen.....	p 236
II - 8 - 3	Causes possibles des anomalies locales de soulèvement à l'ouest du Bassin de Paris	p 237

CONCLUSION GENERALE..... p 239

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... p 245

LISTE DES TABLEAUX..... p 267

LISTE DES ANNEXES..... p 268

ANNEXES..... p 269

INTRODUCTION

Dans l'ouest du Bassin de Paris les plateaux et interfluves de craies à silex sont presque toujours masqués par les formations résiduelles à silex (synonyme de résidus à silex et abrégées en RS), aussi connues dans la littérature sous le nom d'argiles à silex (AS). Ces altérites à silex présentent de nombreuses variations de faciès, à la fois verticalement et régionalement. Elles se sont élaborées à différentes périodes du Cénozoïque, chaque fois que les conditions climatiques et géomorphologiques étaient favorables.

Ces formations sont étudiées depuis le siècle dernier, tant en France, où un colloque de la SGF leur fut consacré en 1967, qu'en Europe occidentale, où elles existent également au dessus de dépôts crétacés ou de rares massifs de socle. Si les processus de leur genèse sont clairement identifiés, leurs âges couvrent toute la période cénozoïque et sont encore discutés dans le Bassin de Paris, faute de synthèse régionale.

La connaissance des caractéristiques géologiques et géomorphologiques de ces altérites est d'un intérêt régional important pour les problèmes de géologie appliquée et d'aménagement (recherche de matériaux, transfert des eaux de surfaces, liens avec le karst, études d'impact, etc.).

Les travaux récents axés sur les formations superficielles cherchent à développer de nouvelles méthodes d'approche, notamment quantitatives, afin de mieux cerner les transferts dans les systèmes sédimentaires. Le but final est d'aboutir à des bilans, qu'ils soient d'altération, d'érosion-sédimentation ou de déformation, et ce à différentes échelles de travail. Dans le cas des RS, la démarche ne peut que suivre cette voie de réflexion.

De plus, de nouveaux outils numériques, appartenant à la gamme des Systèmes d'Information Géographique (SIG), permettent de combiner plusieurs couches d'informations cartographiques (géologiques, géomorphologiques, piézométriques,...). Ces méthodes de cartographie thématique sont développées ces dernières années au Service Géologique National. Elles peuvent s'adapter aux problèmes de géologie de surface et être ensuite utilisées pour des applications directes.

C'est dans cette optique que le BRGM a financé une bourse de thèse, réalisée pour moitié au Laboratoire de Géologie de l'Université de Rouen et pour moitié sur le site du BRGM d'Orléans. Elle s'inscrit dans le cadre d'un programme de recherche portant sur les formations superficielles. Associé au lever de la Carte Géologique de la France (projet Basse-Normandie), il rassemble des chercheurs de différentes origines :

- Université de Bourgogne, Centre des Sciences de la Terre, Dijon,
- BRGM, SGN/I2G/GEO et SGN/UPE/SURF, Orléans,
- Centre de Géomorphologie - CNRS, Caen,
- Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, CIG, Fontainebleau,
- INRA, Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de France, Orléans,
- Université de Rennes I - CNRS, Géosciences Rennes,
- Université de Haute-Normandie, Laboratoire de Géologie, Rouen,
- Université F. Rabelais, Laboratoire de géologie des systèmes sédimentaires, Tours.

Ce travail, confié à Florence QUESNEL, a également été mené en collaboration avec celui de Benoît LAIGNEL (financé par l'UNICEM et la région Haute-Normandie), qui s'est attaché à caractériser pétrographiquement les formations résiduelles à silex, à expliquer leur genèse (bilans d'altération et mise en place), et à déterminer des guides de prospection en vue de leur éventuelle utilisation comme complément aux granulats alluvionnaires.

Les altérites à silex étant *a priori* des témoins privilégiés de l'évolution continentale d'une plateforme carbonatée, plusieurs thèmes de recherche sont envisagés :

- décrire et expliquer la typologie des altérites à silex en fonction de l'évolution paléogéographique, climatique et structurale au cours du Cénozoïque,
- reconstituer la répartition et les épaisseurs des dépôts crétacés supérieurs disparus,
- mettre en relation l'altération et la morphogenèse afin de caractériser des paléosurfaces continentales à l'équilibre,
- adapter à un contexte sédimentaire carbonaté la méthode de quantification de la composante verticale de la déformation finie d'une paléosurface continentale.

Ce travail vise d'abord à établir la géométrie et la typologie des résidus à silex sur tout l'ouest du Bassin de Paris en recherchant et valorisant l'ensemble des données disponibles et bien souvent inédites. Les outils essentiels de cette synthèse régionale sont de réaliser des cartes thématiques à 1/250 000 (des RS, de leur substrat et des formations cénozoïques associées), puis de les numériser et de les combiner entre elles et avec des données géomorphologiques à l'aide du logiciel SynerGIS (© BRGM) dans sa version SGBD ArcInfo.

Cette phase de synthèse étant réalisée, le deuxième objectif est d'interpréter les différents faciès de RS en termes d'âge et d'évolution au cours du Cénozoïque et d'identifier la part respective des différents paramètres ayant présidé aux conditions de leur genèse.

Les âges et évolutions étant reconstitués pour les différents faciès, le troisième objectif est d'établir des cartes 3D des épaisseurs de craies dissoutes. Cette partie est réalisée en intégrant les bilans d'altération 1D de B. LAIGNEL. Elle aboutit au calcul des taux de dissolution des craies-mères pour les différents faciès et âges des RS, à comparer aux taux connus pour d'autres types d'altérites.

Enfin le quatrième objectif est de quantifier la déformation verticale de la zone étudiée au cours du Cénozoïque. En l'absence de dépôt sédimentaire, les seuls objets géologiques utilisables sont les paléosurfaces continentales, identifiées par les altérites qu'elles supportent. La méthode utilisée est directement adaptée de celle utilisée en zone de socle par R. WYNS (1991, 1996b), mais dans le cas des RS, la dissolution des craies est introduite dans le calcul.

Ce mémoire s'articule en cinq Chapitres.

I - INTRODUCTION AU PROBLEME DES RS, où les RS sont définies, la bibliographie européenne résumée et les problèmes à résoudre présentés.

II - ACQUISITION ET NUMERISATION DES DONNEES, (données cartographiques géologiques, de sondage, de terrain et géomorphologiques).

III - TRAITEMENTS NUMERIQUES ET RESULTATS, où est établie la géométrie des RS (géostatistiques) et où elle est combinée à d'autres variables, dont certaines sont géomorphologiques.

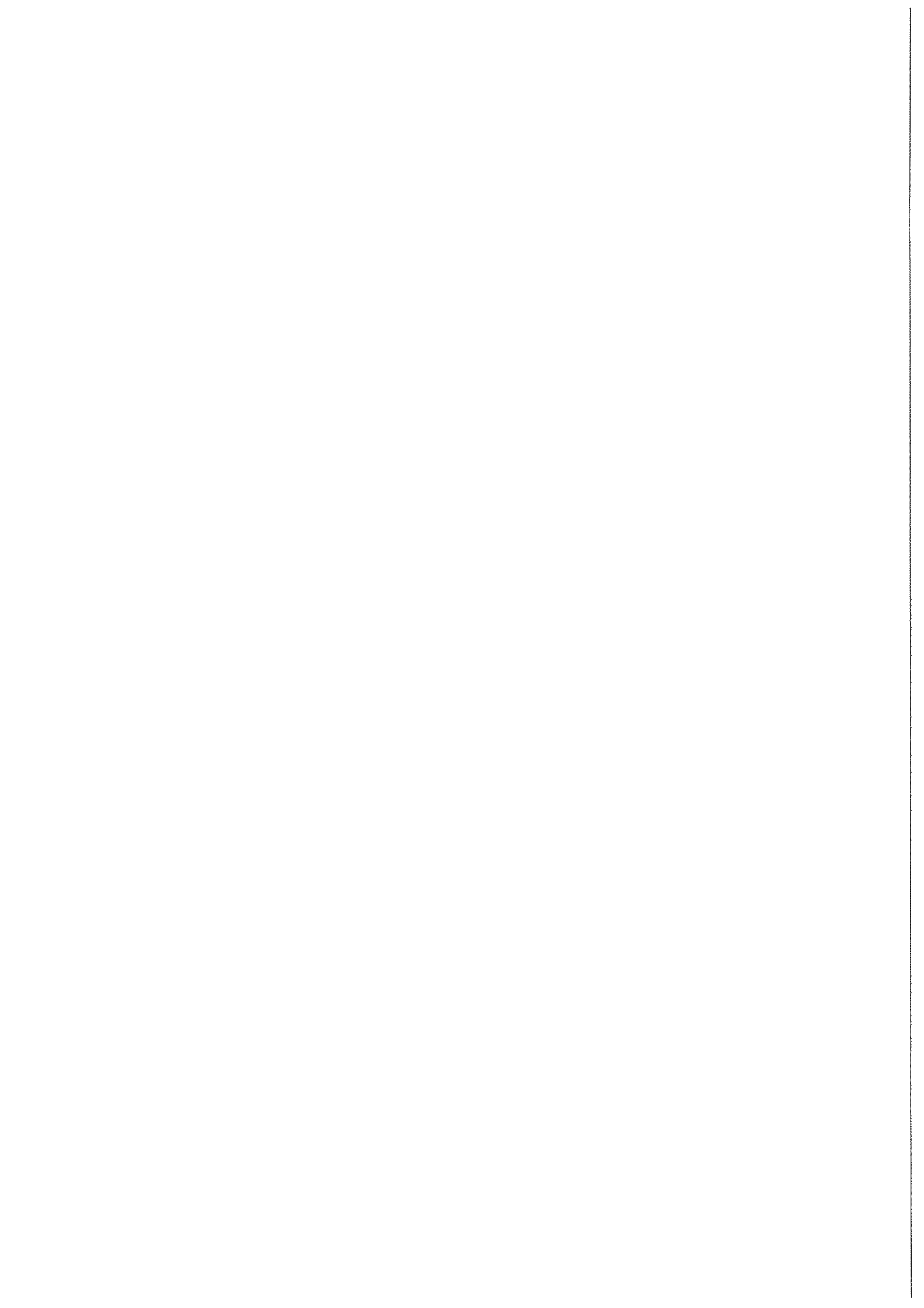
IV - INTERPRETATIONS, où est développée la typologie des RS et la reconstitution de leur évolution au Cénozoïque.

V - IMPLICATIONS GEODYNAMIQUES, où sont calculées les épaisseurs de craies dissoutes, les taux de dissolution associés et où est quantifiée la composante verticale de la déformation finie de la zone étudiée.

CHAPITRE PREMIER

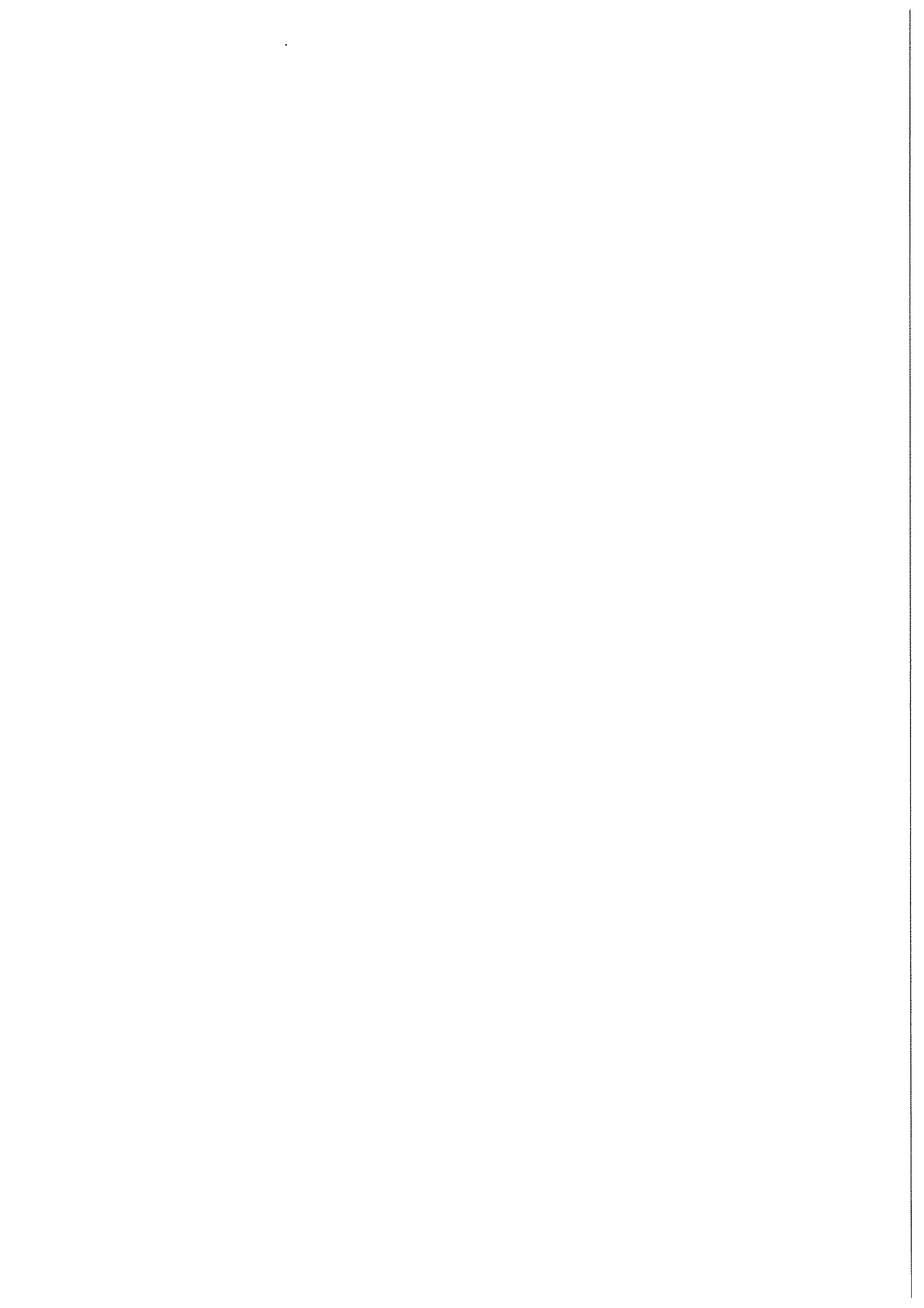
INTRODUCTION

AU PROBLEME DES RS



LISTE DES FIGURES DU CHAPITRE PREMIER

Figure I - 1 : Position des RS parmi les formations superficielles sur substrat crayeux	p 24
Figure I - 2 : Photos de différents types de silex	p 27
Figure I - 3 : Carte de localisation des Résidus à Silex européens	p 30
Figure I - 4 : Carte de localisation du secteur étudié dans le Bassin de Paris	p 31
Figure I - 5 : Carte de localisation des RS anglaises.....	p 36
Figure I - 6 : Coupe représentative des RS Britanniques.....	p 38
Figure I - 7 : Coupe synthétique de la surface sub-paléogène Anglaise exhumée.....	p 40
Figure I - 8 : Exemples de coupes représentatives des RS du sud Limbourg	p 42
Figure I - 9 : Carte de localisation des RS de Belgique, Pays-Bas et Allemagne.....	p 43
Figure I - 10 : Carte de localisation des RS de Suède	p 45
Figure I - 11 : Facteurs influençant la genèse, la différenciation et la distribution des RS ..	p 48



I DEFINITIONS

I - 1 Problèmes de vocabulaire

L'étude des matériaux meubles à silex remonte au XIX^{ème} siècle et leur dénomination a varié en fonction de l'évolution des concepts en géologie et des théories proposées pour expliquer leur genèse. Aucune définition claire n'a jamais fait l'unanimité dans les nombreux travaux relatifs à ces formations. Les divers points de vue ont induit des disparités dans le vocabulaire utilisé. La signification et les nuances de sens ne sont pas toujours claires entre les termes Argile à silex, *sensu stricto* ou *sensu lato*, Bief à silex, Argile de décarbonatation à silex, Formations résiduelles à silex, Résidus à silex, etc. Quelques auteurs ont établi des typologies (MATHIEU, 1975, DEWOLF, 1982), mais les classifications utilisées ne reflètent pas tous les faciès existants.

Finalement, il apparaît plus commode de regrouper tous ces matériaux meubles à silex sous l'appellation générale de **Formations résiduelles à silex ou Résidus à silex, abrégée en RS**, en suivant les recommandations de la note d'orientation pour l'établissement de la carte géologique de la France à 1/50 000 (BRGM, 1975 ; LEBRET *et al*, 1993). On caractérise ensuite chaque RS par sa nature lithologique, sa relation avec le substrat et sa position géomorphologique, en s'efforçant d'utiliser des descripteurs précis et codifiés pour homogénéiser et quantifier les observations.

I - 2 Les RS : des formations superficielles

"Les formations superficielles sont constituées de sédiments et de roches exogènes et volcaniques, demeurés à l'interface lithosphère-atmosphère depuis leur mise en place sur les continents, disposés en une ou plusieurs unités d'épaisseur métrique à décamétrique, avec ou sans relation génétique avec le substratum, mais étroitement associés à l'évolution du relief actuel dont ils sont l'expression lithologique" (CAMPY et MACAIRE, 1989).

Les matériaux meubles à silex envisagés ici appartiennent à une famille particulière de formations superficielles, apparentées à leur substrat : les **altérites** (MEYER, 1987 ; PEDRO, 1993). En effet, elles sont constituées d'éléments issus de la transformation de leur substrat, qu'elles recouvrent directement. Elles en dérivent par altération météorique et sont essentiellement **autochtones**, c'est-à-dire que les processus de modification des craies à silex, roches-mères ayant engendré ces altérites, ont eu lieu *in situ*.

Toutefois ces formations résiduelles à silex ont pu subir de **faibles déplacements** au cours de leur élaboration, ne serait-ce que des tassements dus à la perte de volume engendrée par la dissolution des craies ou des mouvements vertiques (DUCHAUFOR, 1988) dus aux alternances gonflement-rétraction des matrices argileuses. Ces légers "brassages" au sein du manteau d'altération ou dans les poches de karstification des craies ont eu lieu à échelle métrique tout au plus, car les silex sont généralement très peu cassés et quasiment jamais émoussés. Seules les matrices se sont éventuellement déplacées par lessivage ou soutirage depuis le sommet vers la base des profils d'altération et poches de dissolution.

Les altérites à silex sont donc des formations superficielles subautochtones (Fig. I - 1). Cependant il s'y ajoute parfois une **fraction allochtone** due à des contaminations sommitales par d'autres formations superficielles, tels les résidus de dépôts tertiaires ou des dépôts quaternaires fluviaux ou éoliens (BONTE 1954 ; LEFEBVRE, 1984 ; LAIGNEL, 1993). En outre, les éléments constitutifs des matériaux meubles à silex des versants (ou Biefs à silex)

montrent des indices nets de remaniement. Il s'agit alors de formations superficielles en transit le long d'une pente et qui vont alimenter les colluvions (LAIGNEL *et al*, soumis).

Un cas particulier de RS ne mérite pas l'appellation de formations superficielles parce qu'elles ne sont plus à la surface du sol actuel : il s'agit des RS rencontrées en sondage sous les calcaires lacustres à proximité du rivage du paléo-lac de Beauce ou de celles qui ont été érodées après leur formation à différentes périodes du Cénozoïque et qui sont remaniées à la base de dépôts transgressifs (Thanétien, Yprésien ou Rupélien par exemple). Dans ce cas, ces anciennes RS scellées par ou remaniées dans des dépôts plus récents sont qualifiées de **paléo-altérites à silex**. Il reste enfin le cas de RS très anciennes, contemporaines des précédentes, mais qui n'ont jamais été recouvertes ni érodées : celles-ci sont toujours des formations superficielles et ne doivent leur persistance à l'affleurement qu'à une relative stabilité des paysages.

Ce travail porte sur les altérites à silex ou Formations résiduelles à silex (RS) en place, anciennes ou récentes, majoritairement subautochtones et parfois enrichies d'une part allochtone. Celles qui sont remaniées sur les versants ne sont pas envisagées.

- | | | | |
|-----------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| LP _y | : Loess | CF _z -FC _z | : Colluvions-alluvions des vallées sèches |
| F _z | : Alluvions fines holocènes | S-RS/C _{4,5} | : Formation à silex solifluée sur craie sénonienne |
| F _y | : Alluvions grossières weichseliennes | B-LPS | : Limon à silex |
| F _x | : Alluvions anciennes périglaciaires pléistocènes | RS | : Formation résiduelle à silex |
| | | R ₁ ou R _{q2} | : Sables cénozoïques en poches résiduelles |

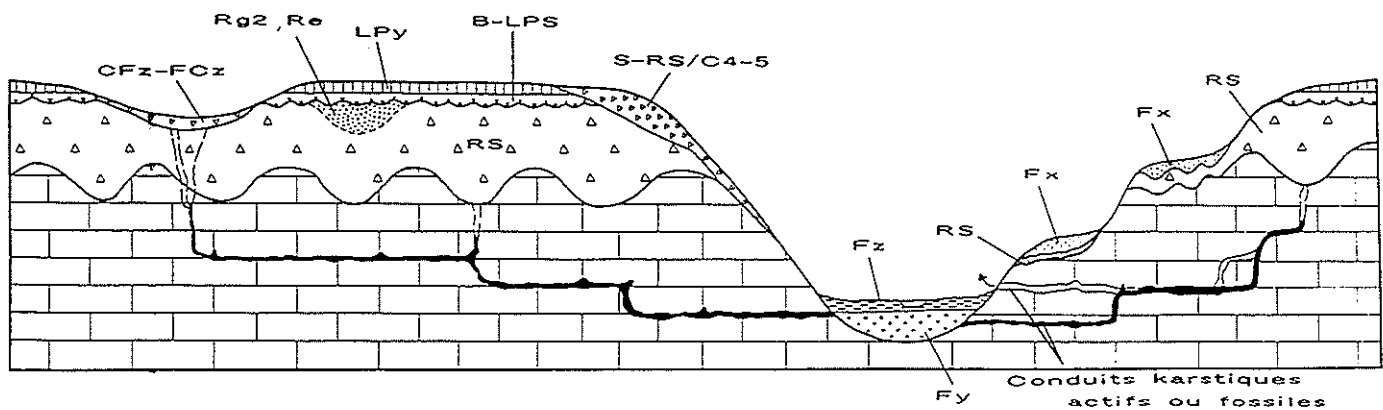


Figure I - 1 : Position des RS parmi les formations superficielles sur substrat crayeux

I - 3 Position stratigraphique des RS - Problèmes de datation

Les formations résiduelles à silex (ou chailles) issus du Tertiaire, du Jurassique ou de terrains plus anciens ne sont pas prises en compte dans ce travail. **Seules sont concernées les altérites dont les silex (CAYEUX, 1929) sont issus du Crétacé supérieur.**

Le substrat des altérites à silex étudiées est généralement constitué de craies plus ou moins riches en silex et datées du Crétacé supérieur, sauf exception des Sables du Perche, qui sont un passage latéral de faciès des craies d'âge cénomanien supérieur (JUIGNET, 1974). Les RS sont donc postérieures à ces différents dépôts crétacés supérieur sur lesquels elles reposent et aux dépens desquels elles se sont formées. **Elles datent donc au plus de la phase d'émersion fini-crétacée, mais peuvent être plus jeunes. Leur calage stratigraphique dans le Cénozoïque peut être affiné en fonction du contexte régional.**

Les RS sont recouvertes par un ou plusieurs types de dépôts superficiels :

- limons loessiques des plateaux (LAUTRIDOU, 1985),
- alluvions anciennes (LEFEBVRE, 1984 ; CHANCEREL, 1985),
- dépôts cénozoïques sablo-argileux résiduels (BONTE, 1954, 1963),
- formations continentales détritiques silicifiées : grès et conglomérats à silex divers d'âge cénozoïque (THIRY et SIMON-COINÇON, 1996).

Les altérites ont une particularité stratigraphique : elles n'obéissent pas à la loi classique de la superposition des couches. Sur un profil d'altération, les altérites les plus jeunes sont localisées à la base (au contact avec le substrat) et les plus anciennes (les plus différenciées) au sommet. De plus, une altération se développe bien souvent sous couverture de dépôts perméables : limons, sables plus ou moins argileux ou alluvions grossières.

Une question importante est donc de savoir si les RS sont antérieures ou postérieures aux dépôts cénozoïques qui les surmontent. Pour répondre, la connaissance du contexte paléogéographique à chaque épisode cénozoïque concerné est indispensable, ainsi que ce qui se passe latéralement. Aussi avant toute interprétation, les éléments suivants doivent-ils être pris en compte.

- Si les dépôts cénozoïques détritiques situés à proximité recouvrent la craie directement (surface érosive) sans aucun résidu à silex intermédiaire, alors le développement des RS sous couverture perméable est postérieur à ces dépôts. Ces dépôts cénozoïques contaminent alors les RS et des figures de soutirage karstique sont plus ou moins nettes.

- Si le dépôt cénozoïque semble discordant sur les RS (troncature du profil), alors les RS sont antérieures au dépôt. Notons que ce cas est rarement observé et que les dépôts transgressifs cénozoïques sont quasiment toujours accompagnés d'une érosion de l'altérite antérieure (ces paléo-RS sont alors remaniées en cailloutis à la base des dépôts cénozoïques considérés). Seules les RS coiffées par des faciès silicifiés suffisamment épais ont pu échapper à ces érosions et se retrouvent fossilisées sous divers dépôts continentaux détritiques ou lacustres de l'Eocène. Si ces formations sont smectitiques ou carbonatées, l'altération sous-jacente est forcément antérieure aux dépôts qui la scellent.

Les altérations météoriques des craies à silex du Bassin de Paris sont par ailleurs difficiles à dater avec précision, parce qu'en milieu continental les lacunes sédimentaires sont courantes et les éléments à caractère stratigraphique (faunistiques ou autres) très rares. Elles ont pu avoir

lieu depuis l'émersion fini-crétacée à différentes périodes du Cénozoïque, chaque fois que les conditions climatiques et géomorphologiques ont été favorables (KLEIN, 1974).

L'analyse sédimentologique des altérites à silex sur substrat crétacé supérieur dans l'ouest du Bassin de Paris conduit à une typologie de leurs faciès. Celle-ci, complétée par la reconstitution de leurs géométrie et position géomorphologique, dans le contexte des dépôts cénozoïques associés et datés, permet d'affiner la chronologie de ces altérations.

I - 4 Caractères sédimentologiques des RS

Les RS en place sont constituées de silex emballés dans une matrice en proportions variables (silex/matrice = 40 à 70%). Elles recouvrent leur substrat sur des épaisseurs variant de quelques mètres à quelques décimètres. Sauf exception, aucune organisation sédimentaire n'apparaît dans ces formations : le matériel présente un aspect anarchique, comme brassé. En se fondant sur ce critère descriptif d'absence d'arrangement, on pourrait les classer dans la catégorie des diamictites, terme souvent utilisé pour décrire les moraines de fond (R. F. FLINT, 1971).

Ces formations sont meubles, mais armées par les silex, ce qui les défend contre l'érosion mécanique (CALLOT et PEDRO, 1977). Parfois des concrétions ferro-manganiques apparaissent au sein des RS ou plus souvent au contact avec la craie. Les RS varient beaucoup d'une région à une autre, et parfois même sur une distance de quelques kilomètres (QUESNEL, 1993). Sur une coupe verticale des variations existent également qui déterminent la différenciation du profil d'altération. Les variations de couleur, la granularité des silex et de la matrice, l'allure du toit de la craie, déterminent des faciès distincts.

I - 4 - 1 Les silex

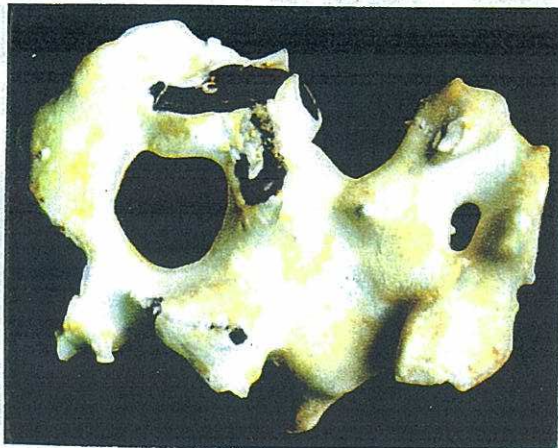
Issus directement des craies, ils ont plus ou moins conservé leurs caractères originels (Fig. I - 2).

- **Taille** : centimétrique à décimétrique en général, selon qu'ils sont entiers ou plus ou moins cassés, on trouve aussi des éléments millimétriques et à l'opposé de longueur métrique.

- **Forme** : très diverse, on passe des grosses tables aux surfaces basale et sommitale mamelonnées, d'épaisseur décimétrique et de longueur métrique, issues de bancs démantelés, à de fines esquilles tranchantes - voire à des sables anguleux obtenus par fracturations successives de plus gros éléments - en passant par des silex branchus, rognoneux ou sphériques (parfois creux et remplis de fine poudre blanche), centimétriques à décimétriques.

- **Etat d'altération** : plus ou moins évolué, certains silex conservent exactement l'aspect qu'ils présentent dans les craies : ils sont sains et conservent le cortex ; d'autres ont leur surface altérée et blanchie sans perte de densité, d'autres sont cariés et corrodés, d'autres encore deviennent poreux jusqu'au coeur, sont très allégés, friables, blancs et prennent l'aspect des silex qu'on dit cacholonisés (cacholong = ancien terme de carrier).

- **Couleur** : elle varie du gris ou noir à cortex blanc, au blond, rosé, miel. On trouve aussi des silex zonés. Dans certains secteurs les silex semblent profondément imprégnés de pigments ocre, roux à bruns dans les RS, alors que ces couleurs n'existent pas dans les craies d'origine. Quand ils sont creux, il arrive que leurs cavités soient envahies par des oxydes de fer ou de manganèse.



Silex entier et sain (Blangy-sur-Bresle) —————



Silex creux avec poudre (Bernay) —————



Silex oxydé et altéré (Saulnières) —————



Silex cacholonisé (Challet) —————



Silex verts de la base du Thanétien
(Blangy-sur-Bresle) —————



Silex creux à géode de quartz
(Bernay) —————

Figure I - 2 : Photos de différents types de silex (————— = 5cm)

- **Contenu des silex creux** : les cavités des silex creux renferment généralement une fine poudre blanche ou plus ou moins colorée en fonction de l'état d'altération du silex (gris, beige, ocre, rougeâtre à rosé). Cette poudre peut être cimentée par de la silice ou des oxydes ferromanganiques, voire être recristallisée (géodes avec quartz millimétriques ou mamelons de calcédoine). La poudre claire des silex creux est constituée de micro-organismes siliceux ou silicifiés (spicules d'éponges, foraminifères, radiolaires, dinoflagellés, ostracodes, etc.) qui permettent de dater les terrains dont sont issus ces résidus (KUNTZ et MONCIARDINI, 1984, 1985 ; MENILLET et MONCIARDINI, 1991 ; LAIGNEL, 1993). Des esquilles de silex observées au microscope montrent également ces micro-organismes conservés.

I - 4 - 2 La matrice

Sa teinte, ses compositions granulométrique et minéralogique varient beaucoup d'un secteur à l'autre et au sein même des profils.

- **Teinte** : claire (blanc, gris, beige, rose, ...) à vive (rouge, ocre, orange, violine, lie de vin, ...) ou plus foncée (bruns divers, chocolat, gris foncé à noir, ...). Elle est difficile à estimer sur le terrain à l'aide d'un code Munsell par exemple, car bien souvent la teinte générale du profil observée de loin se révèle être de près une mosaïque bigarrée ou marbrée (taches centimétriques imbriquées).

- **Composition granulométrique** : argileuse à argilo-silteuse ou argilo-sableuse, voire quasiment sableuse, elle reflète le caractère autochtone ou partiellement allochtone du résidu à silex.

- **Minéralogie** : oxydes de fer, phyllosilicates divers et plus ou moins bien cristallisés : kaolinite, smectite, interstratifiés, illite (MILLOT, 1964). Ces argiles n'ont jamais subi de diagenèse d'enfouissement et ont quatre origines possibles :

- héritage direct du substrat par éluviation,
- transformation des minéraux par pédogenèse,
- néogenèse à partir de la silice libérée par altération des silex et recombinaison avec l'alumine et les cations disponibles dans le milieu,
- illuviation et soutirage des argiles et sables cénozoïques superposés aux RS.

I - 4 - 3 Le toit du substrat

Les RS pénètrent la craie en poches de profondeur, largeur et fréquence métriques à décamétriques. Deux types extrêmes de morphologies se présentent : entonnoirs ou puits de dissolution verticaux très étroits et profonds ou poches plus larges et d'amplitude moindre. Ces poches ont parfois un remplissage organisé et on observe aussi une hiérarchisation en familles de petites et grandes poches.

Généralement les RS constituent un manteau d'altération plus ou moins épais au-dessus des poches (les parties de craie entre les poches sont appelées épis ou bonhommes de craie). Il arrive même que les poches manquent sous le manteau et que le contact avec la craie soit seulement légèrement ondulé.

Enfin dans le cas particulier des RS sur Sables du Perche, le contact est plan, souvent souligné par un encroûtement ferrugineux centimétrique à décimétrique donnant des grès très bien consolidés, qui surmonte des sables imprégnés d'une coloration ocre à rouille. Le passage

aux sables blancs est généralement situé quelques mètres en dessous. Plus profondément encore, on atteint les sables sous un faciès peu altéré : de couleur grise plus ou moins foncée. Ces RS sont également remarquables par la conservation de plans frustes soulignés par les silex dans une matrice argileuse. On peut penser qu'il s'agit là, sur des sables d'âge cénozan supérieur, du résidu de craies à silex totalement disparues (LEFEBVRE, 1966 ; LAIGNEL, 1993).

I - 4 - 4 Structures pédologiques, micromorphologie

Les structures pédologiques (traces de racines, terriers, ...) sont courantes au sommet des profils de RS : on n'est plus alors dans le domaine des altérites, mais dans celui du sol où se trouve encore de la matière organique (MEYER, 1987 ; PEDRO, 1993). Au sein même du profil d'altération, les figures pédologiques sont assez ténues et aucun fossile non hérité de la craie (pollen, morceau de bois ou autres) n'a jamais été trouvé. Cependant on observe à l'échelle de l'affleurement des langues de déferrification (glosses) le long de fins conduits dans la masse des RS, traduisant des circulations privilégiées d'eaux superficielles, une structure polyédrique et des slicken-sides (DUCHAUFOR, 1988) sur les parois des polyèdres ou des silex. Les faciès de RS silicifiées, coiffes sur les silex et matrices "digérées" par la silice, traduisent l'intervention de processus pédogénétiques dans l'élaboration et la différenciation de ces formations (THIRY, 1981, 1993 ; THIRY et SIMON-COINÇON, 1996). Enfin les lames minces réalisées dans les RS montrent des cutanes et ferri-argillanes sur les parois des polyèdres ou des pores, des papules et des glébules (BREWER, 1964 ; MATHIEU, 1975 ; DEWOLF, 1982).

I - 5 Distribution géographique et position géomorphologique des RS en Europe

I - 5 - 1 Dans le Bassin de Paris

Les RS recouvrent les interfluves et plateaux créacés supérieurs de l'ouest du Bassin de Paris, au relief assez mou et dont les altitudes sont comprises entre 50 et environ 300m. Vers le sud du bassin (Touraine, Vendômois, Berry, Sancerrois, Pays d'Othe) des RS existent également, mais parfois sous des faciès particuliers : spongolithiques ou argilo-siliceux (GIGOUT *et al.*, 1969) ou silicifiés au sommet ou au sein du profil (THIRY et SIMON-COINÇON, 1996). Vers le nord elles sont très peu épaisses en Thiérache ou Artois (<1m) puis disparaissent pour laisser place à des limons loessiques ou des couvertures cénozoïques argileuses. Vers l'est les craies dépourvues de silex de Champagne ne supportent aucune altérite et affleurent directement en se couvrant de sols de type rendzines (MATHIEU et POMEROL, 1976).

Au centre du bassin les dépôts cénozoïques recouvrent directement la craie. Ces dépôts résultent des phases détritiques et solubles arrachées aux marges du bassin soumises à l'altération au cours du Cénozoïque. La succession de leurs faciès et la reconstitution des paléogéographies associées permettent de cerner les contextes des altérations sur les zones bordières pourvoyeuses de ces sédiments (BLANC-VALLERON et THIRY, 1993) et en particulier les processus de genèse des RS contemporaines.

I - 5 - 2 En Europe hors du Bassin de Paris

On rencontre des RS sur substrat créacé dans le Bassin d'Aquitaine (Fig. I - 3), où elles sont distribuées en fonction de la nature du substrat (CALLOT et PEDRO, 1977).



Figure I - 3 : Carte de localisation des Résidus à Silex européens

Elles existent encore au sud de la **Grande-Bretagne** sur les craies autour du Bassin de Londres et du Weald (JUKES-BROWNE, 1906 ; CATT, 1986) et au SW dans l'East Devon près d'Exeter sur des buttes témoins crayeuses ou sableuses (ISAAC, 1983). Les RS de ces deux secteurs britanniques semblent très différentes l'une de l'autre, ce qui leur confère la même variabilité de faciès que celles du Bassin de Paris.

Elles affleurent également sur substrat crayeux, sur les bords du Bassin de Mons en Belgique et au sud du Limbourg, dans le Pays de Herve et en Rhénanie, **entre les Pays-Bas, la Belgique et l'Allemagne** (CALEMBERT et MONJOIE, 1979 ; ALBERS et FELDER, 1981).

Les dépôts crayeux à silex du nord de l'Europe (Danemark, Allemagne, Pologne, Russie) ne sont pas recouverts par des altérites à silex, parce que ces zones sont restées marines durant tout le Tertiaire, puis ont été plus ou moins érodées par les glaciers au Quaternaire.

Enfin quelques placages de RS (parfois uniquement des silex) affleurent sur certains massifs du socle. C'est le cas au sud de la **Suède** (LIDMAR-BERGSTRÖM, 1986), sur l'**Ardenne-Eifel** (DEMOULIN, 1995) ou dans le **Cotentin** près de Flamanville (GRAINDOR, 1963). Ces reliques sont également issues de l'altération de craies à silex et aident aux reconstitutions paléogéographiques de l'extension des mers au Crétacé supérieur.

Après cette revue non exhaustive, il convient de préciser que **ce travail se limite aux altérites à silex sur substrat crétacé supérieur de l'ouest du Bassin de Paris, entre la Somme au nord, le Perche au SW et le Chartrain au SE** (figure I - 4).

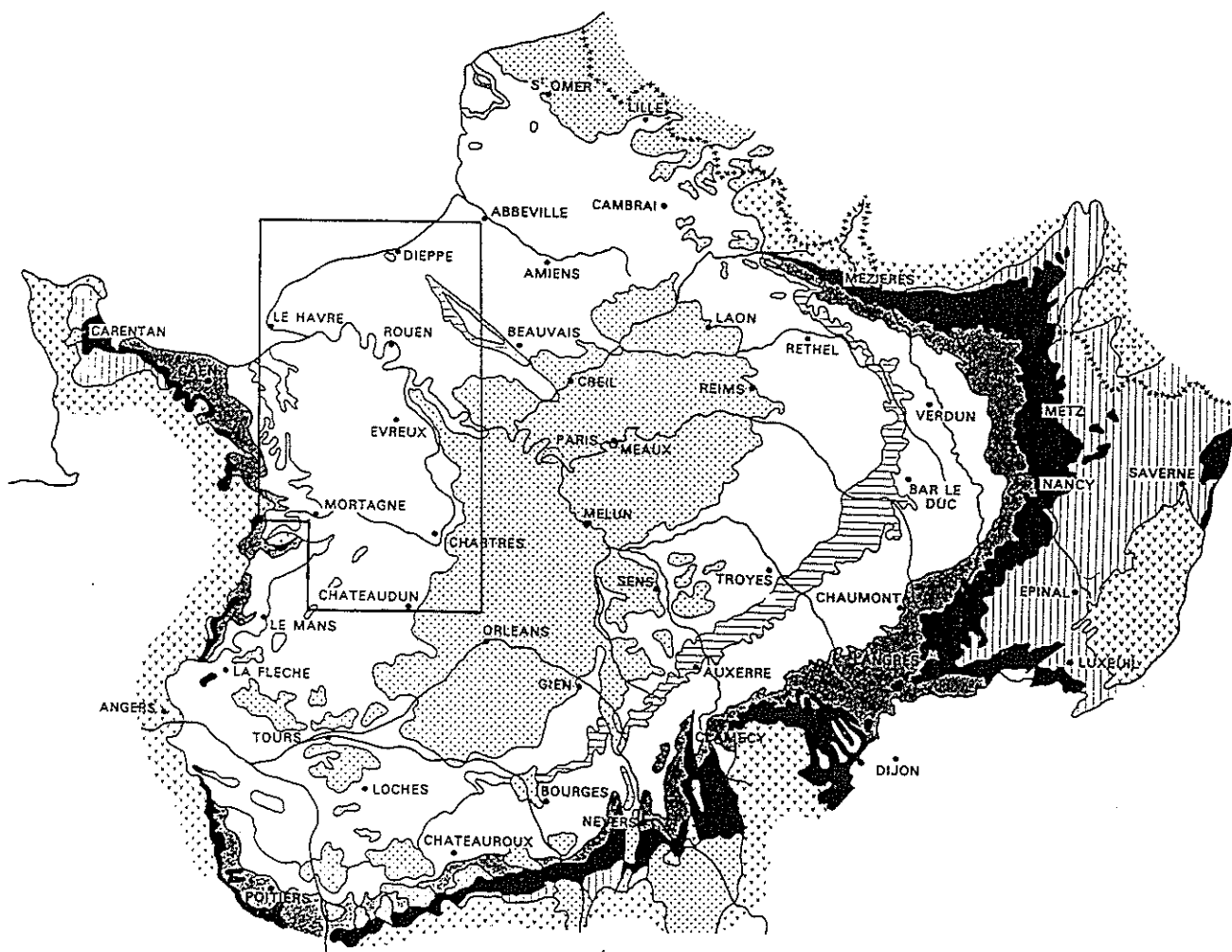


Figure I - 4 : Carte de localisation du secteur étudié dans le Bassin de Paris (d'après Mégnien *et al*, 1980)

II PROBLEMATIQUE

II - 1 Analyse bibliographique sur les RS en France

II - 1 - 1 Historique des concepts et théories depuis le XIX^{ème} siècle

Les formations meubles à silex du Bassin de Paris, appelées aussi Argiles à silex (=AS) dans la littérature, nourrissent les débats entre géologues depuis le XIX^{ème} siècle. La diversité de leurs faciès a favorisé de nombreuses interprétations quant à leur mode de formation et leur âge, ce qui s'est ensuite retrouvé dans des appellations différentes, notamment sur les cartes géologiques. L'historique des concepts et théories relatifs aux Argiles à silex a déjà été retracé (LEFEBVRE, 1966, THIRY et TRAUTH, 1976), mais mérite d'être rappelé. **Les termes employés par les auteurs y sont conservés** et ne sont pas remplacés par l'appellation RS.

Dès le XIX^{ème} siècle, deux grandes hypothèses se sont affrontées pour expliquer l'origine des Argiles à silex, qui n'étaient d'ailleurs pas distinguées des terrains sidérolithiques. Ces théories s'intègrent dans le contexte scientifique de l'époque : les différentes explications proposées, pouvant aujourd'hui paraître totalement désuètes, étaient assises sur de solides observations et fort logiques dans leur argumentation.

– Les hypothèses éruptives ou hydrothermales

Les auteurs de l'époque sont frappés par la ressemblance entre les salbandes des filons plutoniques et les éponges corrodés des terrains sidérolithiques pénétrant les calcaires. Pour expliquer la genèse des terrains sidérolithiques, les auteurs font intervenir des eaux thermales ferrugineuses remontées des profondeurs (BRONGNIART, 1828) ou des vapeurs acides qui dissolvent les calcaires et des épanchements de matière en fusion le long des failles (GRESSLY, 1838-1841).

Concernant les Argiles à silex, POTIER et DOUVILLE (1872) accèdent l'hypothèse éruptive : ils décrivent des phénomènes éruptifs corrodant la craie, libérant les silex et amenant les argiles et les sables. C'est cependant de LAPPARENT (1874, 1891) qui défendra le plus ardemment la thèse éruptive : sous une couverture tertiaire, à la faveur de zones de faiblesse de l'écorce terrestre, des eaux thermales minéralisées arrivent des profondeurs. Stoppées par des couches imperméables, elles dissolvent la craie et induisent le creusement de poches dans lesquelles s'effondreront les terrains sus-jacents, se trouvant alors mêlés aux silex libérés par la dissolution de la craie. Ces hypothèses ont été soutenues jusqu'en 1936 (DOUVILLE), mais sont aujourd'hui abandonnées, non sans avoir permis de montrer :

- la dissolution possible des calcaires et en particulier de la craie pouvant alors libérer argiles et silex,
- la relation tectonique-terrains sidérolithiques et Argiles à silex.

– L'hypothèse glaciaire

Certains auteurs ont pensé que la genèse des AS sur des épaisseurs si importantes ne pouvait être due à un agent chimique, mais nécessitait l'intervention d'un agent mécanique. Toutefois, les silex n'étant pas usés, l'action des courants d'eau (marins ou fluviaux) ne pouvait être retenue, d'où l'idée d'imaginer une calotte glaciaire qui aurait, aux premiers temps du Tertiaire, abrasé la craie et abandonné une moraine de fond faite d'argile rouge et de silex

arrachés à la craie (de COSSIGNY, 1875, 1876 ; COLLENOT, 1876 ; MARTIN, 1876). Cette hypothèse présentée sans grande conviction fut très vite abandonnée.

– Les hypothèses externes ou météoriques

EBELMEN (1851) signale la possibilité d'une dissolution des calcaires par des eaux météoriques et DELESSE (1853) montre la transformation d'un granite en arène, de l'orthose en kaolin sous l'influence de l'eau et de la température. FRIEDEL (1876) montre que les silex aussi peuvent s'altérer par dissolution, leur densité initiale étant parfois divisée par deux.

VAN DEN BROECK (1881) applique directement à la géologie les conceptions physico-chimiques nouvelles : l'eau de pluie, chargée d'acide carbonique et d'oxygène atmosphérique, renforcés par la circulation en terre végétale, est douée d'un fort pouvoir dissolvant à l'égard des calcaires. Les éléments solubles évacués, les dépôts résiduels se forment, colorés par des sels ferriques. Cette dissolution peut aussi se faire sous couverture sédimentaire perméable.

En ce qui concerne les terrains sidérolithiques, DIEULAFAIT (1885) montre que si les poches des calcaires des Causses avaient été creusées par des eaux ascendantes, elles devraient s'évaser vers le bas, or c'est le contraire que l'on observe. D'autres arguments d'ordre géométrique montrent une polarité descendante des dépôts phosphatés et déstabilisent les hypothèses éruptives. Il montre aussi par des méthodes chimiques que la majorité des argiles rouges et phosphorites est à rechercher dans la fraction insoluble des roches carbonatées.

Quant aux AS, on leur applique immédiatement la théorie de VAN DEN BROECK. GOSSELET (1891) signale toutefois que les formations tertiaires imperméables surmontant la craie ont empêché le développement d'AS et penche pour une altération de la craie sous une couverture perméable, ce qui est confirmé par BONTE (1954, 1963) dans le nord de la France. D'autre part de GROSSOUVRE (1900, 1903) montre que les AS du SW du Bassin de Paris sont un faciès latéral de la craie, riche en silice hydratée, ce qui a été précisé par GIGOUT *et al* (1969) et MOUHSINE (1994), mais n'empêche pas une altération de ces formations.

II - 1 - 2 Les acquis des dernières décennies

A partir des années 50, les AS ont été étudiées sous d'autres angles, plus spécialisés.

- Géographie physique - géomorphologie

Les études menées sur les AS se sont entre autres attachées à retrouver des paléosurfaces d'aplanissement tertiaires (PINCHEMEL, 1954 ; CHOLLEY, 1956 ; ELHAI, 1963).

KLEIN (1970, 74) a fait le point sur la question en développant les notions fondamentales de niveau de base karstique et de surface d'aplanissement acyclique. Pour lui, l'évolution géomorphologique du Bassin de Paris est due à la tectonique et au climat. Les résidus de karstification de la craie se sont accumulés sur place et un cryptokarst est apparu, "la perte de substances carbonatées portées au-dessus du niveau de base s'effectuant pour l'essentiel par la voie soluble". Des mouvements tectoniques lents durant le Tertiaire ont permis l'altération continue de la craie sans que les résidus soient érodés mécaniquement, aucun relief n'étant apparu.

DEWOLF (1982) a cherché à relier les AS développées sur les auréoles crayeuses du Bassin de Paris aux sédiments tertiaires déposés au centre de la cuvette et à déterminer, au regard des connaissances paléogéographiques, des périodes favorables à leur genèse.

- Minéralogie - géochimie

Les travaux sur les AS ont bien avancé sur le plan minéralogique avec BRAJNIKOV (1937) : il a défini le minéral E (une beidellite ferrifère à déficit de silice), qui se retrouve dans toutes les AS non remaniées qu'il a étudiées et n'y diffère que par son état d'évolution. Il a précisé les conditions climatiques et géochimiques de leurs formation et évolution. Pour MALYCHEFF et BRAJNIKOV (1938) le processus de formation des AS est déclenché dans un milieu acide dû aux eaux météoriques d'infiltration et se termine dans le milieu alcalin de la roche.

ELHAI (1963), POMEROL et RIVELINE-BAUER (1967) ont montré l'indépendance minéralogique partielle de la fraction argileuse de l'insoluble de la craie vis à vis de celle des AS, qui serait liée à une évolution pédologique de l'AS. TRAUTH, SOMMER et LUCAS (1969) considèrent que la craie a été altérée dès l'Eocène inférieur et montrent clairement quelques processus intervenant au cours de la genèse des AS : l'intensité du lessivage et la richesse en silex conditionnent la néoformation de minéraux argileux alumineux à partir des éléments libérés par l'altération de la craie.

THIRY (1973) montre que, si les AS dérivent de l'altération de la craie, le matériel argileux de celle-ci subit une intense transformation (THIRY *et al*, 1978), et il reconstitue un profil virtuel d'altération de la craie sous un climat chaud et humide ayant existé au début du Paléogène :

- partie supérieure sablo-argileuse à débris de silex et silex altérés, milieu géochimique acide, à kaolinite dominante vers le haut ;
- passage intermédiaire avec interstratifiés kaolinite/smectite ;
- partie inférieure constituée par le niveau d'altération de la craie, encore carbonaté, basique, à concrétions ferro-manganiques au contact avec la craie, à silex qui "s'argilisent" et à smectites alumineuses typiques ;
- la craie saturée par l'eau de la nappe phréatique (niveau de base du karst) et qui n'est pas altérée.

VILAS BOAS (1975) montre qu'il existerait des accidents siliceux plus favorables que d'autres à l'altération en fonction de leur composition initiale (formes de silice plus ou moins stables).

- Pédologie - micromorphologie

Le long de profils d'AS de nombreuses analyses ont été réalisées (MATHIEU, 1975 ; FAYOLLE, 1979 ; DEWOLF, 1982) dans le but de débrouiller la complexité de ces formations, témoins de plusieurs pédogenèses successives. Les AS, envisagées sous l'angle pédologique, se décrivent succinctement comme suit :

- leur genèse commence par une décarbonatation du substrat crayeux et une accumulation relative des insolubles : phyllosilicates hérités et silex ;
- l'évolution du profil développé à l'air libre aboutit à un épaissement des AS, à l'entraînement des bases hors du profil, à la lixiviation de Fe et Al, à la dissolution et la migration de la silice, et à la néoformation d'argiles.

Toutes ces étapes ont été examinées sur lames minces et déduites d'analyses chimiques et minéralogiques.

- Cartographie

Paradoxalement le lever des feuilles géologiques de Normandie, du sud du Bassin de Paris, du Chartrain et du Drouais a fourni un stock de données, qui a très peu été utilisé en dehors de la cartographie. Ainsi les feuilles levées par G. KUNTZ ou F. MENILLET sont-elles très détaillées et précises concernant les formations superficielles et les RS en particulier (KUNTZ *et al*, 1974, 1976, 1977, 1979, 1981, 1982, 1984, 1985 ; MENILLET *et al*, 1969, 1971, 1987, 1994). Il en va de même pour les cartes pédologiques à 1/100 000 (ISAMBERT *et al*, 1980 ; CRAHET *et al*, 1982) et les inventaires des stations forestières.

Les liaisons avec la structure géologique et les couches cénozoïques ont été soulignées. Des éléments d'ordre stratigraphique, si précieux dans l'étude de ces formations, précisent la succession des événements.

II - 2 Les résidus à silex européens

Des travaux concernent la Grand-Bretagne, les confins de la Belgique, des Pays-Bas et de l'Allemagne, et le sud de la Suède. Les termes utilisés dans la littérature anglo-saxonne sont "Clay-with-flints" en Anglais et "Feuersteinlehm" ou "Eluvium" en Allemand. Quatre grands domaines ont été abordés.

- La composition sédimentologique des résidus à silex :
 - aspect des silex (entiers ou émoussés, plus ou moins altérés ou cassés),
 - les proportions silex/fraction fine,
 - nature des matrices (granulométrie, minéralogie, porosité, micromorphologie).
- L'origine des RS par comparaison entre leur contenu, le résidu insoluble des roches-mères crayeuses et les dépôts cénozoïques proches (autochtonie ou allochtonie) :
 - rapports silex/matrice fine dans les RS et dans les craies,
 - minéralogie de la matrice des RS, de la fraction fine des craies après attaque acide, et des sables et argiles cénozoïques sus-jacents.
- Les liens géométriques des RS avec les différentes formations cénozoïques (plus ou moins démantelées).
- L'âge des RS considérées en tenant compte des paléogéographies tertiaires et quaternaires.

II - 2 - 1 Les RS Britanniques

Les travaux relatifs aux "Clay-with-flints" du sud de l'Angleterre sont résumés dans un article de J.A. CATT (1986), depuis les plus anciens, liés aux levés géologiques, jusqu'aux plus récents, essentiellement fondés sur les campagnes de cartographie des sols. Ce qui suit reprend en partie cette synthèse complétée de quelques autres références.

Comme dans le Bassin de Paris, les RS anglaises couvrent les interfluves et les plateaux à substratum crayeux (ou des buttes témoins sableuses quand les craies ont entièrement disparu). On en trouve d'une part **autour des bassins à remplissage tertiaire de Londres et du Hampshire**, et d'autre part **sur les bordures du Devon et du Weald** (Fig. I - 5). Les régions concernées sont les Chiltern Hills, Berkshire Downs, Marlborough Downs, West Sussex et Salisbury Plain, North Downs, South Downs, Wessex Downs, Dorset et East Devon.

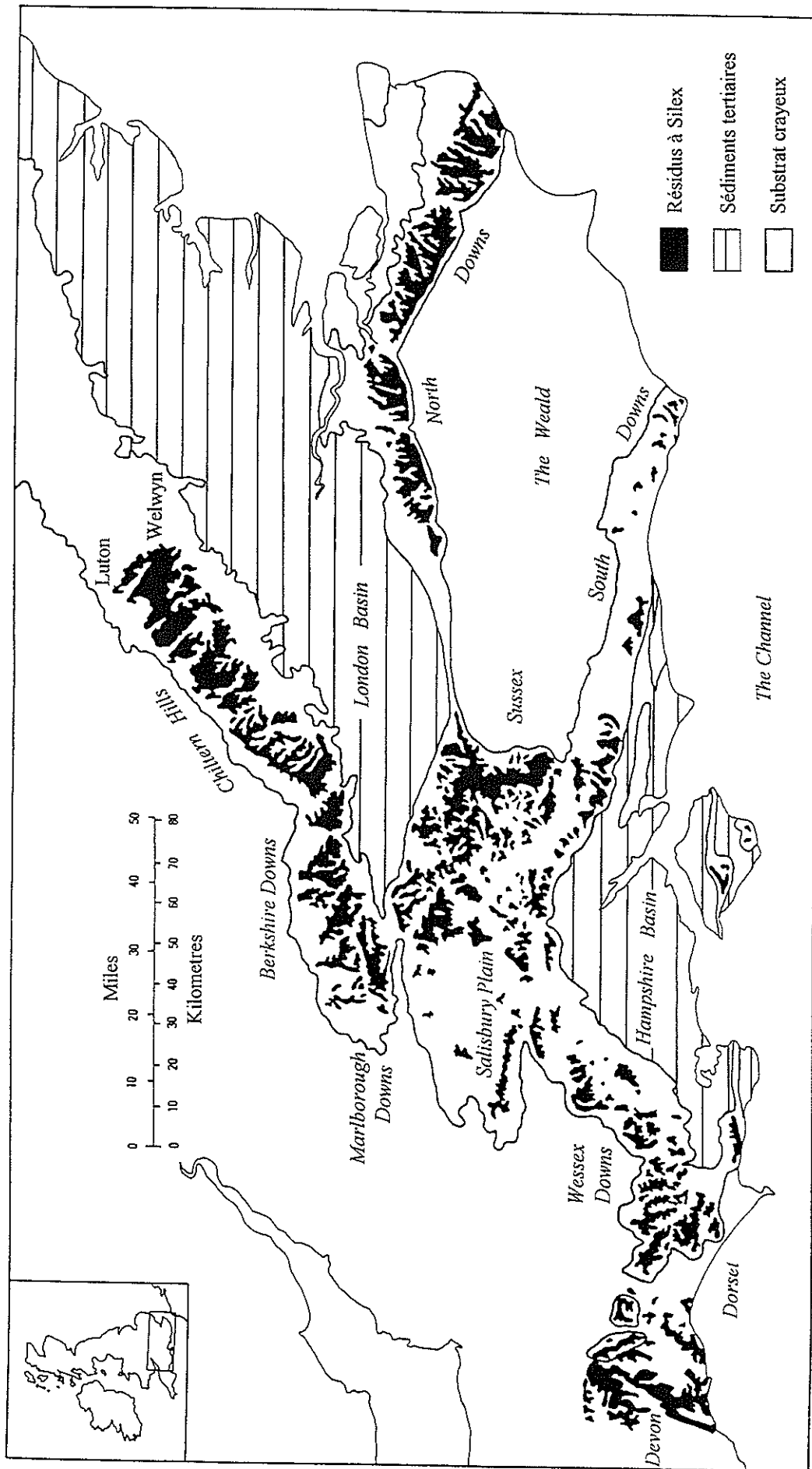


Figure I - 5 : Carte de localisation des RS anglaises (modifiée d'après CATT, 1986 ; ISAAC, 1983)

Elles ont des altitudes comprises entre environ 30 et 300m, les reliefs les plus élevés correspondant à des zones structurales hautes et les plus bas à des aires synclinales. **La limite septentrionale d'affleurement des RS se situe entre Luton et Welwyn, limite au delà de laquelle, les éventuels résidus antérieurs ont été décapés par l'érosion glaciaire.**

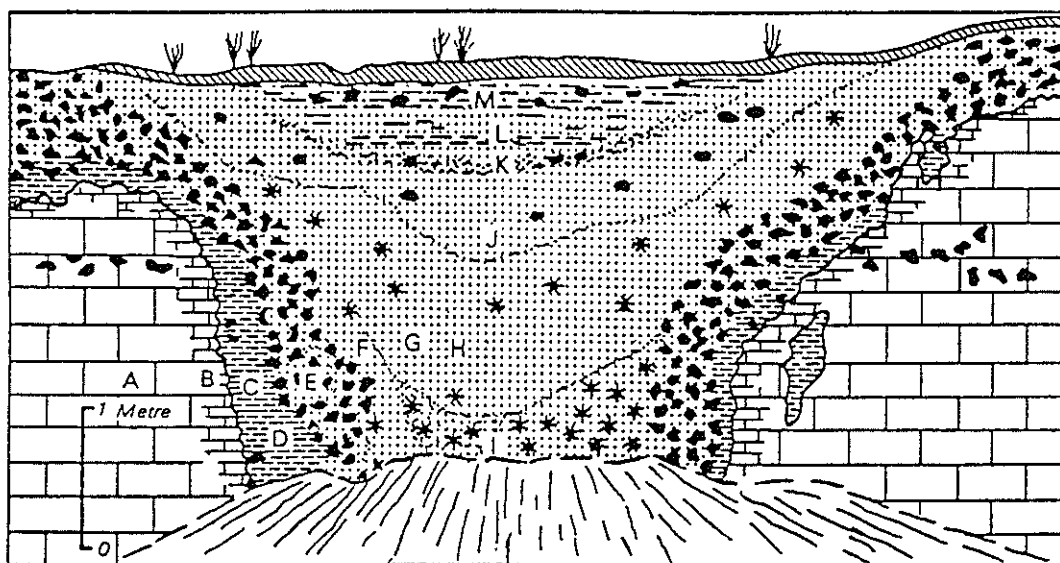
Les RS anglaises sont constituées de silex issus des craies (non émoussés) et d'une matrice argileuse à sablo-silto-argileuse. Les épaisseurs sont peu importantes : elles sont de quelques mètres en moyenne à parfois 10 à 15m pour les poches de dissolution les plus profondes. Les variations latérales et verticales de texture, couleur et teneur en silex sont nombreuses. On passe des argiles brun-rouge à silex irréguliers (silex/matrice =30 à 60%) à des dépôts pauvres en silex : soit des sables clairs, soit des limons jaunâtres à rougeâtres ou brunâtres, soit des argiles silteuses bigarrées (rouges, mauve, vertes et blanches). En plus des silex entiers ou plus ou moins cassés, on trouve parfois des silex émoussés et verdissés, des galets de silex, de quartz, quartzites, conglomérats ou grès à silex ("sarsens"), issus de hautes terrasses fluviales ou de dépôts cénozoïques, ou encore des fragments de cherts ou grès ferrugineux provenant des terrains du Crétacé inférieur du Weald ou du Devon.

Les anciens géologues, tels LYELL ou PRESTWICH, considèrent ces dépôts comme des résidus d'altération de la craie. Cependant on s'aperçoit rapidement que le résidu insoluble de la craie comporte très peu de fraction fine (argile, silt et sable) par rapport aux silex et que la simple dissolution de la craie devrait produire des dépôts différents de ceux observés (REID, 1899). **JUKES-BROWNE (1906) montre que la dissolution de 100m de craie de la zone à *Micraster cor-anguinum* fournit 7m de résidus dont 6m de silex et 1m seulement d'argile, ce qui est en désaccord avec les rapports 1/1 généralement observés dans les résidus à silex.**

Le terme "Clay-with-flints" est utilisé pour la première fois par WHITAKER (HULL et WHITAKER, 1866) pour désigner une argile rougeâtre à brune, souvent tachetée de noir, contenant des silex entiers et formant une fine couche au-dessus du toit irrégulier de la craie. Elle est recouverte par des dépôts souvent plus épais et hétérogènes groupés sous le nom de "Brickearth deposits". Les argiles à silex bordent également les poches de dissolution dans lesquelles sont soutirés les "Brickearth deposits". CODRINGTON (1866) fait les mêmes distinctions et suggère que la couche basale des argiles à silex résulte d'un lent lessivage de particules fines depuis les dépôts sus-jacents et de leur dépôt dans les vides créés par dissolution de la craie.

D'autres appellations sont ensuite utilisées, parmi lesquelles les "Clay-with-flints *sensu stricto*" définies en termes pétrographiques relatifs à leur genèse par LOVEDAY (1962) et qui correspondent aux "Clay-with-flints" de WHITAKER. Il précise par des analyses micromorphologiques les processus d'illuviation des argiles sus-jacentes conduisant à des argillanes (BREWER, 1964), et confirme les hypothèses de CODRINGTON (1866). Il montre que les éléments grossiers dérivent de la craie et que les fractions fines résultent en partie de la craie, mais surtout des dépôts sus-jacents (dans un rapport de 1 pour 5 ou plus).

Il étudie également ces dépôts hétérogènes qu'il rebaptise "Plateau Drift" et qu'il scinde en plusieurs types en fonction de leur contenu et des tranches altitudinales où ils affleurent (LOVEDAY, 1962 ; AVERY, 1964). Plusieurs auteurs étudient et comparent les granularités des fractions fines, les cortèges de minéraux lourds et les minéralogies des argiles, dans les argiles à silex, les "Plateau Drift" et les différents niveaux paléogènes proches (Fig. I - 6).



- M - Limon sablo-argileux brun jaunâtre clair à structure anguleuse bien développée et quelques débris de silex
- L - Limon sablo argileux brun pâle avec quelques lits argileux fins et horizontaux
- K - Sable limoneux brun jaunâtre clair, taches rouille communes et quelques débris de silex
- J - Sable limoneux gris clair, taches rouille communes et quelques galets ou débris anguleux de silex et quartzite
- I - Limon sableux brun foncé, taches noires très abondantes et quelques galets
- H - Sable limoneux brun jaunâtre, quelques taches noires et rouille et quelques galets
- G - Sable limoneux brun-jaunâtre, taches noires communes et quelques galets de silex et quartzite
- F - Sable brun clair-jaunâtre, quelques taches noires et quelques galets de silex et quartzite
- E - Limon sablo-argileux brun tacheté de rouille, nodules de silex noirs fracturés et verdis et des galets de silex noirs
- D - Idem C, mais moins poreux et plus tacheté de noir
- C - Argile très poreuse brun foncé légèrement tachetée de noir, nombreux silex non émoussés souvent cassés à cortex blanc
- B - Craie altérée débitée en petits blocs anguleux séparés par des enduits fins et discontinus d'argile brun foncé
- A - Craie non altérée

Coupe décrite par THOREZ *et al* (1971) près de South Mimms à 25 km au NNW de Londres (Chiltern Hills)

Figure I - 6 : Coupe représentative des RS Britanniques

On confirme alors que les "Plateau Drift" et argiles à silex dérivent du démantèlement des Thanet Beds, Reading Beds, Woolwich Beds, Blackheath Beds et London Clay, dépôts argileux, silteux et sableux d'âge thanétien et yprésien. **Des corrélations étroites sont établies entre les divers faciès des formations paléogènes et les RS en résultant** (LOVEDAY, 1962 ; HODGSON *et al*, 1967 ; THOREZ *et al*, 1971 ; JOHN, 1980).

En plus de ces arguments sédimentologiques, qui impliquent une **part allochtone importante dans les RS anglaises**, la surface sur laquelle elles reposent se trouve en continuité géométrique avec la surface de base du Paléogène. En outre, les RS sont d'autant plus développées que l'on se trouve à proximité des affleurements paléogènes (c'est en fait le "Plateau Drift" qui est plus épais). Les "sarsens" que l'on trouve au sommet des RS et dont certains sont interprétés comme étant des silcrètes d'âge paléogène probable (SUMMERFIELD et GOUDIE, 1980) sont des silicifications démantelées et contribuent à la formation des RS au même titre que les dépôts dans lesquels ils se sont formés antérieurement. D'autres formations enrichissent les RS anglaises : ce sont des limons loessiques (AVERY *et al*, 1982), certains "craggs" (dépôts littoraux) datant du Plio-Pléistocène inférieur et des alluvions anciennes de la Tamise (CATT, 1983).

L'âge des RS anglaises est contemporain ou juste postérieur au décapage des dépôts paléogènes (CATT, 1983). Il serait plio-pléistocène, les périodes froides préparant le matériel par des processus d'érosion mécanique (cryoturbation), les phases interglaciaires (et les débuts et fins de phases glaciaires) s'accompagnant de solifluxion des terrains paléogènes et de dissolution des craies.

Ces RS témoignent donc de l'exhumation de la surface sub-paléogène dans la plupart des régions étudiées (Fig. I - 7). Ceci contredit la théorie selon laquelle les plateaux crayeux recouverts d'argile à silex au sud de l'Angleterre sont constitués par l'assemblage de trois paléosurfaces (surface sub-éocène exhumée, plate-forme marine plio-pléistocène et pénéplaine mi-tertiaire) de pentes, dépôts résiduels supposés et réseaux hydrographiques différents (WOOLDRIDGE et LINTON, 1955). Ces considérations morphologiques et raisonnements en termes de paléosurfaces sont remis en cause par les faits sédimentologiques exposés précédemment (CATT, 1986). Les dépôts suggérés par WOOLDRIDGE et LINTON (1955) n'ont pas été retrouvés sur les prétendues paléosurfaces. Les limites entre les portions des paléosurfaces emboîtées sont facilement interprétées comme étant des ondulations structurales dans les couches paléogènes, qui se sont trouvées exhumées elles aussi. Elles ont même pu être accentuées dans le substrat crayeux par dissolution préférentielle en fonction de la plus ou moins grande perméabilité des différents types de "Plateau Drift" dérivés des formations paléogènes.

J.A. CATT insiste sur la nécessité d'étudier d'abord les dépôts superficiels, d'essayer de les corrélérer entre eux, puis de les replacer dans leur cadre géomorphologique, avant de développer des modèles d'évolution des paysages fondés sur des emboîtements géométriques de paléosurfaces.

Il existe cependant une famille de RS dans le SW de l'Angleterre (Dorset et East Devon) qui n'ont pas cette origine récente et essentiellement allochtone. Étudiées par K.P. ISAAC (1981, 1983), elles ne sont pas signalées par J.A. CATT (1986). Elles sont plus épaisses que les précédentes, en moyenne 10m, parfois même c'est toute la craie qui a été dissoute *in situ* et elles reposent sur des dépôts crétacés inférieurs décalcifiés.

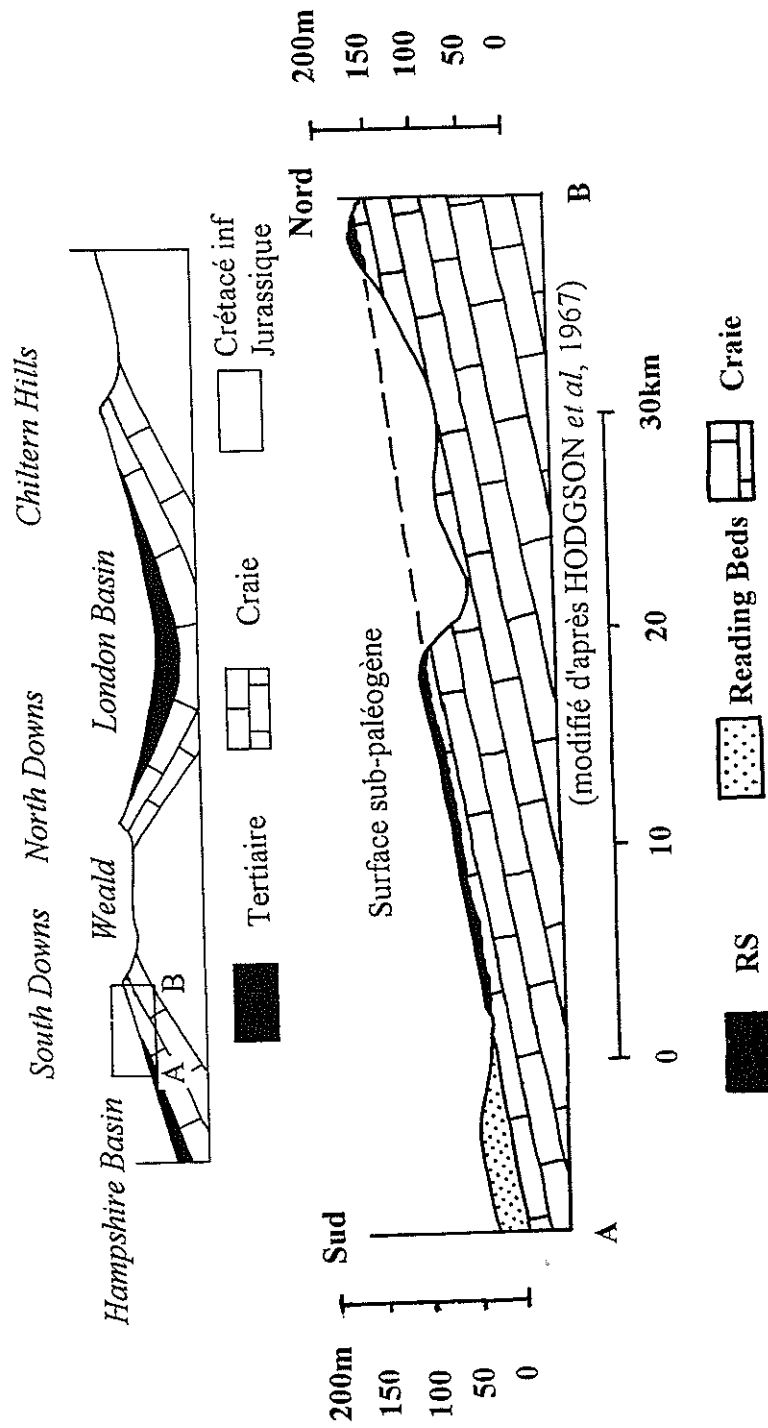


Figure I - 7 : Coupe synthétique de la surface sub-paléogène Anglaise exhumée

Elles présentent des couleurs variables et bigarrées (rouge, ocre, blanc), sont constituées de quartz résiduel et surtout de kaolinite d'origine pédogénétique et non remaniée (de néogénèse), et montrent des structures typiques des profils d'altération latéritique. La base des profils (sur moins d'un mètre) est plus sombre et constituée majoritairement d'interstratifiés, puis d'illite-smectite, kaolinite et quartz. Des analyses géochimiques signalent un enrichissement relatif en zircon vers le sommet des profils. Des silcrètes sont également associés à ces RS, montrant des enrichissements en titane et des textures colloformes, typiques des profils d'altération pédologique.

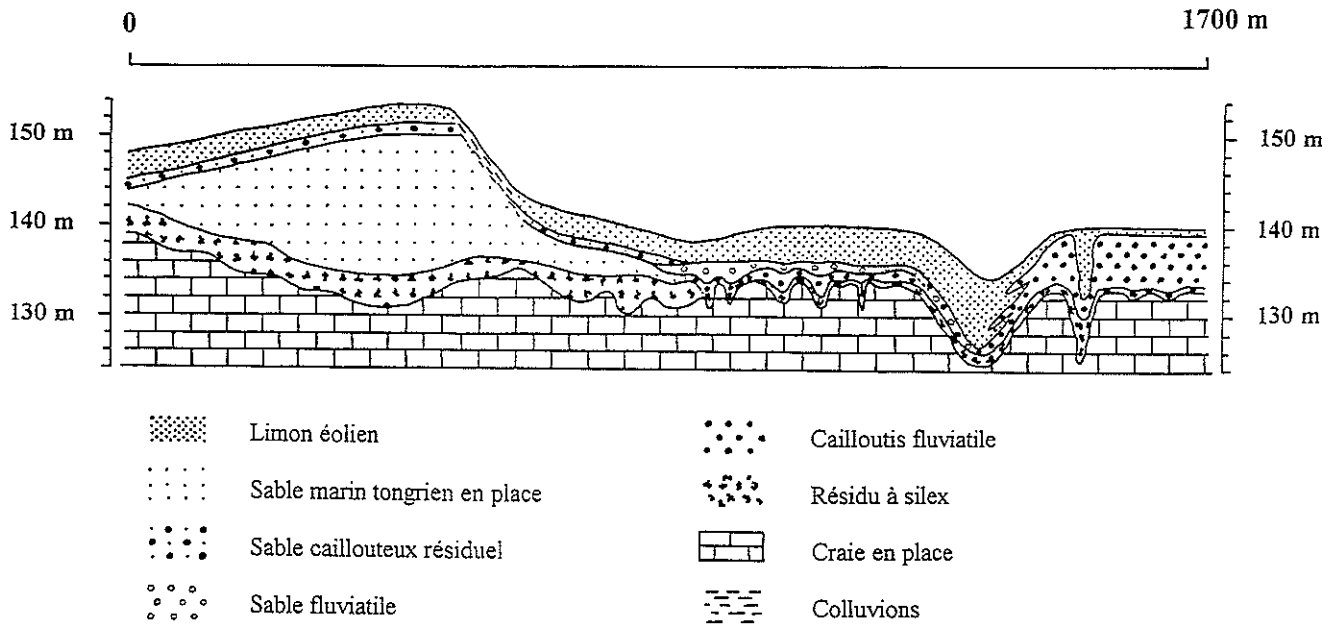
Ces RS de l'East Devon sont scellées par des dépôts détritiques éocènes (Bovey Formation) et décalées par des accidents d'âge éocène moyen-supérieur. On peut également les corréliser avec les profils d'altération latéritique scellés par des coulées basaltiques daniennes en Irlande du Nord (EYLES, 1952). D'après K.P. ISAAC, **elles datent donc du Paléogène** et n'affleurent plus qu'en position de buttes-témoin. La plupart ont été érodées et redéposées dans des bassins éocène supérieur contrôlés par des failles enracinées dans le socle, et à la base desquels on trouve des silex remaniés de paléo-RS. Ces bassins sont ensuite remplis de sédiments argileux issus du démantèlement de profils d'altération développés sur le socle postérieurement au décapage des profils de RS.

La filiation avec les dépôts éocènes se fait là dans le sens inverse des autres RS britanniques : la plupart des paléo-RS du secteur sont paléocènes et ont nourri les remplissages des bassins éocènes. On peut d'ailleurs supposer que les sédiments argileux du Paléogène des Bassin de Londres et du Hampshire résultent de l'érosion de paléo-profil d'altération établis sur les dépôts crétacés (craies et sables) de leurs bordures (BUURMAN, 1980), comme ce fut le cas dans le Bassin de Paris (THIRY, 1981 ; BLANC-VALLERON et THIRY, 1993). Les galets de silex à microfaune d'âge sénonien (dont du Maastrichtien) que l'on trouve dans les dépôts éocènes du Hampshire (CURRY, 1986) témoignent vraisemblablement de ces altérations et dénudations paléocènes de craies.

Des reliques de ces paléo-RS sont préservées dans l'East Devon grâce à une relative stabilité structurale (en dehors des accidents), tandis que la majeure partie du sud de l'Angleterre a évolué différemment. Une première génération de paléo-RS y a été érodée et déposée, puis les dépôts paléogènes furent en partie démantelés, enfin une deuxième génération d'altérites vit le jour, moins évoluée que la première et enrichie d'une part allochtone importante.

II - 2 - 2 Les RS de Belgique-Pays Bas-Allemagne

Les résidus à silex du Limbourg méridional (Pays Bas), du Pays de Herve (Belgique) et de la baie du Rhin méridionale (Allemagne) entre Liège, Maastricht et Aix la Chapelle témoignent d'une autre évolution. Elles reposent sur des craies campaniennes et maastrichtienne sur 2 à 6m d'épaisseur (Fig. I - 8) et se sont développées sous la couverture et après le dépôt des sables du Tongrien (Oligocène inférieur), ces derniers se trouvant soutirés dans des poches karstiques (ALBERS et FELDER, 1981 ; JUVIGNE et RENARD, 1991). En effet, elles sont de moins en moins épaisses et disparaissent au-dessus des craies-tuffeau sans silex du Maastrichtien supérieur. Alors les sables tongriens sont en contact direct avec le Maastrichtien. Après l'Oligocène, la tendance transgressive s'est localement poursuivie jusqu'au Miocène moyen au plus tard. **L'altération sous couverture tongrienne n'a pu avoir lieu qu'après le décapage d'une tranche importante des sédiments marins, vraisemblablement à partir du Pliocène, voire du Pléistocène (ALBERS et FELDER, 1981).**



Coupe synthétique des formations post-crétacées de la région de Lixhe/Visé (modifié d'après JUVIGNE ET RENARD, 1991)

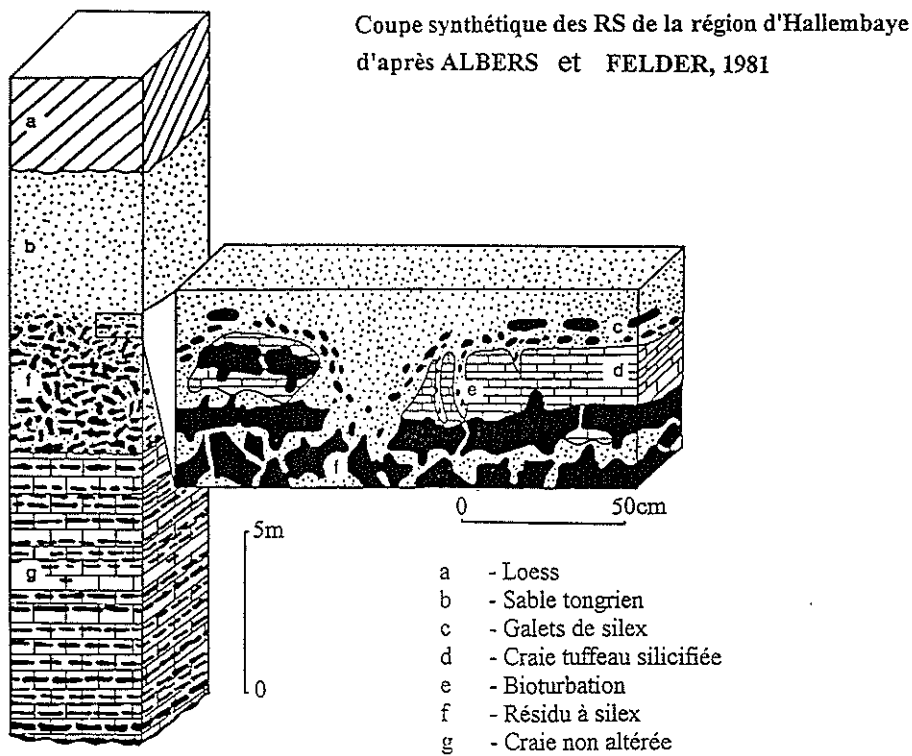


Figure I - 8 : Exemples de coupes représentatives des RS du sud Limbourg

De plus, des alluvions fluviales de hautes terrasses de la Meuse et des loess se trouvent également piégés dans les poches de dissolution de la craie bordées de résidus à silex (JUVIGNE et RENARD, 1991). Ces faits confirment un développement récent des RS dans ce secteur.

Cependant à la base des sables tongriens on trouve des petits galets de silex noirs, bien roulés et des silex plus gros, émoussés et verdis (Fig. I - 8). L'enduit vert de ces silex recouvre une auréole d'altération brun-rouge et un coeur gris foncé. Ils ont subi une altération poussée avant d'être verdis. Des profils d'altération kaolinisante se sont donc développés sur les craies les plus jeunes du secteur avant l'Oligocène inférieur, vraisemblablement durant le Paléocène et l'Eocène. **Ces paléo-RS ont été érodées, remaniées sur une plate-forme d'abrasion marine à la base des dépôts tongriens, et n'ont rien à voir avec les RS plus récentes développées sous les mêmes dépôts (ALBERS et FELDER, 1981).**

Cette phase de karstification récente sous les sables cénozoïques se retrouve autour du Bassin de Mons (Fig. I - 9) aux dépens des craies et des calcaires paléozoïques (CALEMBERT et MONJOIE, 1979 ; VERGARI, 1996). Des **concrétions alumino-siliceuses** (halloysite et gibbsite) liées à ces karsts sont décrites (BUURMAN *et al*, 1975 ; ERTUS *et al*, 1989). Leur origine se trouve dans les formations tertiaires sus-jacentes. Les eaux de surface percolent à travers ces dépôts et lessivent une part de silice et d'alumine des minéraux argileux, de pyrite et de matière organique. Elles circulent dans les carbonates, filtres plus ou moins efficaces en fonction de leur lithologie (faciès plus ou moins poreux, bancs de silex, hardgrounds, diaclases), et déposent ces éléments sous une forme plus ou moins bien cristallisée.

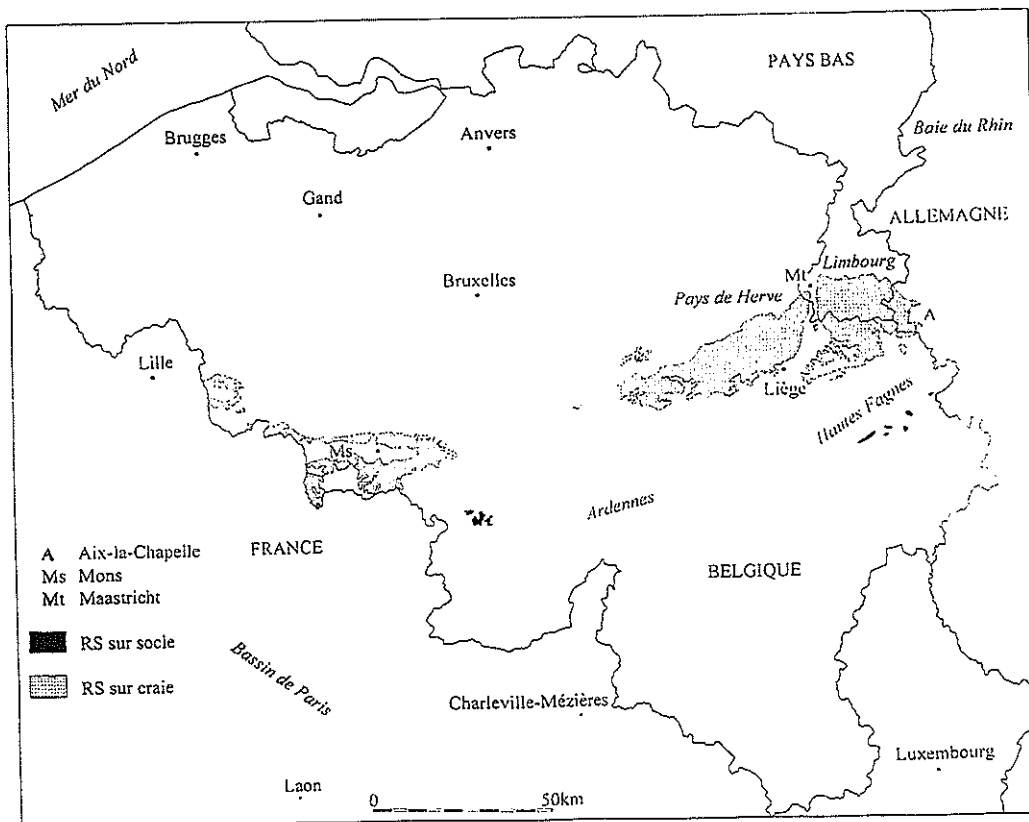


Figure I - 9 : Carte de localisation des RS de Belgique, Pays Bas et Allemagne

En Ardenne dans la région des Hautes Fagnes (Fig. I - 9), BLESS *et al* (1991) ont étudié les conglomérats littoraux, granules de craie silicifiée et dépôts décalcifiés à silex, épais de quelques mètres, qui reposent **sur le socle paléozoïque**. Grâce aux microfossiles préservés dans ces RS, les étapes de la transgression campanienne, puis de l'immersion maastrichtienne du socle ardennais, ont pu être reconstituées. Dans le contexte régional, les Hautes Fagnes constituaient alors un monadnock, qui fut progressivement submergé, tandis que le secteur de la Ruhr était au contraire émergé, le Limbourg se trouvant à la charnière entre ces deux zones.

Ce dispositif s'est trouvé inversé au Paléocène, le graben de la Ruhr s'individualisant et les Hautes Fagnes étant émergées. Les dépôts crétacés supérieurs ont vraisemblablement été altérés sur l'Ardenne à cette époque, la transgression tongrienne en ayant préservé quelques lambeaux sur les points les plus hauts du massif (DEMOULIN, 1989). Notons que des silex résiduels ont également été trouvés sur l'Elfe (DEMOULIN, 1995).

II - 2 - 3 Les RS du sud de la Suède

Elles ont été étudiées par K. LIDMAR-BERGSTRÖM (1986). Dans le sud de la Suède, deux bassins crétacés reposent directement sur le socle précambrien, qui est plus ou moins profondément kaolinisé (Fig I - 10). Les silex dans les craies de ces bassins se trouvent seulement dans le Campanien supérieur et le Maastrichtien inférieur. **Entre les deux bassins, on trouve sur le socle des silex résiduels**, comparables à ceux des bassins, mais qui présentent souvent à la périphérie une auréole d'altération brune. Ceci implique qu'ils sont un résidu d'altération tertiaire. Dans les zones d'affleurement de ces silex le socle est lui aussi altéré.

Ces deux témoins d'altération affleurent en **position protégée par rapport aux principaux mouvements des glaciers locaux**. Ces reliques témoignent donc de deux phases d'altération et d'une extension plus grande de la mer au Crétacé. D'autres événements comparables ont pu se produire au Méso-cénozoïque en Suède, mais la majeure partie de cette évolution se trouve occultée par les décapages dus aux glaciers quaternaires.

II - 2 - 4 Enseignements à tirer des RS européennes

Les conclusions de ces études doivent être confrontées aux RS du Bassin de Paris, afin de voir si des similitudes apparaissent, et comment les interpréter. **Les RS européennes se sont élaborées durant le Cénozoïque aux dépens de craies à silex comparables à celles du Bassin de Paris**. Ces altérations ont eu lieu à plusieurs périodes dans des contextes climatiques différents, conduisant à des RS variées. Elles ont été préservées sur place ou ont subi des vicissitudes diverses (érosions, remaniements), ce qui implique un enregistrement parfois partiel des modalités de ces altérations. Enfin, beaucoup de RS présentent une part allochtone importante.

Dans l'optique des bilans d'altération des craies à silex, on risque de surestimer les épaisseurs de craies disparues dans le cas de RS contaminées par des dépôts cénozoïques résiduels, et au contraire de les sous-estimer dans le cas de paléo-RS érodées et remobilisées dans des dépôts. Il convient donc en premier lieu de bien caractériser les faciès des RS pour établir les modalités de leurs genèse et évolution, puis de les replacer dans le contexte régional pour connaître précisément leur âge.

Enfin, pour reconstituer l'évolution de ces altérations, il apparaît nécessaire de **contraindre l'analyse par des calages biostratigraphiques des microfaunes préservées dans les silex**. On saura alors quels étages de craies ont été altérés, si ces résidus sont restés sur place, ou si les profils ont été tronqués, voire érodés.

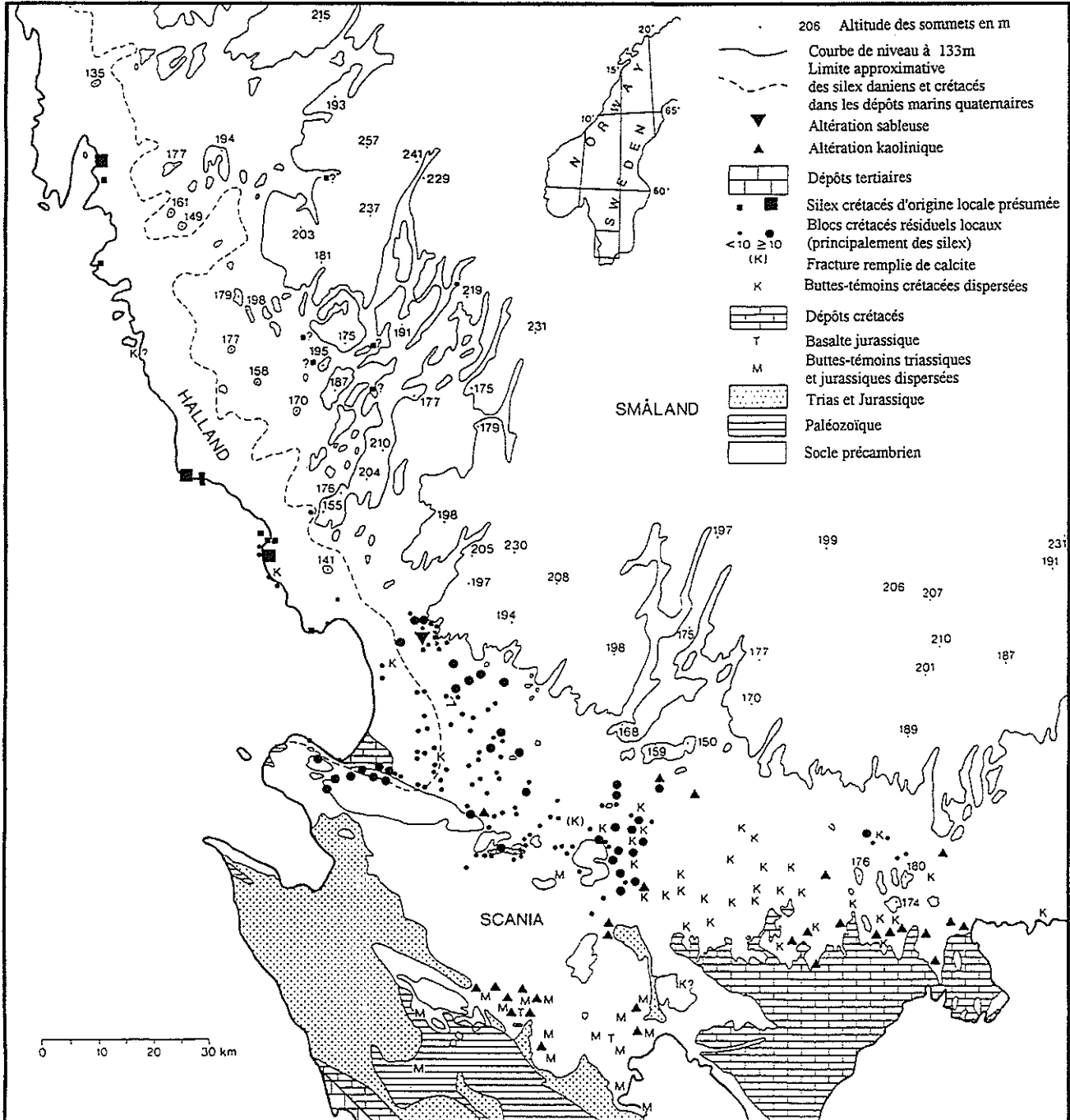


Figure I - 10 : Carte de localisation des RS de Suède (d'après LIDMAR-BERGSTRÖM, 1986)

Etudier ainsi les altérites à silex permet de **travailler sur des dépôts virtuels et de renseigner le contenu habituellement occulté des lacunes sédimentaires.**

II - 3 Vers une synthèse régionale sur les RS dans l'ouest du Bassin de Paris

II - 3 - 1 Pourquoi une synthèse sur les RS ?

Le colloque de 1967 sur les "Argiles à silex" du Bassin de Paris s'était donné pour but de faire le point des connaissances et d'amorcer une synthèse sur le sujet. Beaucoup de questions furent posées, de nombreuses interprétations contradictoires furent exposées et, aujourd'hui encore, les progrès des connaissances, des méthodes et concepts n'empêchent pas le sujet de rester ouvert. Des travaux pointus ont été menés dans plusieurs disciplines, avec des échelles et méthodes d'approche différentes. Ils ont permis de mettre à jour les processus mis en jeu lors de la formation des RS, mais la plupart des publications ne donnent guère que des résultats très partiels.

Il semble utile de recueillir et de synthétiser des données de base. Connaître la géométrie des RS et établir une typologie de leurs faciès sont des éléments fondamentaux. Concernant la géométrie, seuls BRAJNIKOV (1937) a dessiné quelques schémas de poches et KLEIN (1974) a commencé une revue des épaisseurs, mais aucune compilation des informations, ni aucune carte de faciès n'existent pour l'instant. De même les liens avec les roches-mères crayeuses (fracturation, lithologie, hydrogéologie) et les formations cénozoïques, témoins des phases d'altération doivent être précisés. Il ne faut pas non plus oublier que les RS, anciennes ou récentes, sont des formations superficielles, et qu'elles sont liées à l'évolution morphologique et donc structurale de la marge occidentale du Bassin de Paris, durant tout le Cénozoïque.

Travailler à échelle régionale permet d'envisager ces formations dans leur ensemble et de s'affranchir des imprécisions de détail inutiles. L'échelle du 1/250 000 est considérée comme étant la plus appropriée pour ce travail de synthèse.

II - 3 - 2 Données récentes inédites

Une des raisons pour lesquelles aucune synthèse n'a été établie jusqu'ici est l'insuffisance de données quantifiées. Depuis une vingtaine d'années de nombreux sondages ont été réalisés et une partie d'entre eux archivés dans la banque des données du sous-sol, mais une quantité importante de données inédites existe également dans les archives d'organismes et bureaux d'études divers.

De plus, des levés géologiques et pédologiques ont eu lieu récemment dans les secteurs couverts de RS. Les auteurs des cartes à 1/50 000 des années 70 pour le Pays de Caux puis 80-90 pour le Pays d'Ouche, la Plaine de St André, le Faux Perche, le Drouais et le Thimerais ont fourni des informations de base (levés de coupes de RS sur leur substrat, et dans les RS : pétrographie, minéralogie, micropaléontologie sur les poudres de silex creux,...) à exploiter.

Enfin des travaux routiers (déviations, autoroutes) ont créé desaffleurements providentiels, utiles à étudier et à valoriser.

II - 3 - 3 Nouveaux outils numériques

Pour réaliser une synthèse à échelle régionale sur une surface aussi vaste (50 feuilles géologiques à 1/50 000), il faut trouver des outils permettant d'intégrer en cohérence, de stocker les données recueillies, parmi lesquelles beaucoup sont sous forme cartographique, puis

de pouvoir les traiter et les combiner entre elles. De plus la géomorphologie intervenant comme variable, elle doit figurer parmi ces données.

Le moyen idéal de concilier ces nécessités est de "**géoréférencer**" les données et de **faire en sorte qu'elles soient comparables entre elles**. L'outil le plus performant développé cette dernière décennie est constitué par ce que l'on appelle les systèmes d'information géographique ou S.I.G. Il ne s'agit ni plus ni moins que de construire une base de données, mettant en jeu des entités graphiques géoréférencées, et dans laquelle il est possible de comparer les éléments entre eux.

Par exemple les fichiers numériques les plus connus sont les modèles numériques d'altitude (ou MNA) : ils se présentent sous forme de grilles numériques et dans chaque maille de la grille se trouvent deux informations : la variable altitude *Z* et sa localisation géographique rapportée à un référentiel. De la même façon on peut numériser les informations géologiques en digitalisant des cartes ou en établissant des tableaux à partir de coupes de sondages, de données de terrain ou de résultats analytiques. **Une fois ces fichiers numériques de données géoréférencées obtenus, en utilisant les logiciels adaptés, on peut facilement analyser les données, les combiner entre elles et leur appliquer divers calculs.**

II - 4 Conclusion : objectifs de la thèse et moyens mis en oeuvre

Les objectifs de ce travail sont les suivants :

- établir la **géométrie des RS** et la **typologie** de leurs faciès ;
- expliquer la **variabilité** de ces faciès en fonction des **paramètres intervenant dans la genèse, la différenciation et la répartition des RS** (Fig. I - 11), dont certains sont des facteurs d'état (lithologie, structure, piézométrie) et d'autres des facteurs d'action (tectonique et climat) ;
- reconstituer les **épaisseurs de craies dissoutes** au cours de différentes périodes du Cénozoïque ;
- reconstituer l'**évolution géodynamique cénozoïque** de l'ouest du Bassin de Paris en l'absence de dépôts sédimentaires fossilisés ;
- replacer l'évolution cénozoïque des zones d'altération (= anti dépôts-centre) du Bassin de Paris dans le cadre plus large de l'Europe occidentale.

Les moyens mis en oeuvre sont les suivants :

- recherche et **compilation** des informations disponibles, parfois inédites, issues de recherches bibliographiques, du travail de terrain et d'analyses ;
- mise sous la forme la plus adaptée (cartes ou tableaux) et **numérisation** ;
- réalisation de **cartes thématiques** numériques en combinant les données entre elles, et en leur appliquant des calculs grâce à l'outil S.I.G. ;

- établissement de **bilans d'altération** des craies à silex (travail commun avec celui de Benoit LAIGNEL) ;
- réalisation de **cartes de la composante verticale de la déformation finie totale, locale et régionale des paléosurfaces continentales dont témoignent ces altérites.**

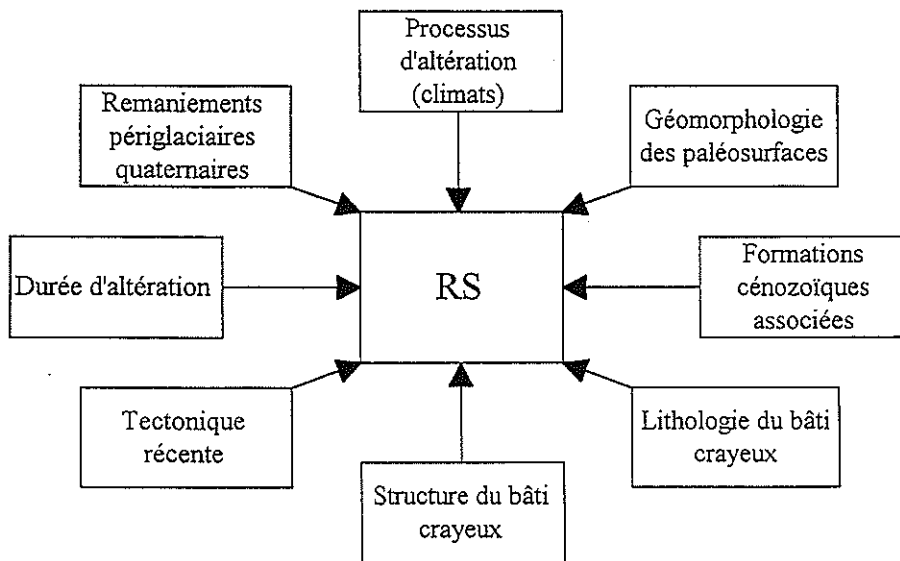


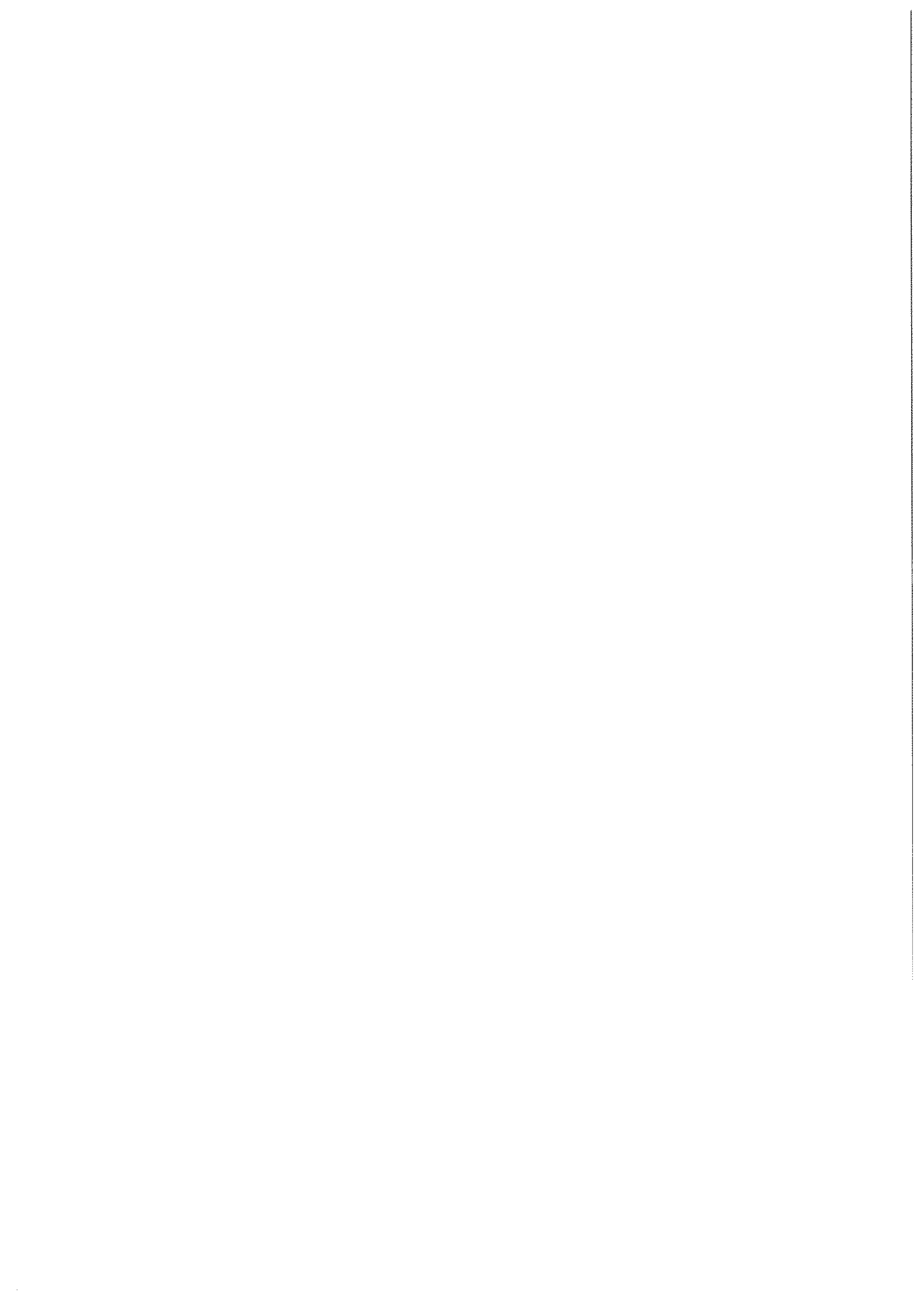
Figure I - 11 : Facteurs influençant la genèse, la différenciation et la distribution des RS

CHAPITRE DEUX

ACQUISITION

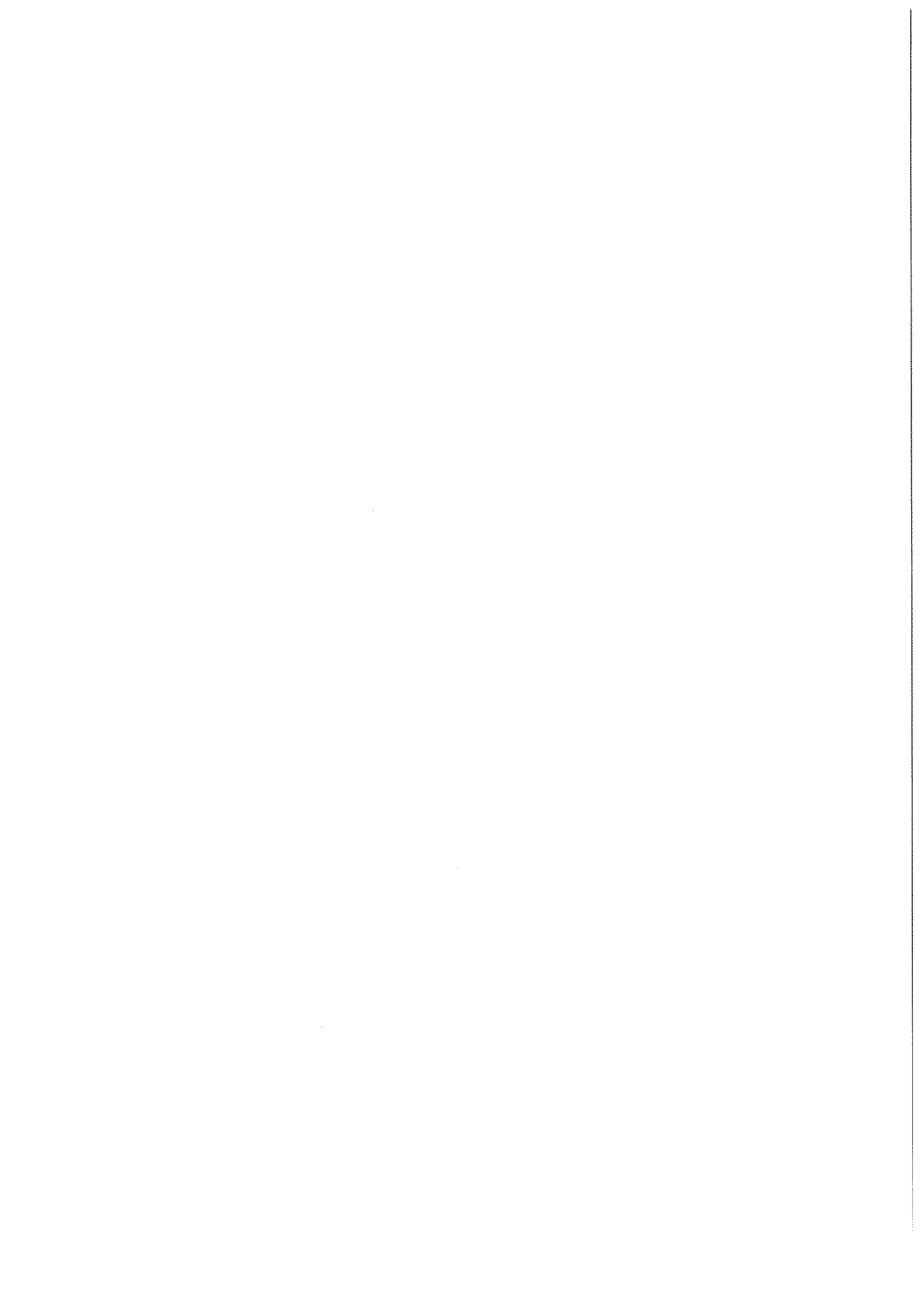
ET NUMERISATION

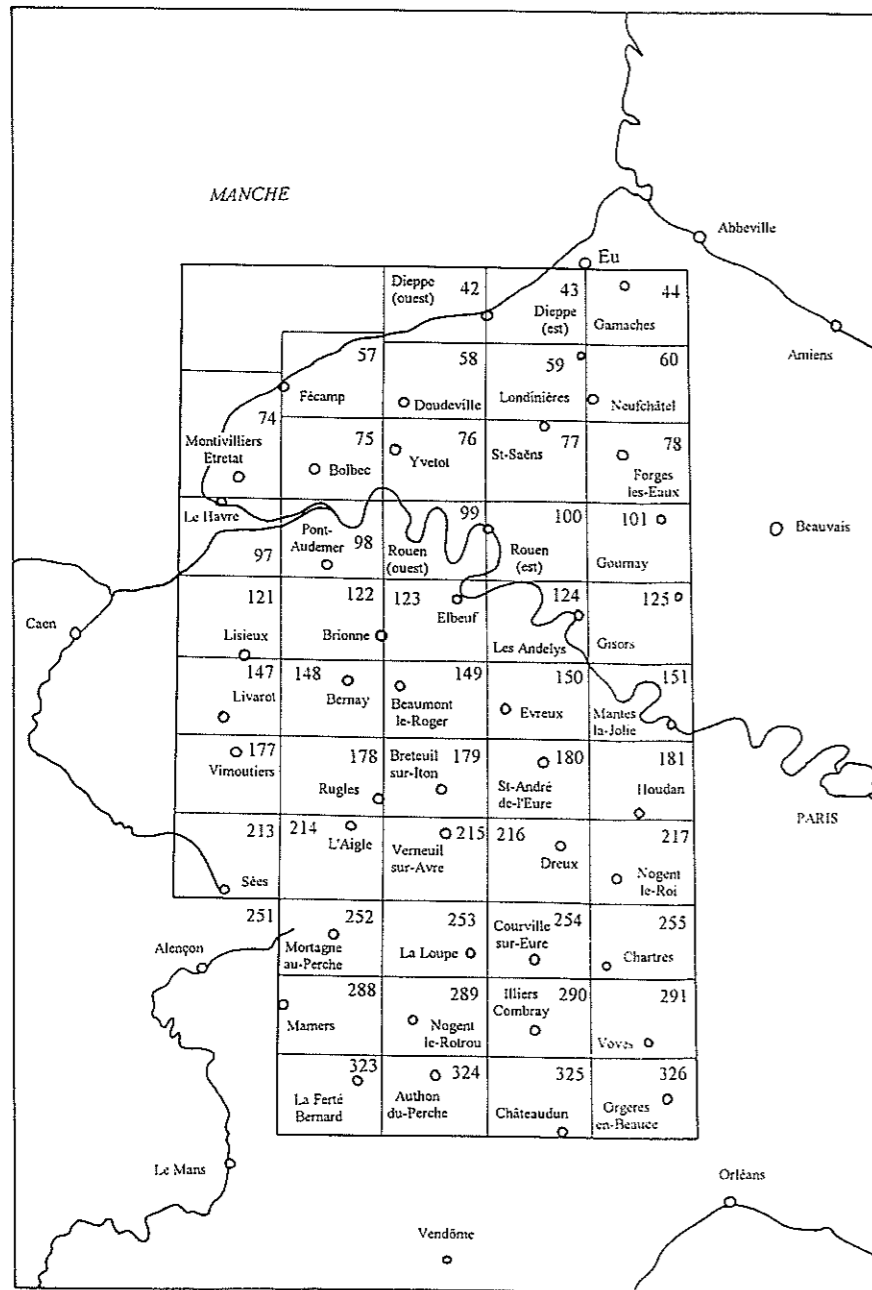
DES DONNEES



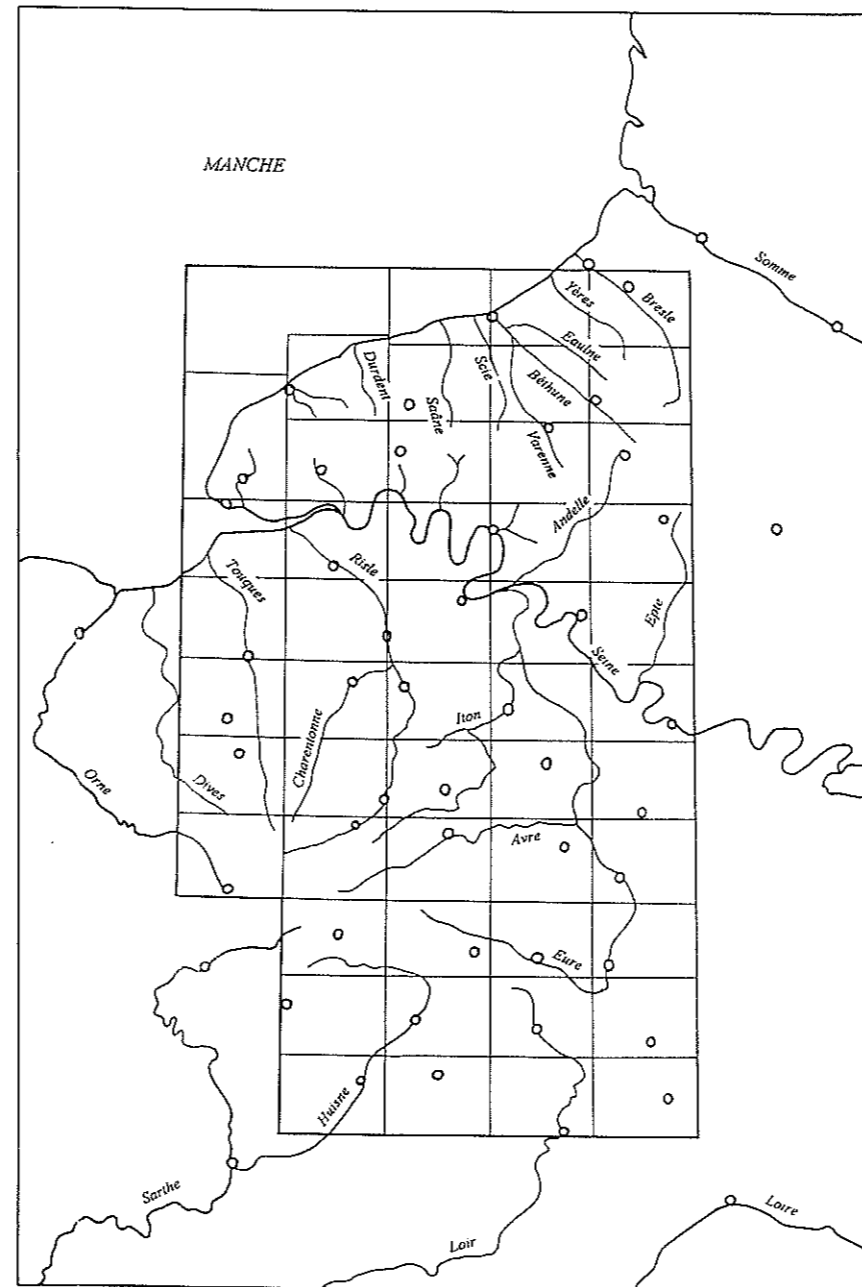
LISTE DES FIGURES DU CHAPITRE DEUX

Figure II - 1 : Localisation géographique du secteur étudié	p 53
A - Tableau d'assemblage des feuilles à 1/50 000	
B - Cours d'eau	
C - Régions naturelles et départements	
Figure II - 2 : Carte des contours de RS (formations résiduelles à silex) à 1/850 000	p 57
Figure II - 3 : Carte géologique du substrat mésozoïque à 1/1 000 000	p 59
Figure II - 4 : Carte géologique des formations cénozoïques à 1/850 000	p 60
Figure II - 5 : Carte des isopièzes de la nappe du substrat des RS à 1/1 000 000.....	p 62
Figure II - 6 : Carte de localisation des affleurements étudiés à 1/850 000	p 63
Figure II - 7 : Carte des âges de silex creux au sommet et le long des profils de RS à 1/850 000.....	p 67
Figure II - 8 : Répartition géographique de la minéralogie de la fraction argileuse ($< 2 \mu\text{m}$) des RS de plateau.....	p 69
Figure II - 9 : Répartition géographique de la granulométrie des RS de plateau	p 71
A - Teneurs (%) en cailloux de silex ($> 20 \text{ mm}$)	
B - Composition granulométrique des matrices ($< 2 \text{ mm}$)	
Figure II - 10 : Exemple de diagraphie Gamma-Ray montrant le contact RS/craie	p 76
Figure II - 11 : Principe de traitement des profils sismiques par la CGG	p 77
Figure II - 12 : Extrait de la carte gravimétrique de la France	p 78
Figure II - 13 : Définition d'un Système d'Information Géographique	p 79
Figure II - 14 : Systèmes de coordonnées géographiques et projetées.....	p 80
Figure II - 15 : Modèles de données spatiales.....	p 81
Figure II - 16 : Organigramme d'un Système d'Information Géographique.....	p 83
Figure II - 17 : Histogramme du Modèle Numérique d'Altitude de la zone étudiée (ouest du Bassin de Paris).....	p 85
Figure II - 18 : Organigramme d'acquisition et numérisation des données	p 88

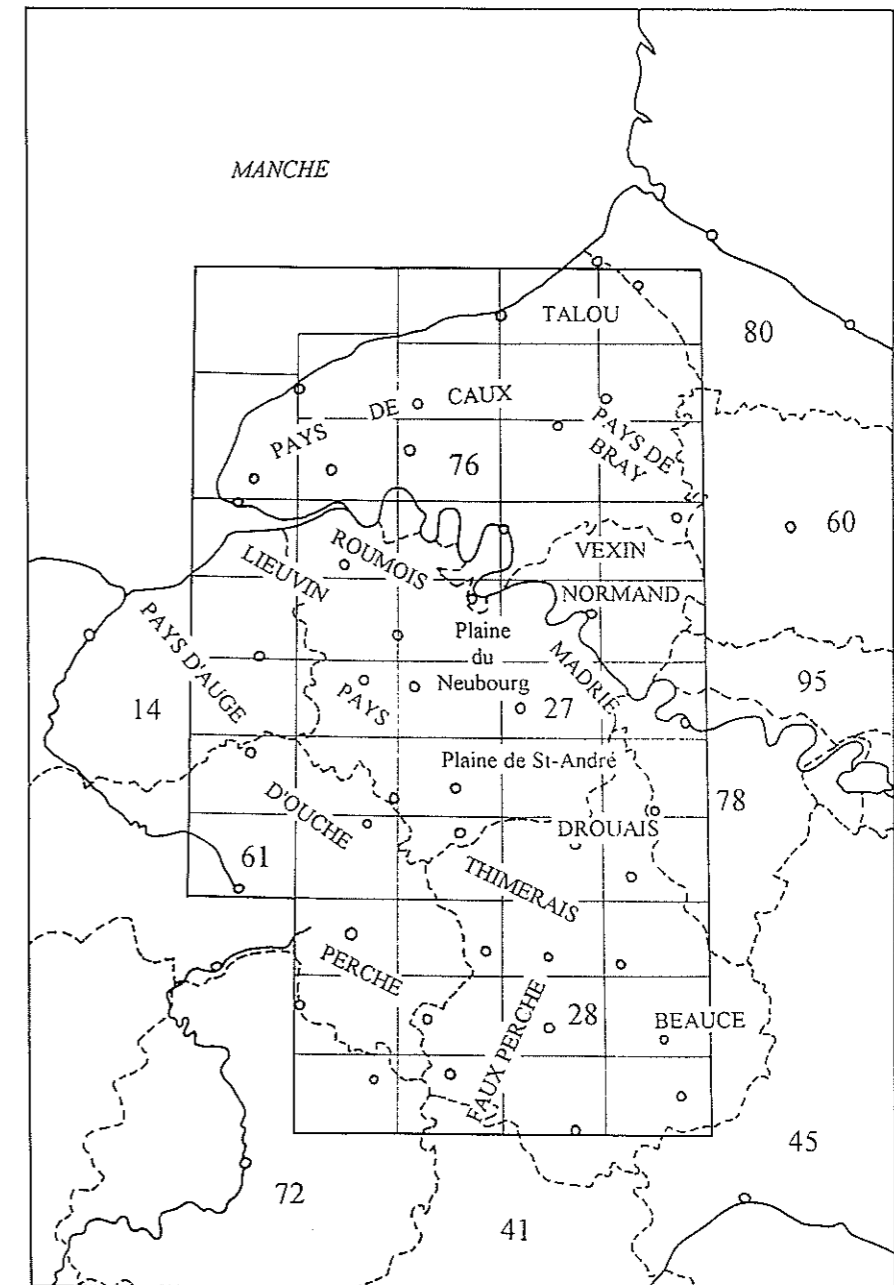




A : Tableau d'assemblage des feuilles à 1/50 000



B : Cours d'eau



C : Régions naturelles et départements

Figure II - 1 : Localisation géographique du secteur étudié

I ACQUISITION DES DONNEES

Le secteur d'étude couvre 50 feuilles géologiques à 1/50 000 et se répartit sur trois régions administratives : la Haute-Normandie, la Basse-Normandie et la Région Centre. Parmi ces régions, les départements concernés sont respectivement la Seine-Maritime et l'Eure, le Calvados et l'Orne, l'Eure-et-Loir (Fig. II - 1). La Somme, l'Oise, le Val d'Oise, les Yvelines, la Sarthe et le Loir-et-Cher, appartenant aux régions limitrophes, sont effleurés en bordure de la zone d'étude.

Les données à acquérir, dont la nature est hétérogène au départ, sont destinées à être utilisées dans une base numérique commune. Leurs sources sont de plusieurs types et se présentent à des échelles différentes. Il s'agit de données de sondage, de cartes géologiques diverses, de données de terrain, de données géomorphologiques et géophysiques.

I - 1 Données de sondage

I - 1 - 1 Nature et qualité des données de sondage

Les sondages effectués à la surface des plateaux à substratum crétacé de l'ouest du Bassin de Paris sont essentiellement dédiés à la géologie appliquée. Ils concernent :

- la recherche d'eau, notamment au sud de la zone étudiée (Eure, Eure-et-Loir, Orne),
- les études géotechniques (ouvrages d'art sur tracés routiers et autoroutiers, constructions diverses, recherches de cavités souterraines, etc.),
- la prévention des pollutions de la nappe de la craie (puits dits "filtrants" pour les rejets d'eaux usées),
- la recherche de sites de stockage de gaz.

En dehors des campagnes des années 50-60, l'exploration pétrolière n'entre quasiment pas en jeu, le secteur n'étant pas aujourd'hui une cible potentielle. Enfin, mis à part quelques rares forages profonds (années 1910-1930 et 1960-1970), les sondages de type scientifique, pour étudier la craie par exemple, sont absents.

Seuls les sondages implantés **sur les plateaux ou les hautes terrasses et traversant les RS jusqu'à leur substratum** sont retenus. Des sondages implantés **dans les formations cénozoïques résiduelles ou en bordure des zones d'affleurement des RS** sont également pris en compte. Le nombre de sondages retenus après vérification dépasse 2500, ce qui fait en moyenne plus de 50 données par feuille à 1/50 000. Toutefois la distribution des données est hétérogène et quelques zones rurales sont peu renseignées.

La qualité des données est également hétérogène : certaines coupes sont très détaillées dans la description des RS, de leur couverture et de leur substrat, tandis que d'autres n'indiquent que l'épaisseur de RS traversée avant d'atteindre la craie ou les Sables du Perche. **Les données détaillées sont utiles pour définir la typologie des faciès (comparaison aux observations de terrain), tandis que les données plus sommaires ne servent qu'à reconstituer la géométrie des RS.**

I - 1 - 2 Données de la Banque des données du Sous-Sol (BSS)

Les sondages ayant traversé les RS des plateaux normands jusqu'au substratum crayeux sont nombreux et pour la plupart archivés dans les Services Géologiques Régionaux (SGR) à la Banque des données du Sous-Sol (BSS). En effet, le code minier stipule que tout forage dépassant 10m de profondeur doit être déclaré au service des Mines et sa coupe géologique envoyée au SGR où elle est classée dans un dossier d'archives avec un numéro d'indice BSS. Toutes les boîtes d'archives du secteur d'étude ont été dépouillées dans les BSS des SGR concernés à Rouen, Caen et Orléans.

I - 1 - 3 Données complémentaires

Les zones rurales déficitaires en données BSS ne sont pas pour autant exemptes de sondages. Ceux-ci existent, mais échappent à l'archivage, ce qui nécessite une recherche de données complémentaires. De nombreuses demandes ont ainsi été effectuées auprès des entreprises de forage, des bureaux d'étude et d'organismes divers (SCETAUROUTE, SNEAP, CGG, GDF, CETE, DDAF, DDE, Chambres d'Agriculture, Agence de l'Eau, etc.). Cette recherche d'informations s'est révélée plus ou moins fructueuse (taux de retour de 50% avec moitié de réponses positives).

Les données complémentaires obtenues ont les origines suivantes :

- sondages effectués par de petites entreprises de forage pour des particuliers (puisards pour évacuer les eaux usées, pompages d'eau pour irrigation),
- archives "privées" de certains bureaux d'étude, qui ne communiquent pas à la BSS les coupes des sondages dont ils ont la maîtrise,
- études préliminaires des travaux routiers et autoroutiers récents (déviations de Brionne, Bernay, Evreux, RN 27, A 28, A 29), dont les nombreux sondages, inédits en 1993-94, sont maintenant en cours d'archivage à la BSS,
- données récentes et encore confidentielles (recherche de sites de stockage de gaz), mais dont seuls les sommets des coupes (à travers les RS et la craie) ont été divulgués, les cibles étant en profondeur.

I - 2 Données cartographiques géologiques

Là aussi, les données à la source sont hétérogènes, puisqu'elles sont issues de travaux d'âges divers et ont suivi l'évolution des connaissances. L'objectif de chaque synthèse cartographique est de fournir un document de qualité et de précision homogènes, qui soit le reflet cohérent de l'ensemble des données actuellement disponibles.

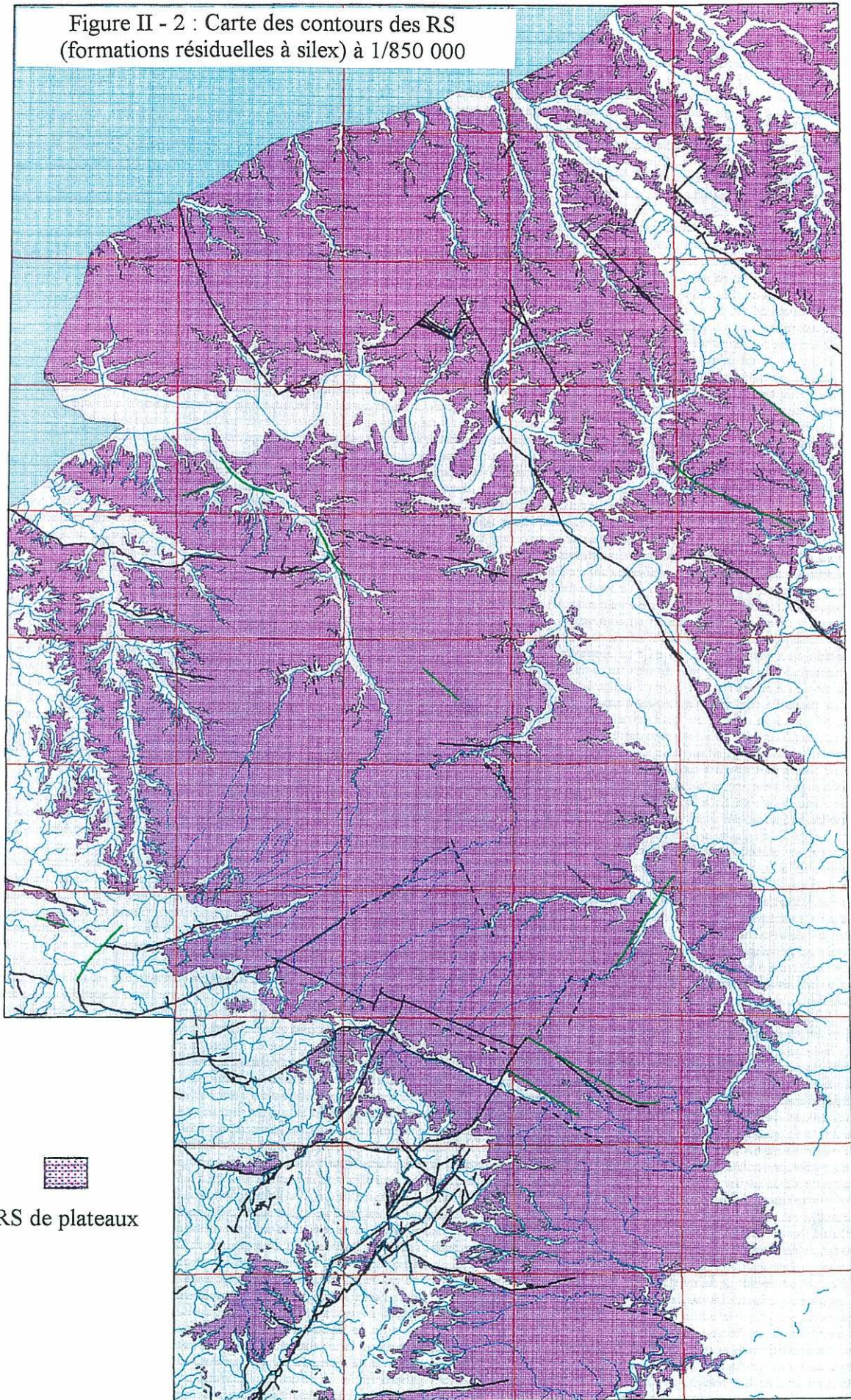
I - 2 - 1 Carte des RS

Il s'agit de tracer les **contours des RS en place**, c'est-à-dire leur mur. Aucune carte synthétique des RS n'a jamais été entreprise à cette échelle ni sur une aussi grande région. La solution choisie consiste à dessiner sur un fond topographique indéformable (chronaflex) à 1/250 000 de l'IGN une carte synthétique à partir des cartes géologiques à 1/50 000, 1/80 000 et autres documents existants. Cette carte est présentée à 1/850 000 sur la figure II - 2.

A l'échelle de l'affleurement (hectométrique), le mur des RS est souvent irrégulier : les poches sont plus ou moins nombreuses et profondes sous le manteau continu. En théorie ceci complique la lecture d'une altitude pour le mur des RS. En effet, faut-il choisir la base du manteau de RS ou la base des poches les plus profondes ? Toutefois cette difficulté disparaît compte tenu de l'échelle régionale. Les altitudes où sont tracés les contours de RS sur les feuilles à 1/50 000 correspondent aux valeurs régionales moyennes observées sur le terrain, c'est à dire à la base du manteau de RS plus environ 10% à 50 % de la profondeur des poches qui le dépassent, afin d'intégrer leur présence et leur espacement.

Cependant, les contours des RS en place n'apparaissent pas toujours clairement sur les cartes à 1/50 000. Dans le cas où le substrat affleure dans les vallées par exemple, le mur des RS en place est masqué par des formations de versants. Il faut donc choisir où placer le contour en fonction de la connaissance du terrain. De même, certains contours de RS sont masqués sous les limons loessiques, les alluvions ou les formations cénozoïques résiduelles ou qui se biseautent. Le terrain et les données de sondage permettent alors de trancher.

Figure II - 2 : Carte des contours des RS
(formations résiduelles à silex) à 1/850 000




RS de plateaux

I - 2 - 2 Carte géologique du substrat mésozoïque

La carte géologique du substrat des RS a été dessinée sur le même fond topographique. Au nord, la carte géologique à 1/250 000 Rouen (NEAU, 1979 ; CAVELIER et MEDIONI, 1980) a été reprise et corrigée d'après des travaux plus récents (WAZI, 1988). La synthèse cartographique des feuilles à 1/50 000, 1/80 000 et levés en cours de F. MENILLET (feuilles L'Aigle, Livarot) et G. MOGUEDET (feuilles Mortagne et La Loupe) a permis de compléter cette carte au sud.

Cette carte distingue les différents étages de craies à silex du Crétacé supérieur, les Sables du Perche (faciès latéral des craies du Cénomanién supérieur), le Crétacé inférieur (sables et argiles glauconieuses), le Jurassique (calcaires, sables et marnes) et le socle paléozoïque. Elle est présentée à 1/1 000 000 sur la figure II - 3.

A l'occasion de cette synthèse cartographique, quelques problèmes sont apparus. Tout d'abord, les contours se raccordent plus ou moins bien entre cartes voisines. Des "discordances de bordure de cartes" séparent parfois des cartes de générations ou d'auteurs différents. De plus, les étages du Coniacien, Santonien et Campanien ne sont généralement pas distingués sur les 1/50 000 des années 60-70, époque à laquelle l'échelle biostratigraphique fondée sur la microfaune des craies (MONCIARDINI, 1980) n'était pas encore utilisée.

Des travaux postérieurs aux cartes anciennes et des analyses biostratigraphiques ponctuelles effectuées par C. BOURDILLON (1997) ont permis de lever les doutes sur l'existence de certains étages de craies. Enfin au sud du secteur, le substrat crayeux est masqué par des RS très épaisses (30 à 40m) et les étages de craies sont difficiles à distinguer. Les contours y sont alors plus approximatifs.

I - 2 - 3 Carte géologique des formations cénozoïques

La bordure orientale du secteur étudié correspond à la limite d'érosion des dépôts cénozoïques qui affleurent au centre du Bassin de Paris. **Les contours de ces dépôts, âgés du Thanétien au Quaternaire, ont été dessinés sur le même fond topographique à 1/250 000, toujours en synthétisant les cartes et documents existants.**

Dans tout l'ouest du Bassin de Paris affleurent également des résidus de dépôts cénozoïques en poches ou en nappes peu épaisses et discontinues au sommet des RS. Il s'agit, d'une part, de témoins préservés de l'érosion, que l'on peut facilement rattacher aux assises tertiaires du coeur du bassin, et d'autre part, de formations continentales contemporaines des dépôts tertiaires, mais difficiles à corrélérer stratigraphiquement avec les dépôts précédents. En effet les faciès sont essentiellement détritiques, les structures sédimentaires très rarement préservées, les affleurements dispersés et quasiment toujours dépourvus de témoins stratigraphiques (faune ou flore).

Ces témoins cénozoïques continentaux sont en revanche souvent silicifiés, ce qui a permis leur conservation et aide à les regrouper en familles de faciès (THIRY et SIMON-COINÇON, études en cours). Ces éléments ainsi que des reconstitutions géométriques de paléosurfaces permettent des corrélations en termes d'âge et de paléoenvironnements. Sur la carte des formations cénozoïques sont donc également portées ces **données ponctuelles** (poches de sables, argiles ou galets tertiaires ou blocs de grès ou conglomérats à silex). Cette carte des formations cénozoïques, continues ou résiduelles, est présentée à 1/850 000 sur la figure II - 4.

Figure II - 3 : Carte géologique du substrat mésozoïque

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

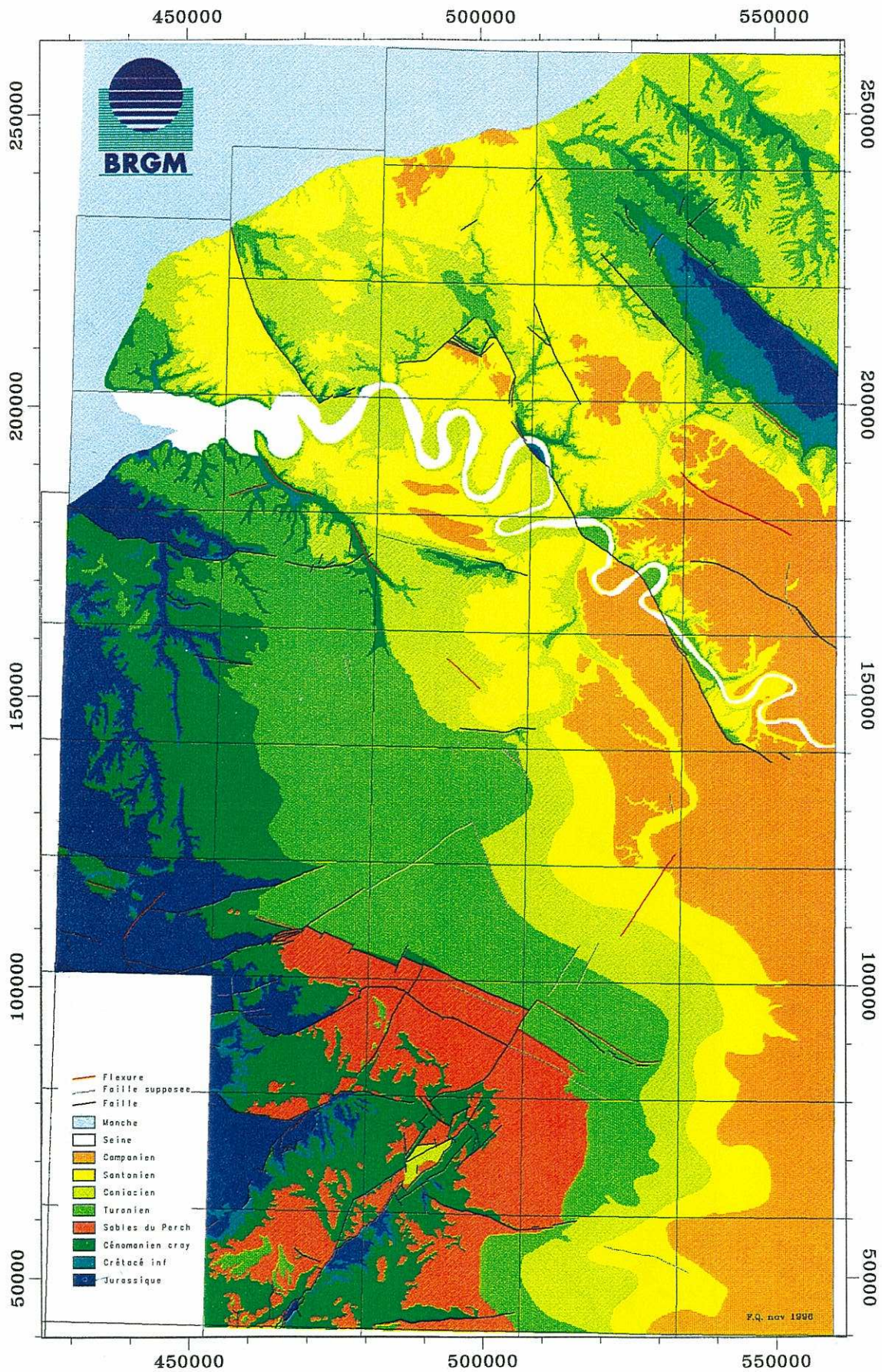
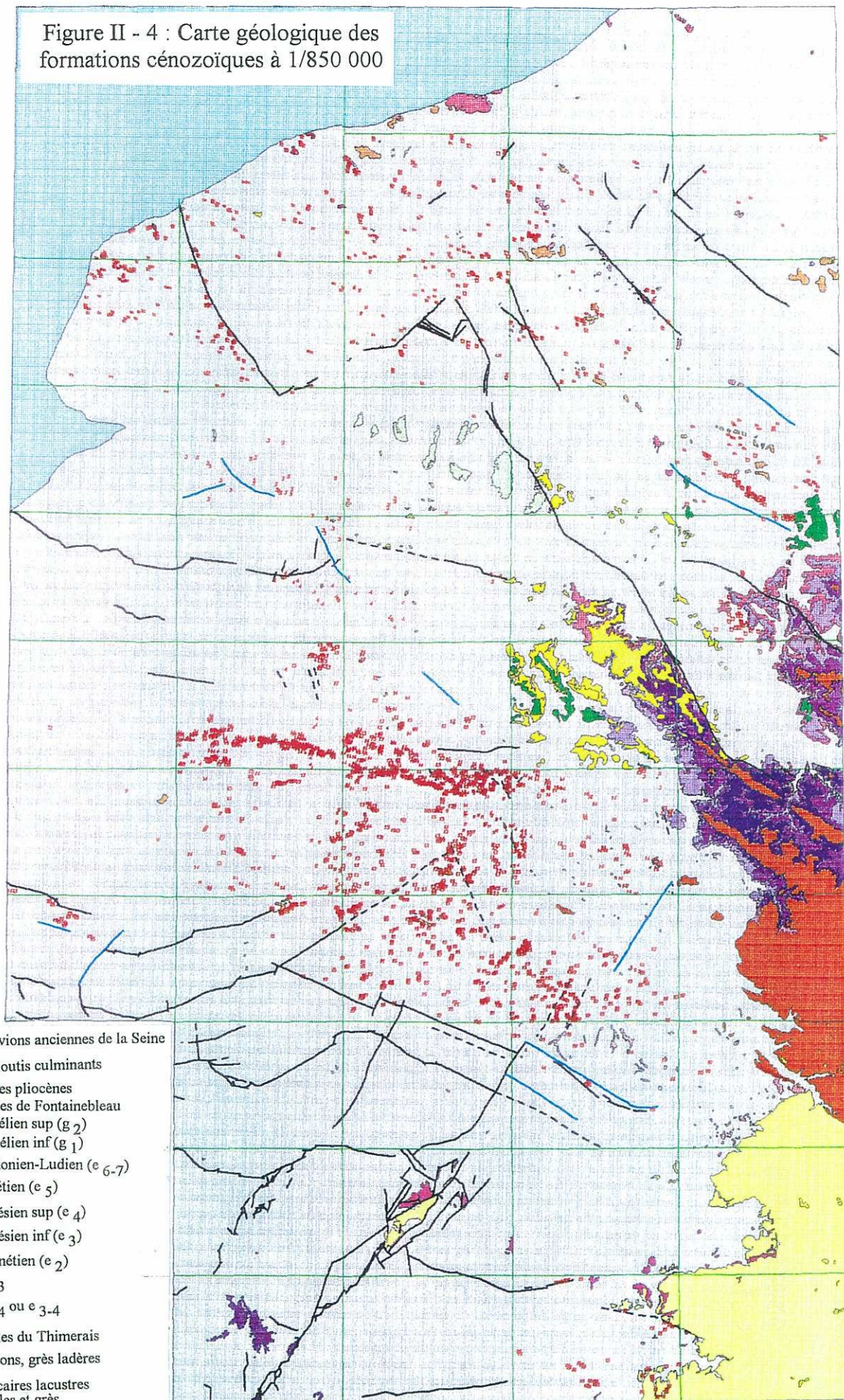





















Figure II - 4 : Carte géologique des formations cénozoïques à 1/850 000



-  Alluvions anciennes de la Seine
-  Cailloutis culminants
-  Sables pliocènes
-  Sables de Fontainebleau
-  Rupélien sup (g₂)
-  Rupélien inf (g₁)
-  Bartonien-Ludien (e₆₋₇)
-  Lutétien (e₅)
-  Yprésien sup (e₄)
-  Yprésien inf (e₃)
-  Thanétien (e₂)
-  e₂₋₃
-  e₂₋₄ ou e₃₋₄
-  Sables du Thimerais
-  Perrons, grès ladères
-  Calcaires lacustres
-  Sables et grès (Tertiaire indéterminé)
-  RG paléorivage rupélien sup
-  Grès et conglomérats cauchois (e₂₋₄ résiduel)

I - 2 - 4 Carte piézométrique de la nappe du substrat

Les isohypses de la nappe du substrat des RS (craie à silex ou Sables du Perche) ont été reportées sur le même fond topographique de l'IGN à 1/250 000 (à 1/1 000 000 sur la figure II - 5). Les documents de base de cette synthèse cartographique sont les cartes à 1/100 000 des atlas hydrogéologiques de Seine-Maritime (HOLE *et al*, 1992), de l'Eure (CHEMIN et HOLE, 1989), du Calvados (PASCAUD et MAUGER, 1991), de la Somme (ROUX et COMON, 1976), complétées par des synthèses hydrogéologiques réalisées par le BURGEAP (1974) sur le Bassin de l'Eure et quelques données ponctuelles.

Dans le détail, les régimes d'écoulement hydrogéologique sont complexes. Ils interagissent fortement avec des circulations karstiques et l'on peut se demander si la notion de nappe de la craie correspond à une réalité (CALBA, 1980 ; RICO, 1989 ; FEENY, 1994). Cependant cette remarque a peu d'importance pour les cartes du toit de la nappe dessinées à petite échelle et destinées à illustrer des tendances régionales.

I - 3 Données de terrain

I - 3 - 1 Choix des affleurements

L'essentiel de la phase d'acquisition des données de terrain a suivi la compilation des données de sondage et la réalisation des différentes synthèses cartographiques. Parcourir systématiquement un aussi grand secteur est impossible à réaliser en quelques semaines. La démarche qui consiste à **cibler les observations de terrain sur des affleurements-clefs, et représentatifs de quelques zones à faciès de RS supposés homogènes**, semble *a priori* plus efficace. D'ailleurs les affleurements de RS ne sont pas très nombreux.

De plus les coupes implantées en sommet de versant ne sont pas significatives des RS de plateaux, mais déjà de RS remaniées sur les versants aussi appelées biefs à silex (*cf.* thèse B. LAIGNEL, LAIGNEL *et al*, soumis). Les RS montrent également une évolution de faciès de la base au sommet des profils, ce qui implique que les coupes incomplètes sont moins riches en informations.

Les affleurements de RS de plateau étudiés sont de plusieurs types :

- carrières de craie exploitées pour cimenterie, de Sables du Perche pour granulats, où les RS sont une découverte,
- carrières de RS exploitées pour granulats (rares exploitations artisanales),
- tranchées de travaux routiers ou autoroutiers (déviations, RN 27, RN 138, RN 154, A 28, A 29),
- tranchées effectuées à la pelle mécanique dans le cadre d'études ponctuelles ou de fondations de bâtiments divers,
- falaises littorales du Pays de Caux en Seine-Maritime,
- falaises de la Seine ou la Risle, plus ou moins retouchées par l'activité humaine.

Ces affleurements, au nombre de 16, atteignent presque tous le substrat et ont été complétés par 47 **prélèvements de silex creux au sommet des plateaux** à l'occasion de petites tranchées ou en pierres volantes dans les champs (Fig. II - 6).

Figure II - 5 : Isopièzes de la nappe du substrat des RS

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

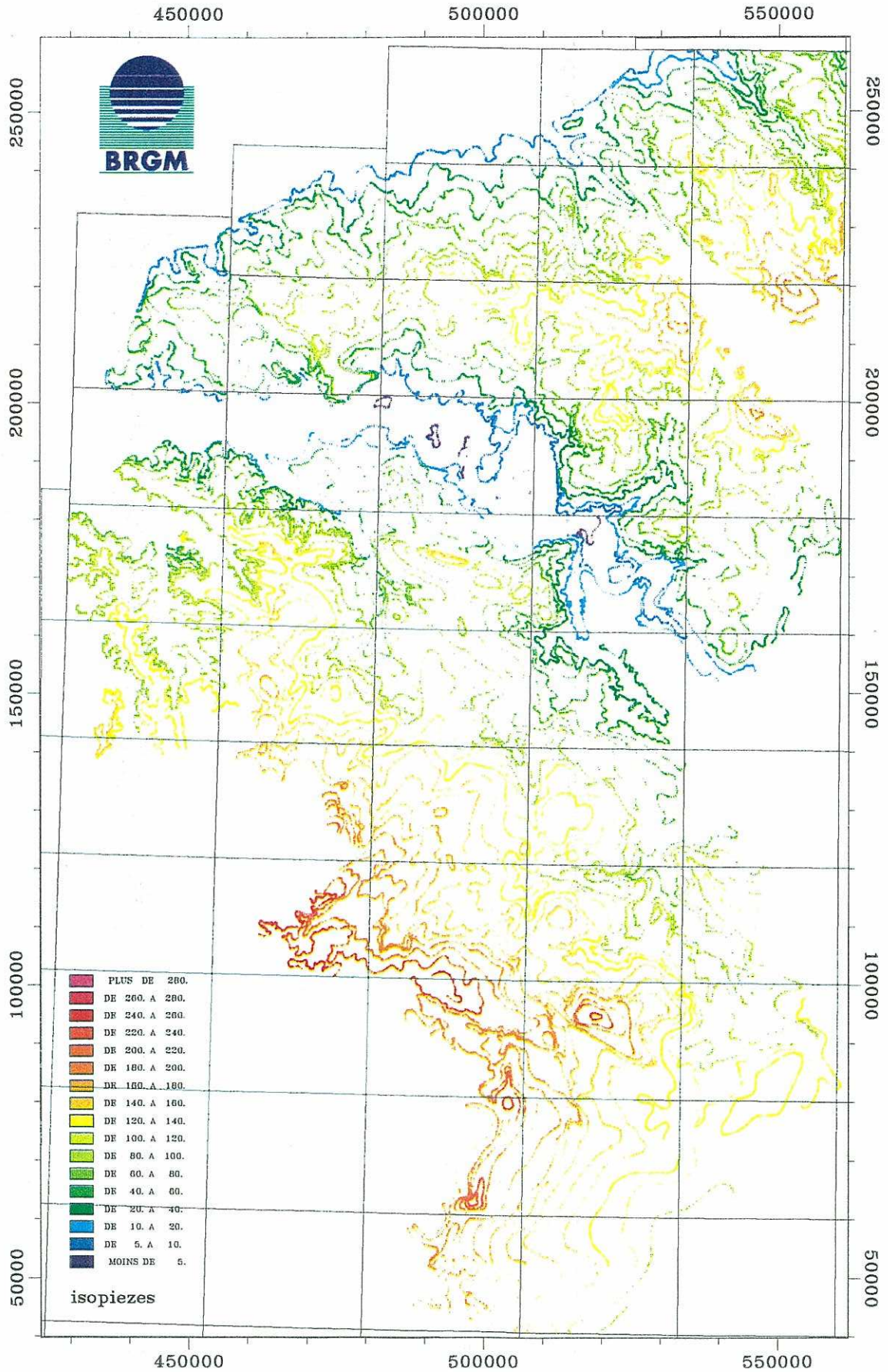
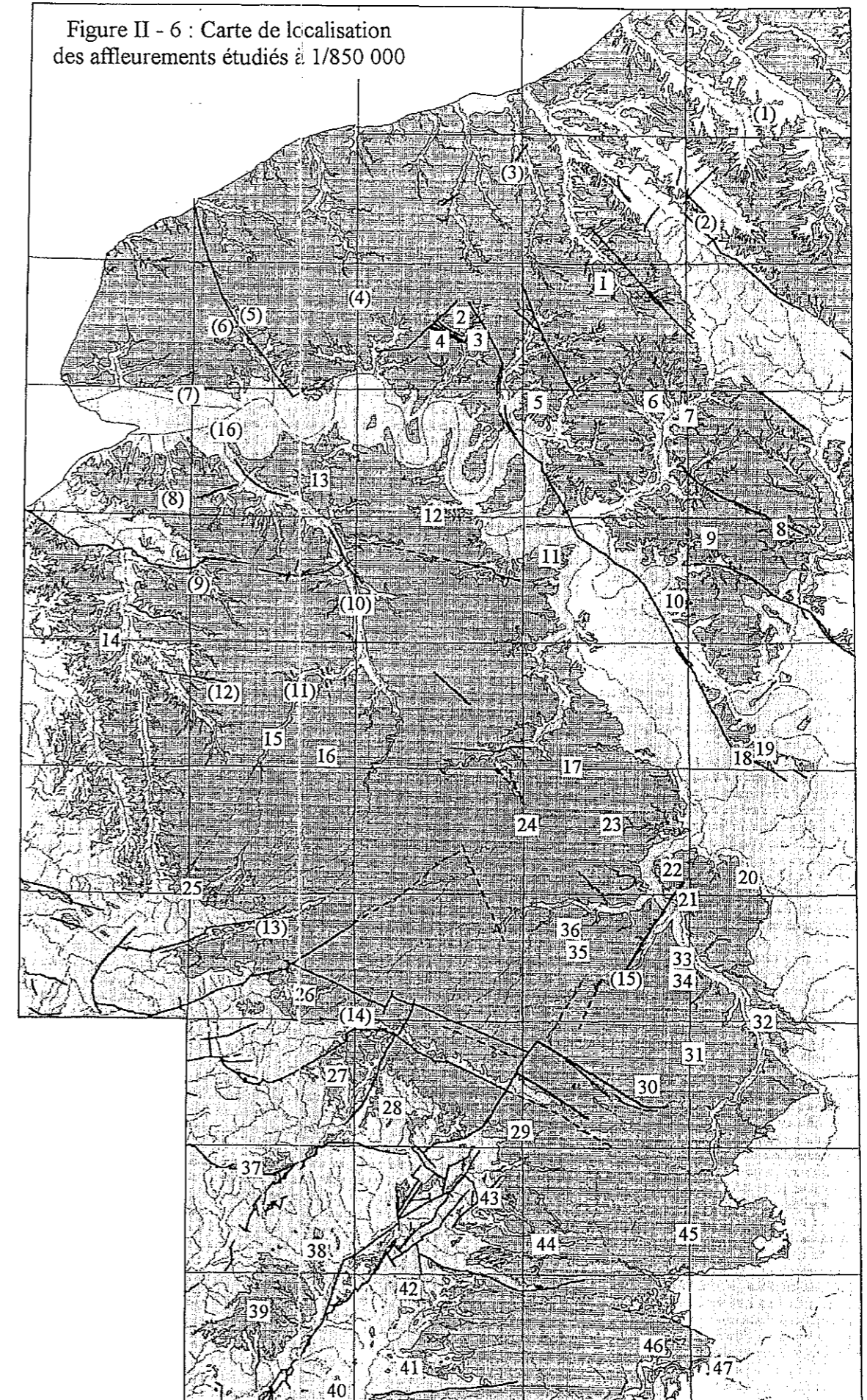


Figure II - 6 : Carte de localisation des affleurements étudiés à 1/850 000



Profils de RS de plateau

- (1) Blangy-sur-Bresle
- (2) Neufchâtel nord
- (3) Lintot-les-Bois
- (4) Yvetot
- (5) Nointot
- (6) Beuzeville-la-Grenier
- (7) Sandouville
- (8) Beuzeville
- (9) La Lièverrie
- (10) Brionne
- (11) Bernay
- (12) Courtonne
- (13) Aube
- (14) La Ventrouze
- (15) Aunay-Sous-Crécy
- (16) Pointe de la Roque

Prélèvements de silex creux au sommet des RS de plateau

- | | | | |
|----|---------------------|----|----------------|
| 1 | Cottévrard | 25 | St-Evrout |
| 2 | Pavilly + | 26 | La Trappe |
| 3 | Pavilly - | 27 | Réno-Valdiéu |
| 4 | Hardou | 28 | Voré |
| 5 | La Vatine | 29 | Montécot |
| 6 | Catillon | 30 | Genainvilliers |
| 7 | La Haye | 31 | Challet |
| 8 | La Broche | 32 | Maintenon |
| 9 | Corny | 33 | Charpont |
| 10 | Les Andelys | 34 | Petits-Ereux |
| 11 | Bord | 35 | Escorpain |
| 12 | La Londe | 36 | Ferrette |
| 13 | Roumois | 37 | Bellême |
| 14 | Lisieux | 38 | La Houssaye |
| 15 | Broglie | 39 | Bonnétable |
| 16 | Belou | 40 | St-Maixent |
| 17 | Prey | 41 | Montmirail |
| 18 | Rosny + | 42 | St-Bomer |
| 19 | Rosny - | 43 | Le Verger |
| 20 | Orval | 44 | Chartif |
| 21 | Forêt de Dreux | 45 | Luplanté |
| 22 | Rte des Christophes | 46 | Moléans |
| 23 | Bois-le-Roi | 47 | Nottonville |
| 24 | Damville | | |

I - 3 - 2 Observations de terrain

Sur chaque affleurement étudié, une coupe schématique est dessinée, afin de déterminer les relations géométriques des différents horizons ou unités entre eux. Des photographies d'ensemble et de détails sont réalisées, la plupart des affleurements étant provisoires. Les observations sont regroupées sur des fiches (Annexe 1), qui aident à établir une typologie des faciès.

Ces observations suivent une démarche définie lors d'un travail antérieur (QUESNEL, 1993) et renseignent des rubriques spécifiques :

- localisation (feuille géologique, X, Y, Z),
- échelle d'observation (horizontale, verticale),
- géomorphologie,
- toit de la craie (géométrie et fréquence des poches, aspect et nature du contact),
- faciès des RS (composition, texture et structure d'ensemble, concrétions Fe-Mn, lessivage, *etc.*),
- faciès des silex (disposition, morphologie, teintes, altération, fracturation, granularité),
- faciès des matrices (granularité, teintes, figures pédologiques),
- présence ou non de formations soutirées au sommet des RS (LP, alluvions, sables, galets, argiles ou grès cénozoïques),
- substrat (faciès de la craie ou des sables, position stratigraphique, état d'altération, fracturation).

I - 3 - 3 Cartes des données analytiques

Des échantillons sont prélevés pour obtenir les données analytiques suivantes :

- minéralogie sur la fraction argileuse des matrices et formations cénozoïques en poches, sur les silex,
- granulométrie des matrices,
- lames minces sur les matrices indurées et les grès ou brèches à silex cénozoïques,
- quantification des teneurs en silex des RS (granulométrie classique, analyses photos),
- analyses biostratigraphiques sur poudres de silex creux prélevés le long de profils verticaux dans les RS et dans la craie en dessous (effectuées par C. BOURDILLON).

En dehors de la biostratigraphie, les analyses sont effectuées pour la plupart dans le cadre du travail de Benoît LAIGNEL afin d'établir les caractéristiques pétrographiques du matériau. En ce qui concerne la présente étude, les résultats analytiques sont cartographiés afin d'affiner la typologie des faciès issue du terrain, des données de sondage et des cartes géologiques. Ceci aboutit donc aux cartes des :

- âges des silex creux au sommet des RS et sur coupes (Fig. II - 7),
- minéralogies de la fraction argileuse des RS au milieu des profils (Fig. II - 8),
- teneurs en cailloux de silex et granularités des matrices de RS (Fig. II - 9).

Ces cartes seront discutées au Chapitre IV.

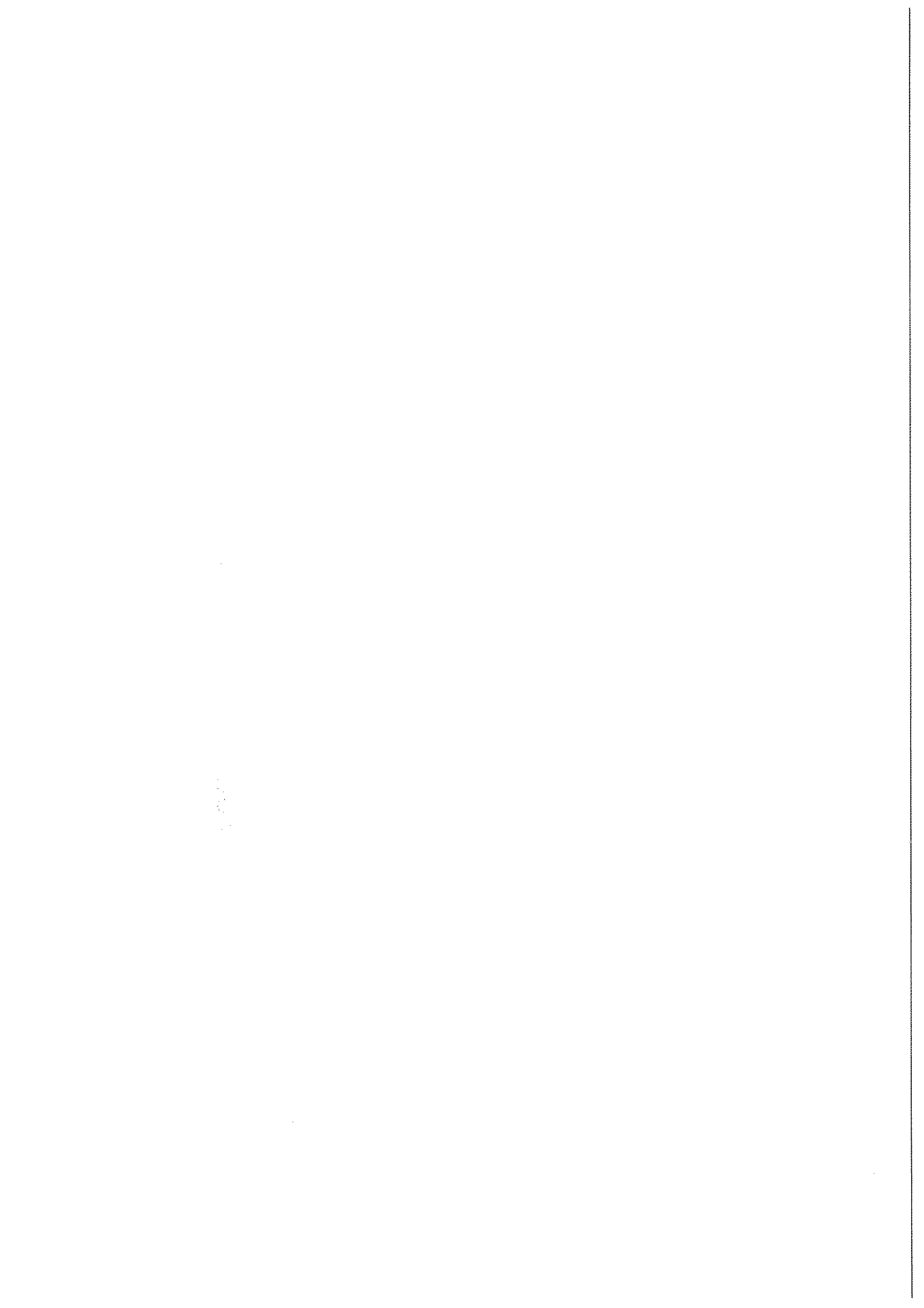


Figure II - 7 : Carte des âges de silex au sommet et le long des profils de RS à 1/850 000

- C7 : Maastrichtien
 C6 : Campanien (<=> * S/g - S/j)
 C5 : Santonien (<=> * S/d - S/f)
 C4 : Coniacien (<=> * S/a - S/c)
 C3 : Turonien (<=> * T/a - T/c)
 C2 : Cénomaniens (<=> * C/a - C/c)
 C1 : Albien

- s : supérieur
 m : moyen
 i : inférieur

Sén : Sénomien indifférencié

Calages biostratigraphiques (des échantillons localisés sur la figure II - 6) réalisés par Chantal BOURDILLON en 1995-96 d'après l'échelle de biozonation de la craie établie sur les foraminifères planctoniques et benthiques (1996) et appuyée sur les travaux de CARON et ROBASYNSKI (1995).

* Calages biostratigraphiques réalisés par Christian MONCIARDINI en 1992-93 sur des échantillons prélevés dans le cadre de levés cartographiques (feuilles à 1/50 000 Bernay, Vimoutiers, Rugles, Breteuil-sur-Iton, St-André-de-l'Eure, L'Aigle, Verneuil-sur-Avre et la Loupe) d'après l'ancienne échelle de biozonation de la craie établie sur les foraminifères benthiques (1980).

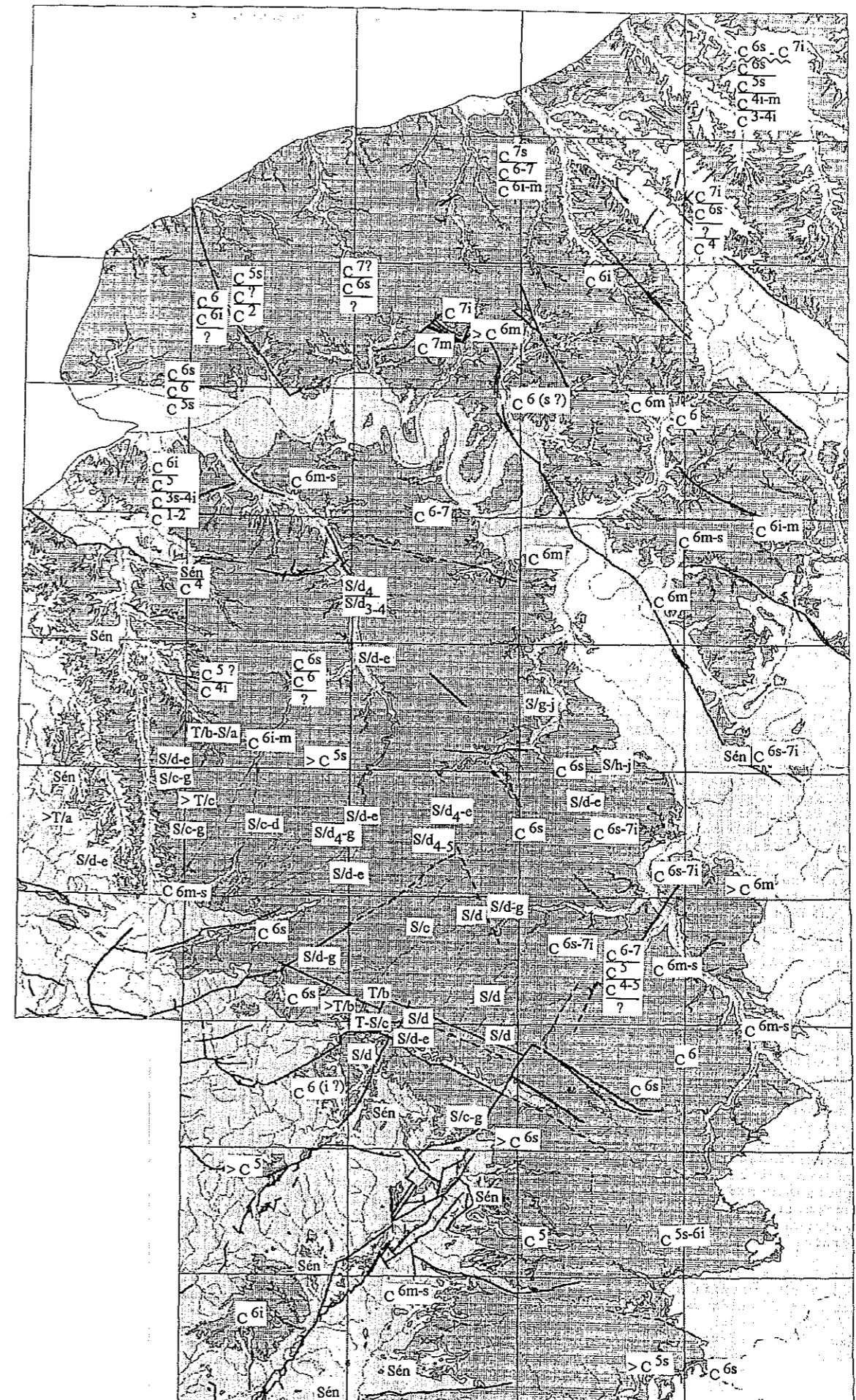
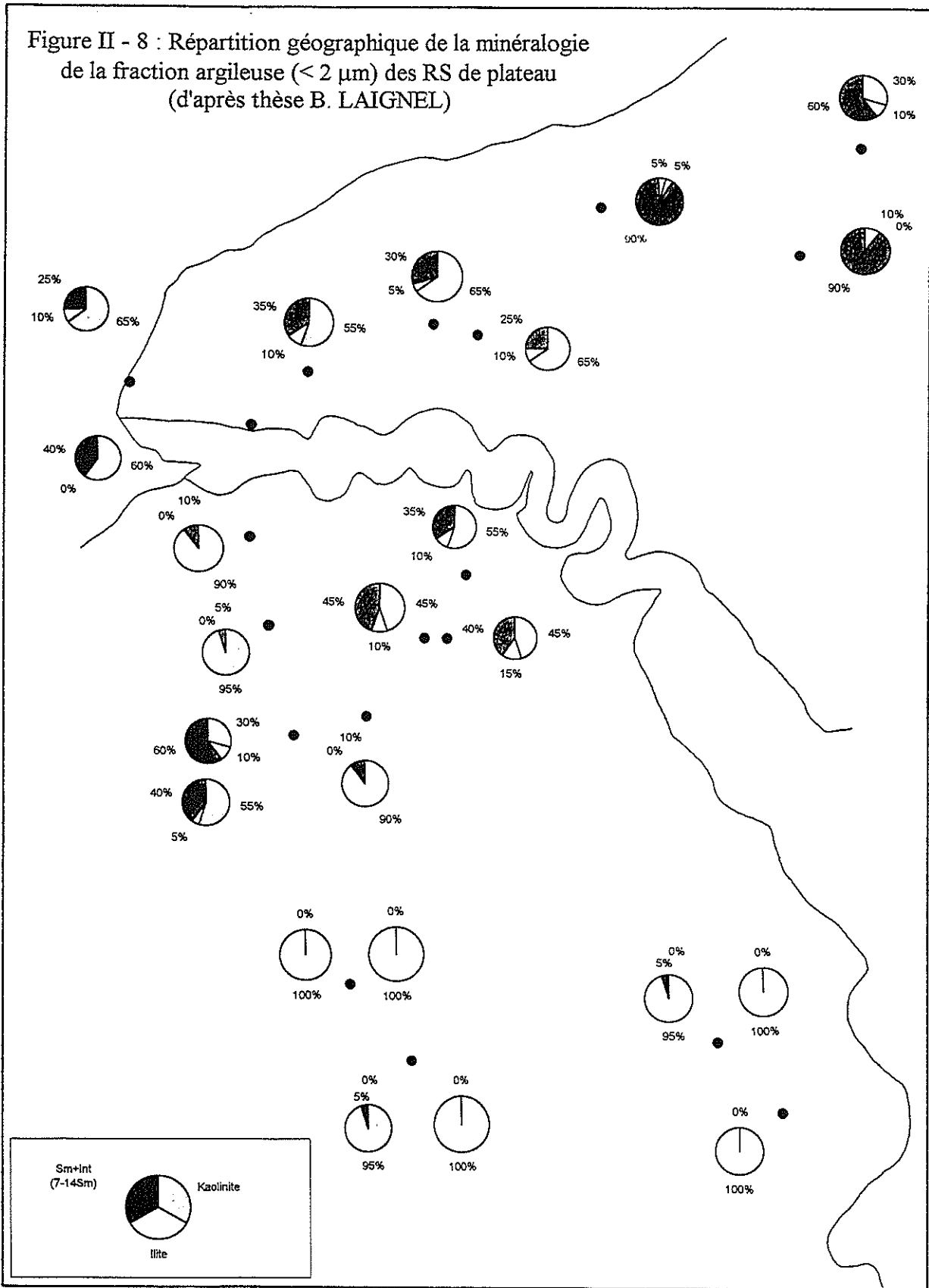
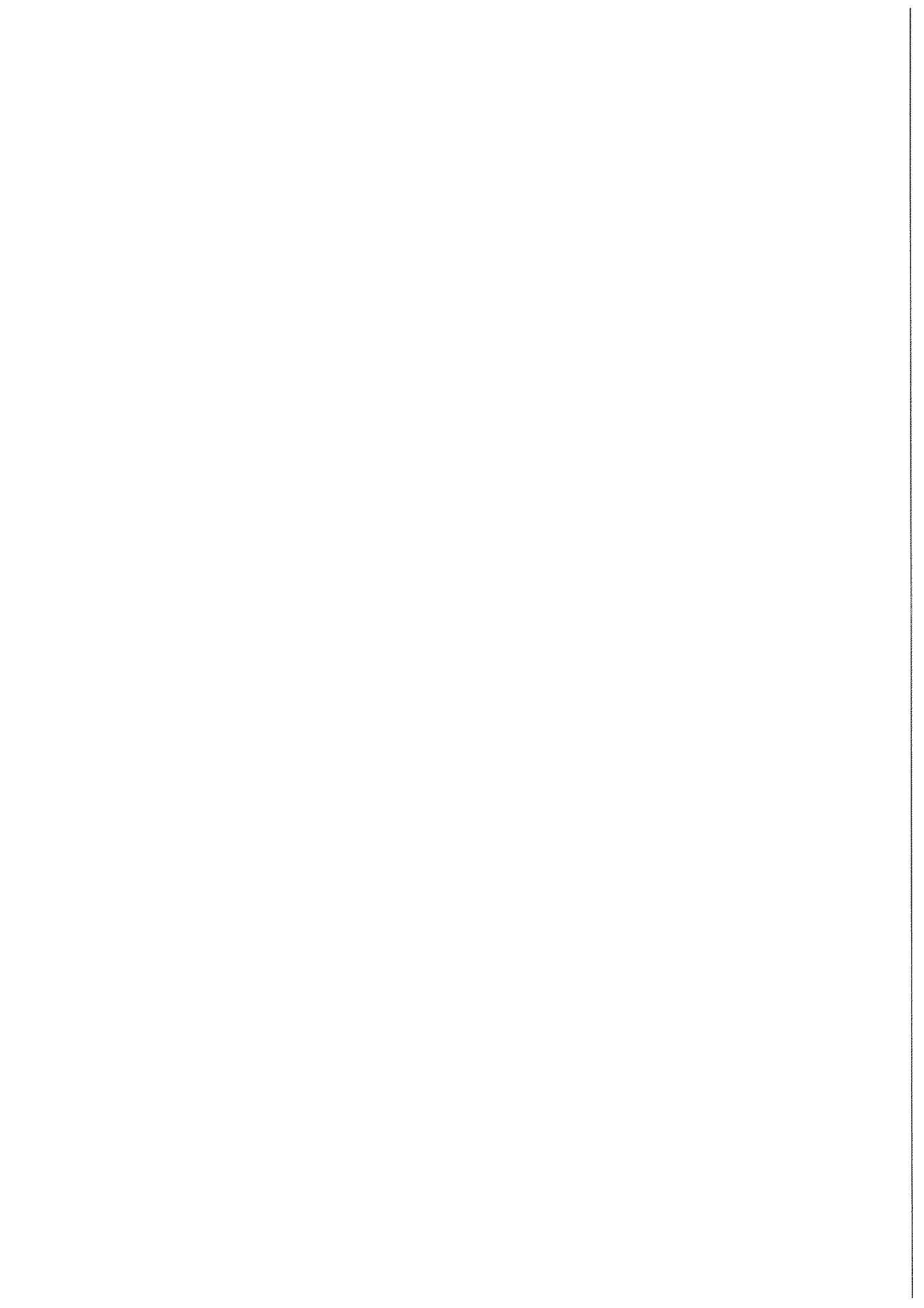


Figure II - 8 : Répartition géographique de la minéralogie de la fraction argileuse (< 2 μm) des RS de plateau (d'après thèse B. LAIGNEL)





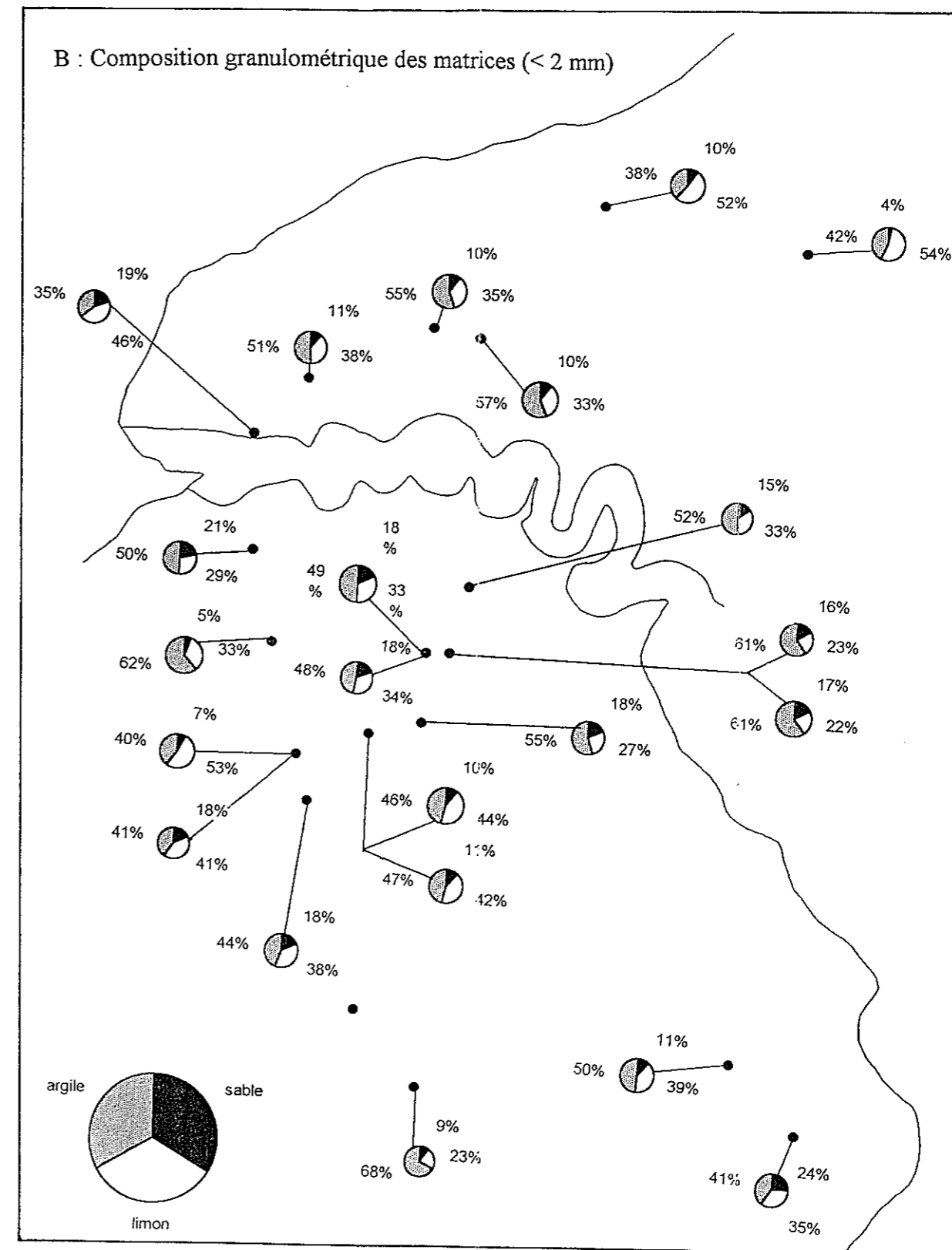
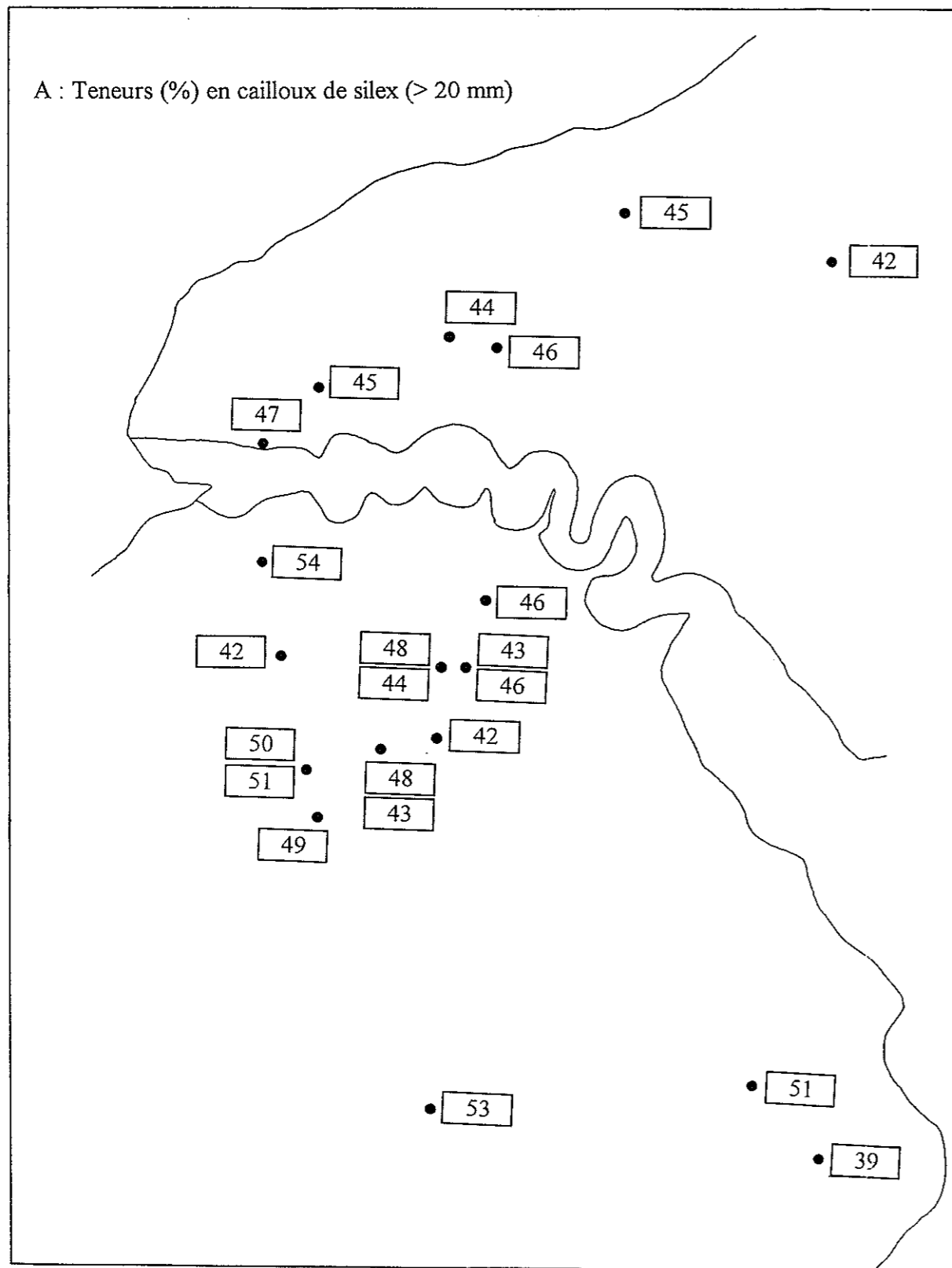


Figure II - 9 : Répartition géographique de la granulométrie des RS de plateau (d'après thèse B. LAIGNEL)

I - 4 Données géomorphologiques

I - 4 - 1 Analyse critique des données géomorphologiques disponibles

La géomorphologie est l'étude descriptive et explicative des formes du relief terrestre (DERRUAU, 1988 ; FOUCAULT et RAOULT, 1988). Le relief actuel est la résultante de nombreux paramètres : lithologie du substrat et des formations superficielles, distance au rivage, cadre structural, mouvements tectoniques, climat et végétation. Il est possible d'acquérir, à plusieurs échelles, différents types de données géomorphologiques en fonction des problèmes à résoudre, et/ou des moyens et du temps dont on dispose.

Parmi ces données, certaines sont lues directement sur les documents de base que sont les cartes topographiques, les images satellites ou les photos aériennes. Il s'agit des :

- cartes géomorphologiques (CHOLLEY, 1956 ; DEWOLF, 1972),
- réseaux hydrographiques (DEFFONTAINES, 1990 ; COLLINAT-GIRARD et GRIBOULARD, 1990 ; DEFFONTAINES et CHOROWICZ, 1991 ; BRACQ *et al*, 1992 ; JEANNIN, 1992),
- linéaments morphostructuraux (DELAY *et al*, 1992 ; SYKIOTI *et al*, 1996 ; DEROIN *et al*, 1994),
- surfaces enveloppes (NAUDIN et PRUD'HOMME, 1971 ; PRUD'HOMME, 1972 ; DEFFONTAINES, 1990 ; COLLINAT-GIRARD et GRIBOULARD, 1990 ; DEFFONTAINES *et al*, 1991-92 ; FREYTET, 1993),
- surfaces d'aplanissement ou paléosurfaces (BRIQUET, 1908 ; BAULIG, 1931 ; PINCHEMEL, 1954 ; CHOLLEY, 1956 ; KLEIN, 1974 ; FREYTET, 1993 ; DEMOULIN, 1995).

Depuis ces 25 dernières années (CHORLEY, 1972), d'autres méthodes permettent de réaliser des calculs sur les modèles numériques d'altitude (MNA) et donc d'obtenir des **variables géomorphologiques régionalisées**. Citons entre autres les calculs de :

- pente, exposition, courbure, rugosité (EVANS, 1972 ; HOBSON, 1972 ; ZEVENBERGEN et THORNE, 1987),
- extraction automatique d'éléments du relief tels que les crêtes, talwegs ou position dans le versant, extraction de bassins-versants et classification du réseau hydrographique (PEUKER et DOUGLAS, 1975 ; O'CALLAGHAN et MARK, 1984 ; BAND, 1986 ; JENSON et DOMINGUE, 1988 ; SKIDMORE, 1990 ; TRIBE, 1991 ; RIAZANOFF *et al*, 1992),
- degré d'incision du réseau hydrographique ou profondeur des vallées (BÜRGMANN *et al*, 1994 ; DEFFONTAINES *et al*, 1994 ; DARBOUX, 1995),
- codage géomorphologique ou extraction de secteurs de paysage homogène (SKIDMORE, 1990 ; MAURIZOT, 1994 ; DYMON *et al*, 1995),
- dimension fractale de la surface topographique ou du réseau hydrographique (MARK et ARONSON, 1984 ; TARBOTON *et al*, 1988 ; ANDRLE et ABRAHAMS, 1989, 1990 ; LA BARBERA et ROSSO, 1989 ; ROBERT et ROY, 1990 ; KLINKENBERG et GOODCHILD, 1992).

Ces deux familles de données géomorphologiques, extraites manuellement de la topographie ou automatiquement des MNA, possèdent des avantages et inconvénients spécifiques.

Les premières font intervenir une certaine dose d'interprétation de la part de la personne qui les recueille, en fonction de sa connaissance du terrain ou des théories d'évolution du relief auxquelles elle est assujettie. Les données morphologiques concernant les linéaments morphostructuraux ou le réseau hydrographique sont souvent utilisées avec succès pour aider à analyser la fracturation des secteurs crayeux et les problèmes de circulations karstiques (COLBEAUX et SOMME, 1981 ; RODET, 1992 ; DELAY *et al*, 1992 ; JEANNIN, 1992). Toutefois elles ne se suffisent pas à elles-mêmes et ne peuvent que venir compléter d'autres

données (analyse tectonique des contraintes actuelles ou anciennes, étude des remplissages karstiques ou mesure des vitesses de circulation hydrogéologique par exemple).

Les outils morphométriques décrivent quantitativement le relief, et permettent d'éviter le côté subjectif des interprétations dans les méthodes de lecture manuelle. Les variables ainsi obtenues sont utiles en géologie appliquée : études des aléas de glissements de terrain (GUILLANDE *et al*, 1993 ; LAVILLE *et al*, 1993), de l'érosion des sols (MAURIZOT et DELFAU, 1995), des zonages de terroirs (LAVILLE, 1993), etc. Néanmoins les outils morphométriques peuvent être dangereux, si l'on en tire des arguments dans les analyses et interprétations géologiques. En effet, **il faut d'abord savoir quel objet on décrit et quelle signification géologique il présente**. Cette remarque vaut particulièrement pour les études de la "néotectonique" qui utilisent les outils morphométriques.

Les **analyses fractales de la topographie** sont souvent évoquées pour caractériser le relief. Une étude comparative, réalisée sur des MNA couvrant plusieurs unités géomorphologiques des Etats-Unis, a utilisé plusieurs méthodes pour calculer la dimension fractale de la topographie (KLINKENBERG et GOODCHILD, 1992). Elle montre clairement que 1°) pour une même unité géomorphologique, les valeurs de dimension fractale obtenues varient en fonction de l'algorithme utilisé et que 2°) des méthodes discriminent effectivement certains ensembles morphologiques et pas d'autres. Ceci montre donc **qu'il est difficile, pour ne pas dire illusoire, de vouloir décrire quantitativement le relief en utilisant cet outil morphométrique**.

I - 4 - 2 Choix de données géomorphologiques

En ce qui nous concerne, les RS s'étant développées à la surface du continent, la connaissance du relief est une donnée fondamentale. Le problème majeur est de savoir :

1°) **si la forme actuelle du relief est liée de près ou de loin aux types d'altérites à silex qui le jalonnent**. Pour atteindre cet objectif, il faut trouver des variables caractérisant le relief à comparer ou essayer de corréliser aux variables caractérisant les RS. Comme les autres données sont numérisées, les variables morphologiques sont calculées à partir du modèle numérique d'altitude (*cf.* Chapitre III - I).

2°) **si l'on peut remonter aux paléotopographies, contemporaines de la genèse des altérites les plus anciennes, analyser leur évolution et leur éventuelle déformation depuis**. Pour atteindre ce deuxième objectif, il faut caractériser des objets géologiques (surfaces repères) utilisables en l'absence de dépôts sédimentaires. Il faut donc choisir des paléosurfaces continentales à l'équilibre (WYNS, 1991, 1996b) et non des surfaces "acycliques" (KLEIN, 1974) ayant subi des reprises d'érosion en différents secteurs. Cette phase est délicate et nécessairement contrainte par les interprétations géologiques. Ces cartes hypsométriques de paléosurfaces continentales sont dessinées à l'échelle du 1/600 000 (*cf.* Chapitre V - II).

I - 5 Données géophysiques

Aucune campagne d'acquisition de données géophysiques n'a été entreprise au cours de ce travail, mais **des données géophysiques existantes ont été collectées**, afin de compléter les données de sondage (diagraphies, carottages VT) ou de comparer aux cartes de déformation (cartes gravimétriques).

I - 5 - 1 Diagraphies Gamma-Ray

Certains types de diagraphies (résistivité et radioactivité naturelle ou Gamma-Ray) sont réalisées par des bureaux d'étude à des fins hydrogéologiques, comme la CGG (HANOT, 1992) ou la société Pierson (Anonyme, 1989). Sur les diagraphies du sommet des coupes (Fig. II - 10), le contact entre les RS et la craie est relativement net, sauf dans le cas de RS sableuses reposant sur des craies marneuses, sableuses ou glauconieuses (QUESNEL, 1993).

I - 5 - 2 Carottages VT et profils sismiques

Les carottages VT ont été utilisés par la CGG en premier lieu pour les explorations pétrolières et les recherches de stockages de gaz dans le Bassin de Paris (HANOT, 1992).

En effet, ces derniers utilisent abondamment les méthodes de sismique réflexion pour détecter des pièges structuraux en profondeur. Or, le temps de propagation des ondes est perturbé par les irrégularités de faciès et épaisseur des formations de surface (dépôts cénozoïques). Les corrections à apporter aux temps de trajet pour compenser ces effets sont appelées les corrections statiques (ANDRE, 1992). Dans le Bassin de Paris, les incertitudes sur les corrections statiques sont du même ordre de grandeur que les fermetures de pièges anticlinaux recherchés. Elles furent parfois la cause d'implantation de forage d'exploration sur de fausses structures (BLONDIN et VERDIER, 1992).

La méthode développée par la CGG (Fig. II - 11) est succinctement décrite ici (HANOT, 1992). Les carottages VT, implantés le long des profils sismiques, permettent de mesurer la vitesse des terrains de surface. Pour chaque carottage VT, une courbe du temps en fonction de la profondeur est établie. L'interprétation des contrastes de vitesse lus sur cette courbe est facilitée par l'enregistrement supplémentaire d'une diagraphie Gamma-Ray et par l'examen des échantillons remontant à la surface. Les carottages VT sont utilisés pour établir des coupes et des cartes avec les contacts géologiques, hydrogéologiques et les vitesses. A partir de ce modèle moyen sont calculées les corrections statiques sur les profils sismiques. On calcule ensuite les corrections statiques résiduelles basées sur l'optimisation du stack. On les cale alors sur le modèle moyen initial. Connaissant les ΔV et ΔT de ces statiques résiduelles calées, on les transforme en profondeur et on obtient les épaisseurs de formations de surface.

Cette méthode, initialement créée au coeur du Bassin de Paris à des fins pétrolières, était destinée à compenser les effets en profondeur des dépôts cénozoïques sur les profils sismiques. Elle pourrait servir à **établir la géométrie du toit de la craie sous les RS aussi bien que sous les dépôts cénozoïques**. Elle n'a pas encore été utilisée sur des profils sismiques réalisés sur le secteur étudié, mais on peut envisager de le faire prochainement. Pour le moment, seuls les carottages VT existant aux environs de Pavilly, de Lyons-la-Forêt et de Rosny-sur-Seine sont utilisés pour compléter les données de sondage. On y lit les contrastes de vitesse correspondant au contact RS/craie.

I - 5 - 3 Carte gravimétrique

Les cartes utilisées ont été établies par le BRGM (DEBEGLIA *et al*, inédit). Les cartes de répartition de l'anomalie de Bouguer (Fig. II - 12) montrent qu'elle est corrélée avec l'altitude moyenne. On pourra **comparer les zones anomaliées négatives et positives avec les zones apparaissant affaissées ou soulevées** sur les cartes de déformation verticale finie des paléosurfaces (*cf.* chapitre V - II).

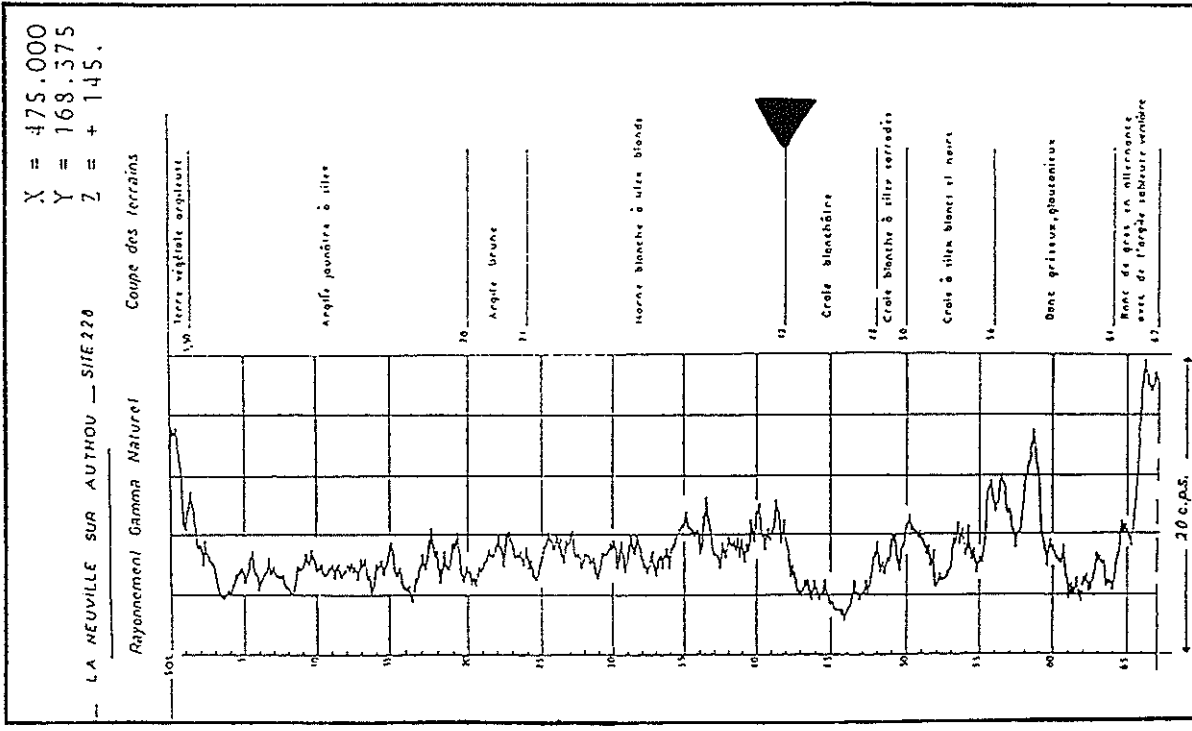
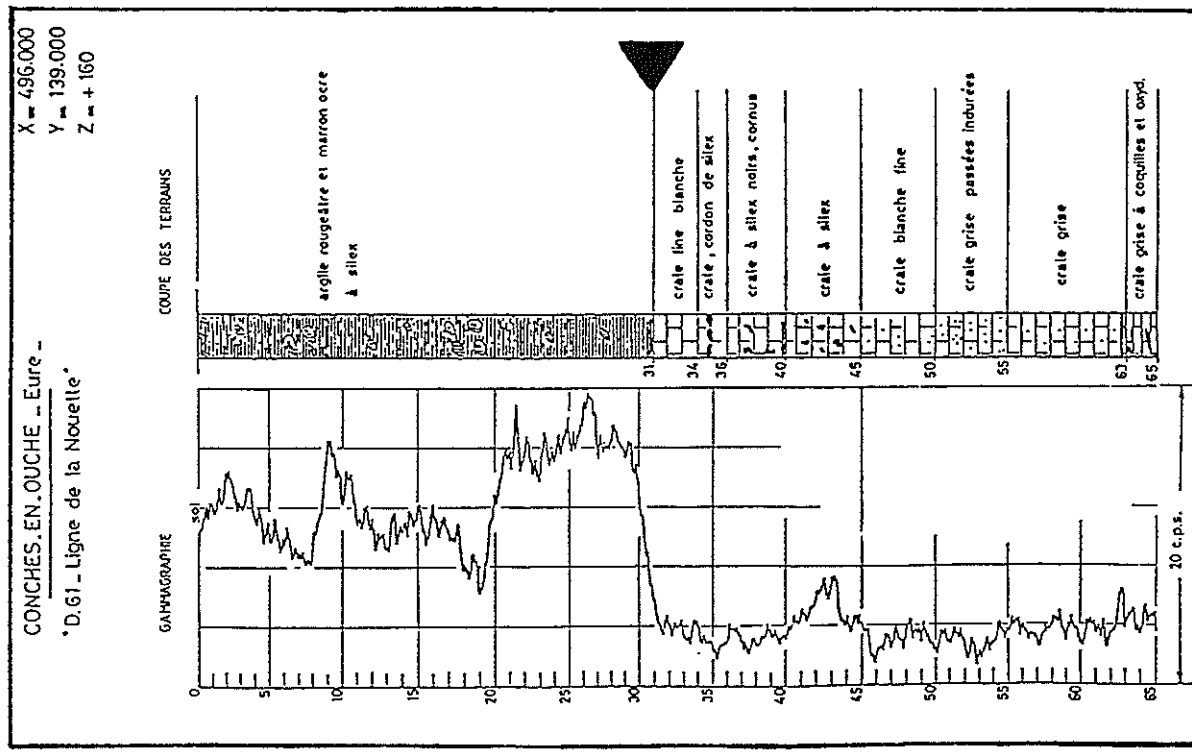


Figure II - 10 : Exemple de diagraphie Gamma-Ray montrant le contact RS/craie

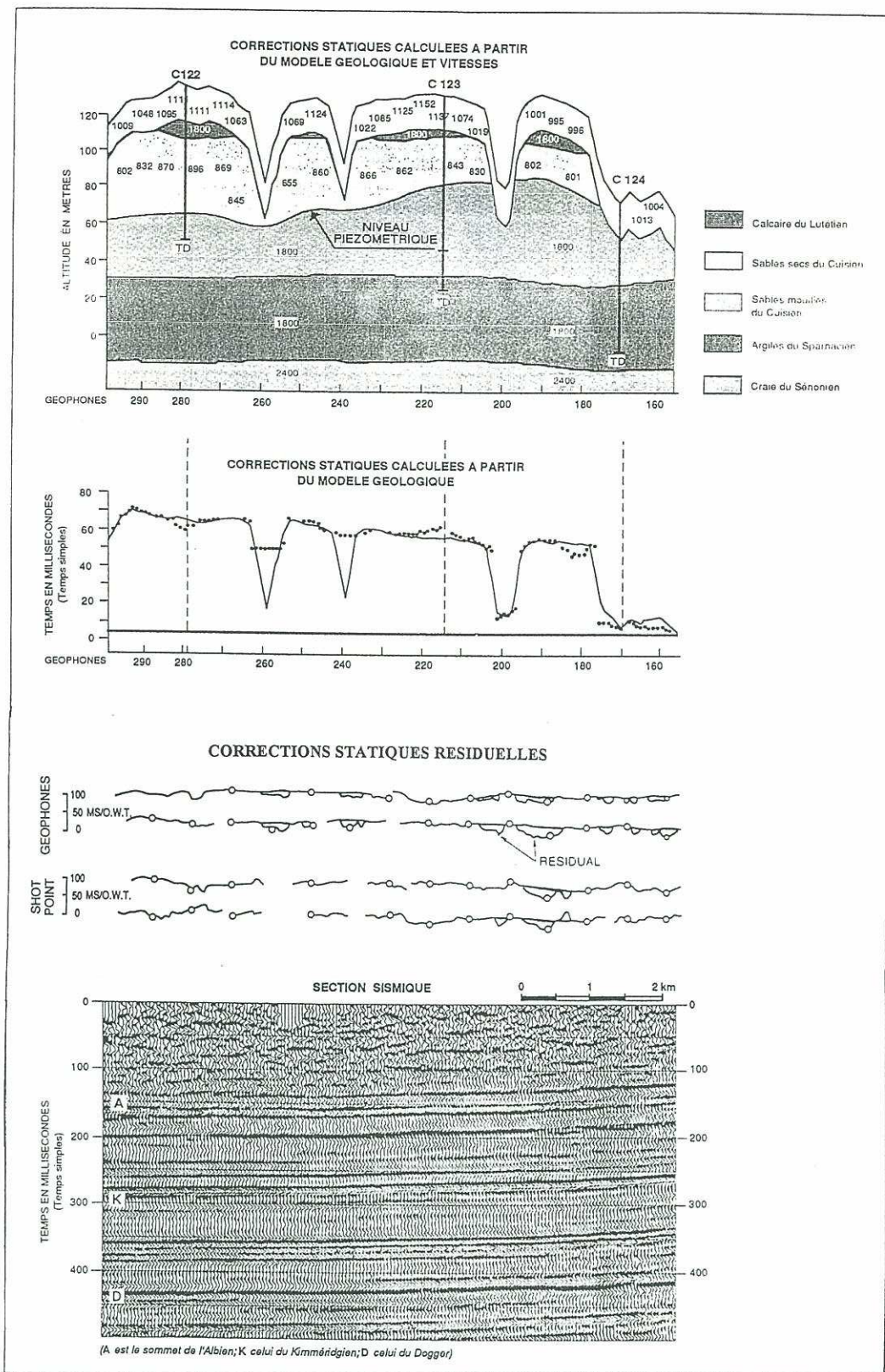
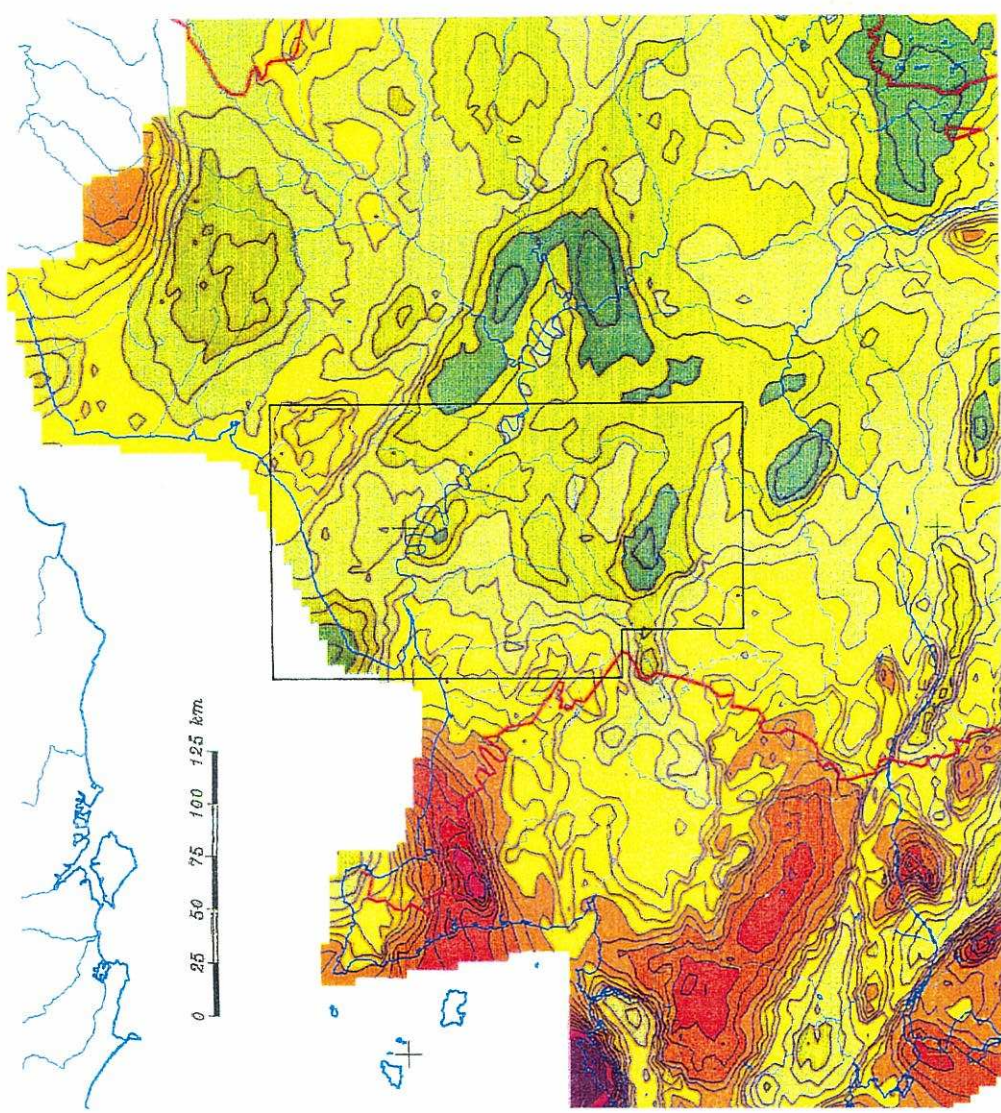


Figure II - 11 : Principe de traitement des profils sismiques par la CGG (d'après HANOT, 1992)



ANOMALIE DE BOUGUER

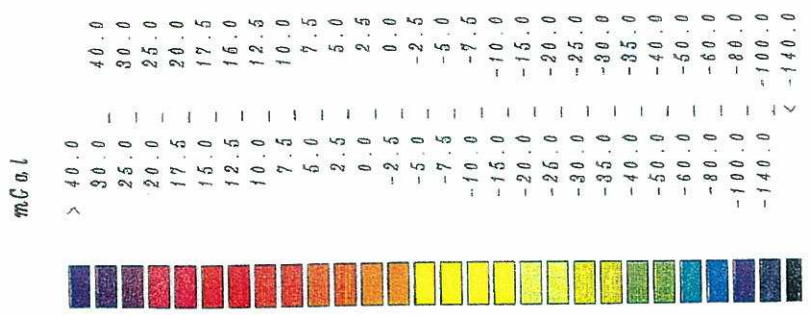


Figure II - 12 : Extrait de la carte gravimétrique de la France (d'après DEBEGLIA *et al*, BRGM, inédit)

II NUMERISATION DES DONNEES

L'objectif étant de résoudre un problème géologique par des méthodes de cartographie thématique, le passage à la numérisation permet de traiter des données nombreuses, organisées en couches d'information dans une base commune, et de les combiner facilement.

II - 1 Généralités sur les Systèmes d'Information Géographique (S.I.G.)

Il existe des ouvrages relatifs aux S.I.G., qui constituent une bonne base d'information (COLLET, 1992). Toutefois, et sans vouloir être exhaustif, il semble utile de rappeler quelques notions. Ce qui suit est repris des manuels d'initiation aux S.I.G. fournis par le BRGM au cours des stages de formation (URVOIS, 1992-95).

- Système d'Information Géographique, Base de données

Le concept de Système d'Information Géographique n'a pas encore trouvé de définition unanime dans la littérature. On peut toutefois retenir la définition suivante (Fig. II - 13).

Un S.I.G. est constitué par :

- des **données** géoréférencées,
- des **outils** informatiques permettant de :
 - les recueillir et les codifier,
 - les stocker et les extraire,
 - les combiner et les analyser,
 - les visualiser et les représenter.

Les données sont organisées :

- en **niveaux élémentaires** auxquels sont rattachées des tables d'attributs,
- dans une **base géographique numérique**, qui est leur trame commune et dont les dimensions et résolution sont définies en fonction du problème à résoudre et des moyens informatiques disponibles.

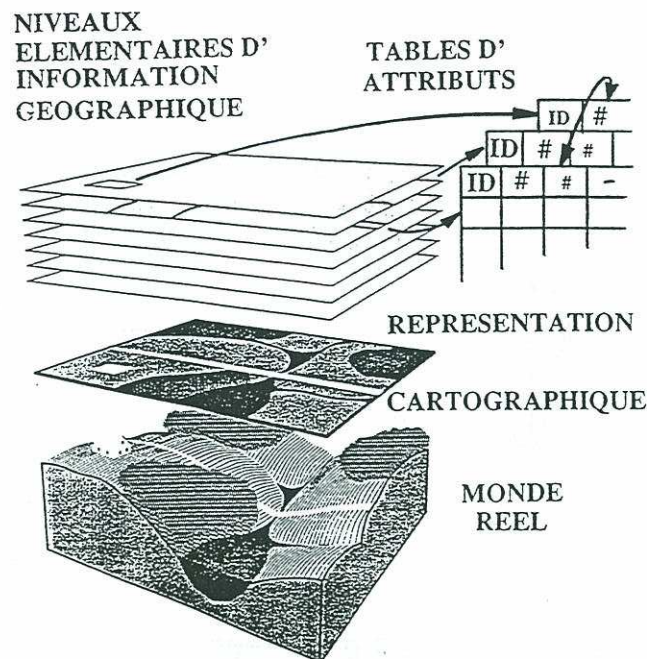


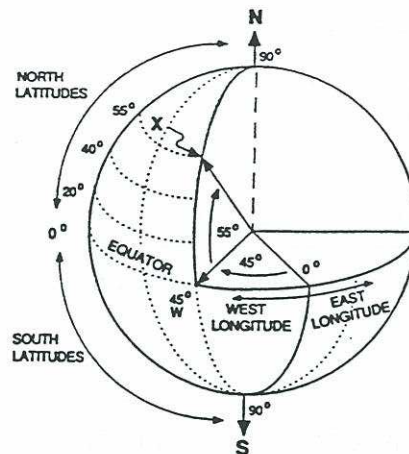
Figure II - 13 : Définition d'un Système d'Information Géographique

- Composantes de l'information géographique

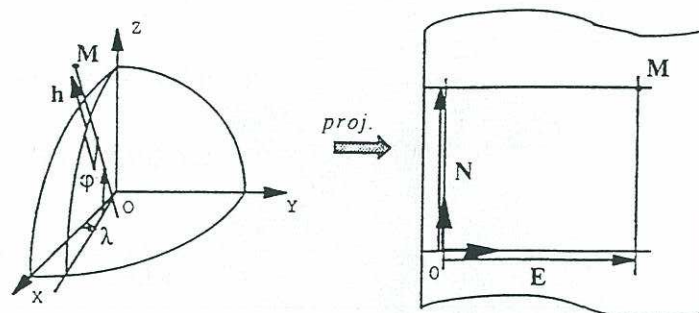
L'information est constituée par des **variables** discrètes (points, lignes ou surfaces = différents objets géologiques par exemple) ou continues (température, altitude, par exemple). Elle est attachée à un objet (entité indivisible pour laquelle l'information est disponible), le but étant de reproduire la réalité le plus fidèlement possible. Son degré de **précision** dépend de la dimension du plus petit élément à représenter et de la taille de la zone étudiée.

L'information est **géoréférencée**, c'est-à-dire localisée dans l'espace. Le géoréférencement des données consiste à leur associer une position dans un **référentiel** connu. Toutes les données de la base sont ainsi exprimées dans un système de coordonnées commun (géographiques ou projetées).

Alors que les coordonnées géographiques sont des valeurs d'angles, les coordonnées projetées sont des valeurs de distance X et Y (Fig. II - 14) et résultent d'une représentation cartographique (projection sur un plan). La projection d'un sphéroïde sur un plan implique des distorsions. Il faut donc choisir une projection en fonction de ce qu'elle conserve : les angles ou les distances. En France, les cartes topographiques à 1/50 000 utilisent la **projection Lambert** qui conserve les angles. On observe une légère distorsion des distances, qui augmente au-delà des parallèles de référence. Cinq paramètres la définissent : 2 parallèles, 1 méridien origine et X, Y origine des coordonnées.



Coordonnées géographiques



Coordonnées projetées

Figure II - 14 : Systèmes de coordonnées géographiques et projetées

Les **attributs** sont les valeurs de l'information à stocker. Ils sont de plusieurs types : numérique, sémantique (texte), codé (quantitatif/qualitatif) ou rien (= absence d'information).

Les relations spatiales entre les objets sont également définies. Ceci dépend directement du modèle de représentation de l'information géographique (modèle raster ou vecteur).

Enfin, le temps intervient également comme composante de l'information géographique : les données sont valables à un temps T ou pour une période donnée, à préciser.

- Modèles et structures de données spatiales

Le modèle de données (Fig. II - 15) correspond à une organisation conceptuelle et logique, la structure des données, au moyen de stocker l'information. Chaque structure utilise des entités homogènes.

En mode **raster**, les données sont stockées dans des mailles de grille (régulière ou non), le repère étant la position de la maille sur les lignes et colonnes. La taille de la maille (= résolution de la base) dépend de celle de l'entité cartographique minimum, c'est-à-dire du plus petit élément à représenter. Elle dépend donc de l'échelle de travail choisie. Ensuite on peut effectuer des sorties graphiques à toute échelle, mais la résolution de la base reste inchangée. Ainsi une image représentée à 1/10 000 depuis une base, dont les données ont été saisies à 1/250 000, présente un degré de précision illusoire sur la sortie graphique.

En mode **vecteur**, les données sont des points, lignes et polygones, le repère étant les coordonnées X et Y dans un système cartésien. Le choix de la résolution de la base pose les mêmes obligations qu'en mode raster. Il existe plusieurs types de données vecteurs, avec un degré d'organisation croissant :

- dans les modèles "spaghetti en vrac", les objets (points, lignes surfaces, textes) sont rangés en séquentiel dans un fichier ASCII ou binaire (fichier dessin par exemple), sans aucune organisation ni aucune relation spatiale ;
- dans les modèles "spaghetti en niveaux", les objets (points, lignes simples ou complexes, symboles) sont organisés en niveaux avec une table attributaire ;
- quand une **topologie** est réalisée, les objets sont des points, arcs et textes, ils sont liés par des relations spatiales dans un graphe, et organisés en niveaux (couvertures) avec une table attributaire. La topologie est une méthode mathématique définissant explicitement les relations spatiales existant entre les objets (appartenance à une même classe, définition d'une surface, connectivité, contiguïté).

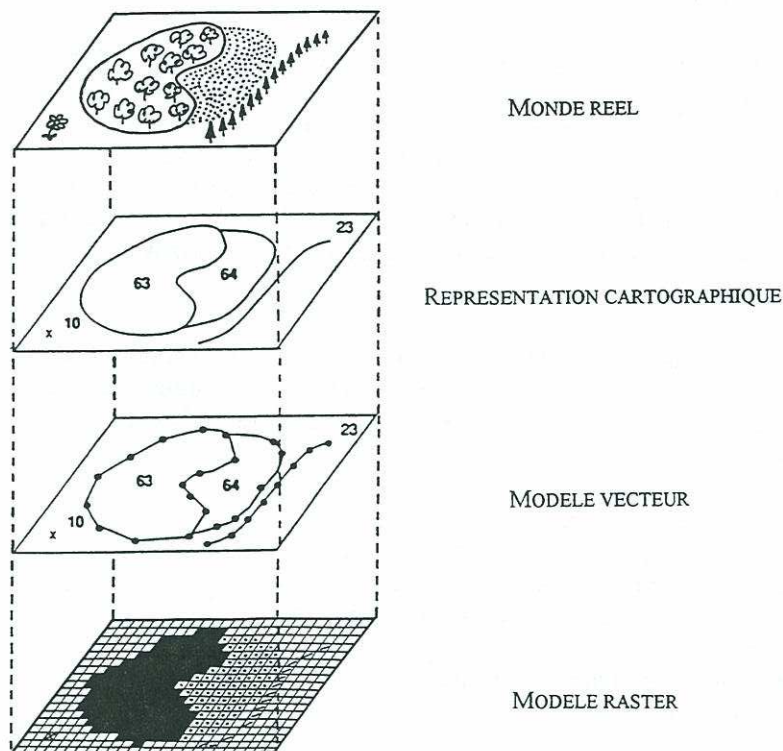


Figure II - 15 : Modèles de données spatiales

Ces deux types de modèles de données spatiales présentent des avantages et inconvénients spécifiques. Le mode raster est adapté aux calculs sur des variables continues, aux traitements multicritères et combinaisons de cartes et d'images. La taille de la maille reflète la précision géographique de l'information (brute et résultat). Le mode vecteur présente une vision exacte du monde réel, une structure compacte des données. Il permet des sélections par classe d'objets, des codages par topologie efficaces pour les traitements de type réseau, et est approprié pour une représentation graphique fidèle (proche du dessin).

- Qualité des données et erreurs dans les S.I.G.

La qualité du résultat final est conditionnée par la qualité des données de départ et la propagation des erreurs pendant les traitements. La qualité optimale est une adéquation entre les données disponibles et le résultat visé. La qualité des données dépend de :

- la précision de la localisation,
- l'exactitude et la précision des attributs,
- la résolution de la base,
- la cohérence logique des données entre elles (à vérifier très souvent),
- l'exhaustivité (information complète sur toute la base ou assemblage de zones certaines et incertaines, information vérifiée partout ou non),
- le temps (date de collecte des données, variables évoluant au cours du temps),
- la généalogie (type et échelle de source, type de numérisation, type de traitement),
- la mise à jour (fréquence, vérifications, éliminations).

Il existe une erreur attachée à toute information géographique, l'objectif ne peut pas être de l'éliminer, mais de la connaître et de la gérer. Il est donc indispensable de **cerner la qualité des données de base et l'erreur due aux traitements et interprétations intermédiaires**. On associe alors au résultat final les indications sur sa qualité, c'est-à-dire le degré d'exactitude sur la localisation et le contenu de l'information représentée sur la carte.

- Utilisations et fonctions essentielles des S.I.G.

Les S.I.G. sont habituellement utilisés :

- dans le domaine de l'aménagement (cartographie thématique, études d'assainissement, schémas directeurs d'urbanisme, schémas de collecte des ordures ménagères, études d'impact, études de développement et de gestion des ressources naturelles, etc.) ;
- pour la gestion de réseaux divers (électricité, télécommunications, assainissement, voirie, transport) ;
- dans le domaine militaire (cartes d'aptitude aux mouvements tous terrains, cartes d'enfouissement, ...)
- pour la recherche et la modélisation (approche spatiale de l'évolution des phénomènes) ;
- pour le commerce-marketing (itinéraires optimaux, implantations de points de vente).

Les S.I.G. sont des outils d'aide à la décision (Fig. II - 16). Ils permettent de réaliser des recherches et inventaires (simples ou sous conditions), des classifications multicritères, des analyses spatiales, des modélisations. Les résultats dépendent directement de la qualité (évolutive) de l'information stockée. Les grandes fonctions des S.I.G. sont :

- l'import-export et la gestion des données,
- les sélections (d'objets géographiques ou d'attributs),
- les combinaisons arithmétiques et logiques,
- les calculs (distance, superficie, chemin optimal, ...),
- les statistiques,
- les analyses-scénarios (calculs d'impact),
- les restitutions graphiques.

Les liens entre les S.I.G. et la géologie sont étroitement imbriqués. D'une part, il existe des bases de données géologiques, qui sont utilisées dans des S.I.G. au même titre que les bases de données géographiques, socio-économiques, météorologiques, démographiques, forestières ou autres, pour résoudre des problèmes d'aménagement ou d'urbanisme. D'autre part, on peut utiliser ou créer des S.I.G. pour résoudre des problèmes géologiques spécifiques, fondamentaux ou appliqués : hydrogéologiques, miniers, pétroliers, environnementaux, etc.... Enfin, les bases de données géologiques répondent au besoin d'archivage et de déclinaison des données, besoin auquel est confronté quotidiennement le Service Géologique National pour répondre à sa mission de service public.

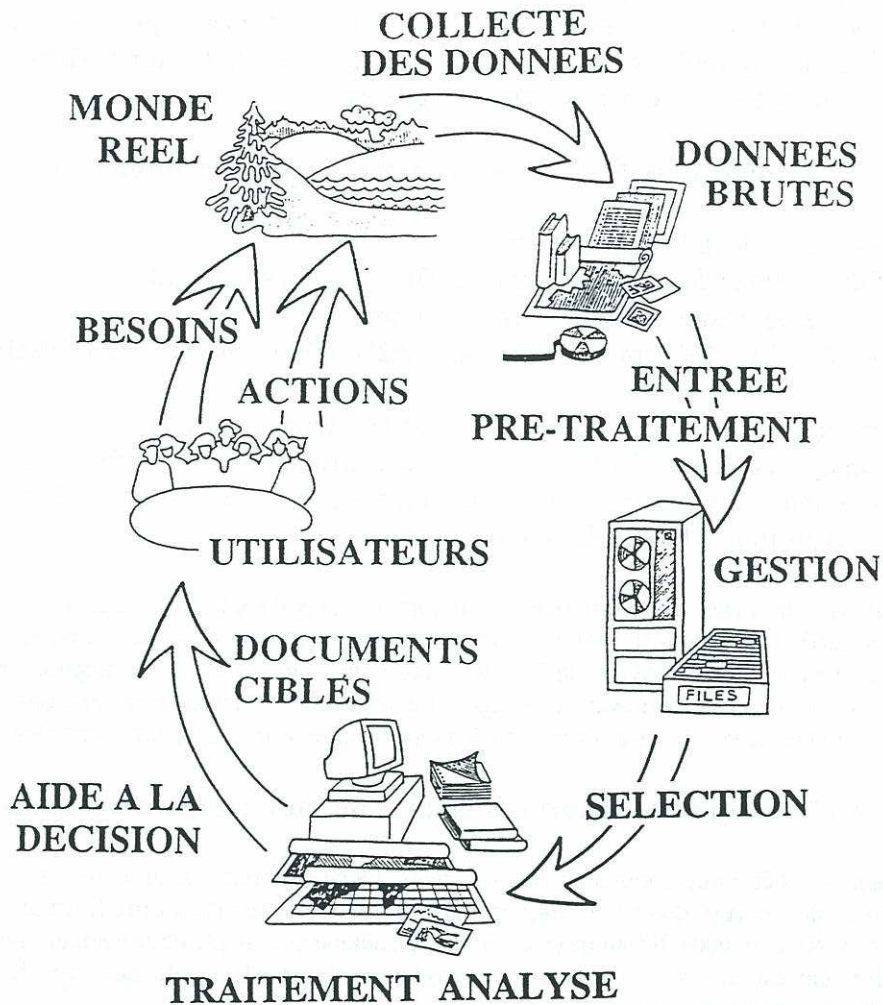


Figure II - 16 : Organigramme d'un Système d'Information Géographique

Les logiciels et matériels informatiques utilisés sont rapidement décrits dans l'Annexe 2.

II - 2 Constitution d'une base de données sous SynerGIS

II - 2 - 1 Structure de la base

La base doit avoir une résolution suffisamment fine pour que le travail sur le MNA soit satisfaisant et que les données cartographiques saisies à 1/250 000 ne soient pas altérées. Cependant la taille du secteur étudié est importante (environ 30 000 km²), ce qui implique qu'une résolution trop fine serait incompatible avec les limites de SynerGIS (8000 mailles en X, nombre illimité en Y). De même, le nombre d'objets stockés dans une couverture est limité à 20 000. Le pas de 100m a donc été choisi pour concilier toutes ces nécessités.

SynerGIS ne gère que des bases de données rectangulaires à maille carrée. Or le secteur d'étude défini par les contours des feuilles à 1/50 000 n'est pas rigoureusement rectangle (déformation due au système de projection Lambert). Il faut donc définir une base rectangulaire qui dépasse le cadre des cartes géologiques.

Cette base est définie dans le système Lambert I nord, et les coordonnées sont exprimées en mètres.

Les coordonnées limites de la base créée sont :

$X_{min} = 424900$; $X_{max} = 562100$ et $Y_{min} = 39700$; $Y_{max} = 262800$.

Pour une taille de maille (résolution) de 100m, on a donc :

$(562100-424900)/100 = 1372$ mailles en X et $(262800-39700)/100 = 2231$ mailles en Y.

Chaque grille possédera donc $1372 \times 2231 = 3\,060\,932$ mailles. A raison de 4 octets par maille, chaque image occupera $3\,060\,932 \times 4 = 12.3$ Mo d'espace disque. Les couvertures occupent moins de mémoire, parce que l'information y est stockée de manière hétérogène, plus compacte, et non dans toutes les mailles d'une grille.

On constate donc qu'il vaut mieux maîtriser le nombre d'images dans la base en fonction de la mémoire disponible. Dans SynerGIS, on peut restructurer la base après avoir créé puis détruit des images intermédiaires, afin de regagner de l'espace disque. Avant de la lancer, cette opération nécessite de disposer d'une mémoire équivalente à celle occupée par la base avec ses images et couvertures. En effet, l'ancienne base est conservée avant destruction, le temps de vérifier que les images de nouvelle base restructurée sont correctes.

II - 2 - 2 Import et export d'images et de couvertures dans la base

Les images peuvent être importées sous divers formats. En ce qui nous concerne, les imports s'effectuent soit sous forme de **grilles** en ASCII (format .dat), soit sous forme de **semis de points** (format .csv), soit sous forme de **couvertures** (format .e00). Il faut alors connaître le contenu et le mode de rangement des fichiers. Par exemple un fichier .dat est une suite de variables rangées en lignes depuis le bas vers le haut, chaque enregistrement correspondant à un pixel.

Les images sont également exportées sous divers formats. Il s'agit d'export de fichiers pour la restitution graphique (format .RSY) dans Syncompo ou d'exports de grilles vers d'autres logiciels (format .dat). Les couvertures sont aussi parfois transformées en fichiers dessin pour habiller les sorties graphiques (format .des).

II - 3 Numérisation des données

La numérisation s'effectue de plusieurs façons : scannerisation, entrée au clavier ou digitalisation. En ce qui nous concerne, seules les 2 dernières méthodes ont été utilisées, les cartes étant trop complexes pour être facilement scannées.

Les données topographiques sont directement acquises sous forme numérique. Les données de sondages et de terrain sont exprimées en Lambert I nord et en mètres dès leur acquisition, mais ce n'est pas le cas des données cartographiques dessinées à 1/250 000. Il faut donc passer par une étape de conversion de coordonnées.

II - 3 - 1 Modèle numérique d'altitude (MNA)

Le MNA utilisé est acheté à l'IGN au pas de 50m pour toute la France par le service C3G du BRGM, qui effectue le découpage et la distribution aux autres services en fonction des besoins. Nous l'avons choisi exprimé en coordonnées Lambert zone I nord et en mètres. Acquis au départ au pas de 50m pour analyser finement le relief (la taille des images est alors de 45Mo), il est dégradé dans notre base au pas de 100m, afin d'être rendu compatible avec l'échelle d'acquisition des autres données.

C'est un fichier .dat, c'est-à-dire déjà une grille. L'IGN a constitué sa base de données altimétriques en digitalisant les courbes de niveau sur les cartes topographiques à 1/25 000, puis en appliquant des calculs d'interpolation (DUFOUR, 1988). Malgré toutes les subtilités mathématiques et optimisations des calculs d'interpolation, ces MNA sont légèrement biaisés. En effet ils présentent un **histogramme en peigne** : les valeurs multiples de 10, correspondant aux courbes de niveau, sont privilégiées (Fig. II - 17). Dans les zones faiblement pentées (Beauce par exemple), ce phénomène peut être gênant et apparaître sous forme de marches d'escalier ou de terrasses, qui sont de purs artéfacts. Actuellement il n'y a pas de meilleure solution à un coût raisonnable sur tout le secteur étudié et à cette échelle.

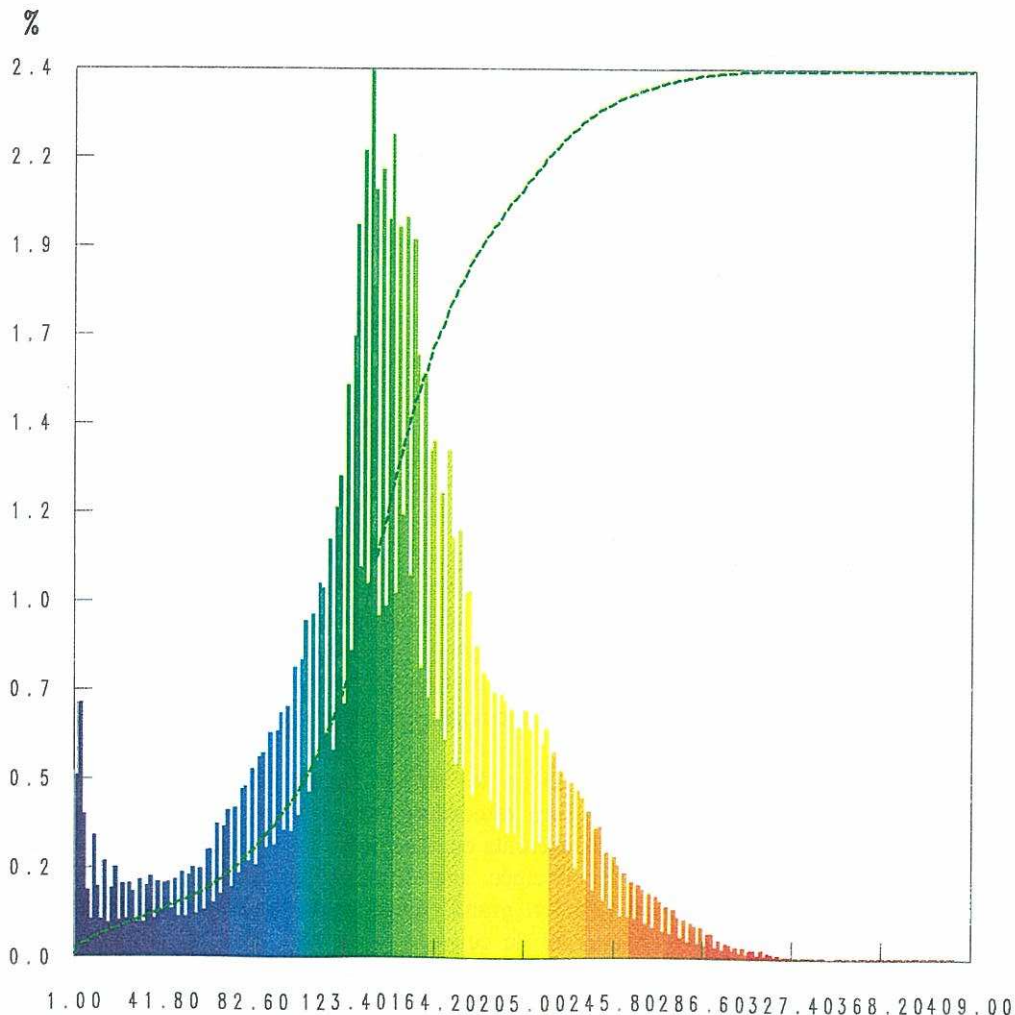


Figure II - 17 : Histogramme du Modèle Numérique d'Altitude de la zone étudiée (ouest du Bassin de Paris)

II - 3 - 2 Données de sondage

Les données de sondage, au départ sur support papier, sont entrées dans des tableaux sous EXCEL. Chaque feuille géologique possède son tableau de données de sondage brutes avec une ligne par sondage. Les fichiers bruts portent le numéro des feuilles auxquelles ils se rapportent (Annexe 3).

Les données brutes sont ensuite triées et déclinées sous forme de **tableaux dérivés**. Ces derniers sont constitués de 3 colonnes : X et Y, les coordonnées Lambert I nord en mètres et Z, la variable considérée. Ces tableaux sont collés les uns à la suite des autres, et nettoyés sous éditeur pour obtenir un tableau global sur tout le secteur d'étude. Le tableau global est ensuite exporté sous un format compatible (fichier texte avec séparateurs blancs : format .csv) vers la station de travail où est implanté SynerGIS. Plusieurs **fichiers semis de points** ont ainsi été constitués à partir des tableaux de données brutes :

- épaisseurs de RS +/- LP +/- formations cénozoïques détritiques : fsepai.csv,
- épaisseurs de LP : lpepai.csv,
- épaisseurs de formations cénozoïques détritiques : sablepai.csv,

II - 3 - 3 Données cartographiques

Les différentes cartes dessinées à 1/250 000 sont digitalisées en utilisant le logiciel Microstation. Les cartes géologiques du substrat, des formations cénozoïques et des contours des RS sont regroupées dans le même fichier (floRS.DGN), mais sous des niveaux différents (Annexe 4). La carte piézométrique du substrat est digitalisée dans un autre fichier (piezo.DGN), avec un niveau par altitude de courbe (Annexe 4).

La digitalisation des cartes se déroule en plusieurs étapes. On définit au départ des **points d'ancrage** par leurs coordonnées dans le système de projection du support cartographique sur lequel est dessinée la carte. Or, le fond topographique à 1/250 000 de l'IGN utilisé se trouve dans le système de projection kilométrique **Lambert grand champ** et les amorces des croix Lambert visibles sur la carte sont exprimées en coordonnées géographiques (en degrés et minutes), ce qui complique le problème. Après avoir calculé les coordonnées géographiques des points d'ancrage en degrés et minutes, on les convertit en coordonnées kilométriques dans le système de projection Lambert grand champ. Ceci s'effectue à l'aide d'un **logiciel de conversion**, qui connaît les paramètres de tous les systèmes de projection. On se cale ensuite sur ces points d'ancrage exprimés en coordonnées projetées en Lambert grand champ pour **digitaliser** les éléments de la carte organisés en niveaux.

Les éléments des cartes sont alors exprimés en Lambert grand champ et en kilomètres. Lors d'une étape ultérieure, on détecte les erreurs et on construit la topologie des fichiers sous ArcINFO à l'aide de la fonction topo.

Cette opération n'est pas immédiate en raison des erreurs qui se glissent toujours dans les fichiers au cours de la digitalisation et qu'il faut corriger en retournant dans les fichiers .DGN. Ces erreurs sont par exemple des polygones avec des points label différents ou sans point label. Après plusieurs allers-retours, les fichiers sont enfin propres et la topologie effectuée. Les données cartographiques sont donc à ce stade numérisées dans le système de projection Lambert grand champ et en km. **On convertit alors les fichiers .DGN en Lambert I nord** à l'aide d'un logiciel de conversion *ad hoc*. On crée à nouveau une topologie, opération qu'il faut répéter à chaque fois que l'on manipule les fichiers. On peut alors enfin créer les **couvertures** sous ArcINFO en sélectionnant les niveaux qui nous intéressent.

On obtient alors les **couvertures** suivantes :

- géologie du substrat : substrat.e00,
- géologie des formations cénozoïques : cenoz.e00,
- contours des RS : RS.e00.

II - 3 - 4 Données de terrain

Les données de terrain sont regroupées dans des tableaux sous EXCEL, comme les données de sondage.

Ces données sont placées manuellement sur des cartes dès les premiers résultats obtenus. La confrontation sur ces documents de travail de toutes les données analytiques, d'épaisseur et des faciès déterminés sur les affleurements et les sondages (coupes détaillées), permet de dessiner une carte des faciès à 1/600 000 sur un fond topo en Lambert I nord. Les limites entre chaque faciès régional étant difficiles à cerner (passage latéral plus ou moins continu d'un faciès à l'autre), elles sont fiables à quelques kilomètres près.

La carte des faciès est donc également numérisée et se retrouve, à la suite des prétraitements (sauf les conversions), sous forme d'une couverture : facièsRS.e00.

II - 4 Problèmes et limites de la numérisation, homogénéité des données

Le problème essentiel est de **gérer le temps** que représentent toutes ces opérations en fonction des objectifs à atteindre. Le **choix de l'échelle** entre précisément dans ce souci d'optimisation. En effet, on aurait pu créer une base de données en digitalisant les contours géologiques des différentes cartes sur les feuilles à 1/50 000, puis intégrer chaque morceau de l'édifice dans la base globale. Toutefois, outre la place mémoire nécessaire, cela aurait posé des problèmes de cohérence des données dans la base. Le choix de synthétiser les données à 1/250 000, puis de les digitaliser, semblait moins coûteux en temps et plus enrichissant pour visualiser les problèmes. Cette phase d'acquisition et de numérisation des données (Fig. II - 18) a occupé environ la moitié de l'ensemble du travail (un an et demi).

La qualité des données est ici essentiellement liée à leur **résolution** : échelle du 1/250 000 pour les cartes géologiques, pas de 100m pour le MNA, ponctuelle pour les données de sondages et de terrain (qui se retrouvent affectées à des mailles de 10 000 m²). Les contours sont homogènes puisqu'ils sont dessinés par le même opérateur. De nombreuses **vérifications** ont eu lieu sur les fichiers de sondage, les couvertures et les données analytiques.

Enfin les dernières données prises en compte datent de juin 1996. De nouvelles données pourront être acquises ultérieurement :

- futurs sondages et affleurements (notamment sur les tracés autoroutiers au sud de Rouen),
- gisements de formations cénozoïques résiduelles nouveaux ou réinterprétés,
- changements dans les échelles biostratigraphiques du Crétacé,
- données inédites récupérées ou rendues utilisables (retraitements de lignes sismiques),...

Elles nécessiteront des mises à jour, si l'on juge qu'elles changent les résultats qui en découlent et qu'il est utile de rendre cette base de données évolutive (pour d'éventuelles applications).

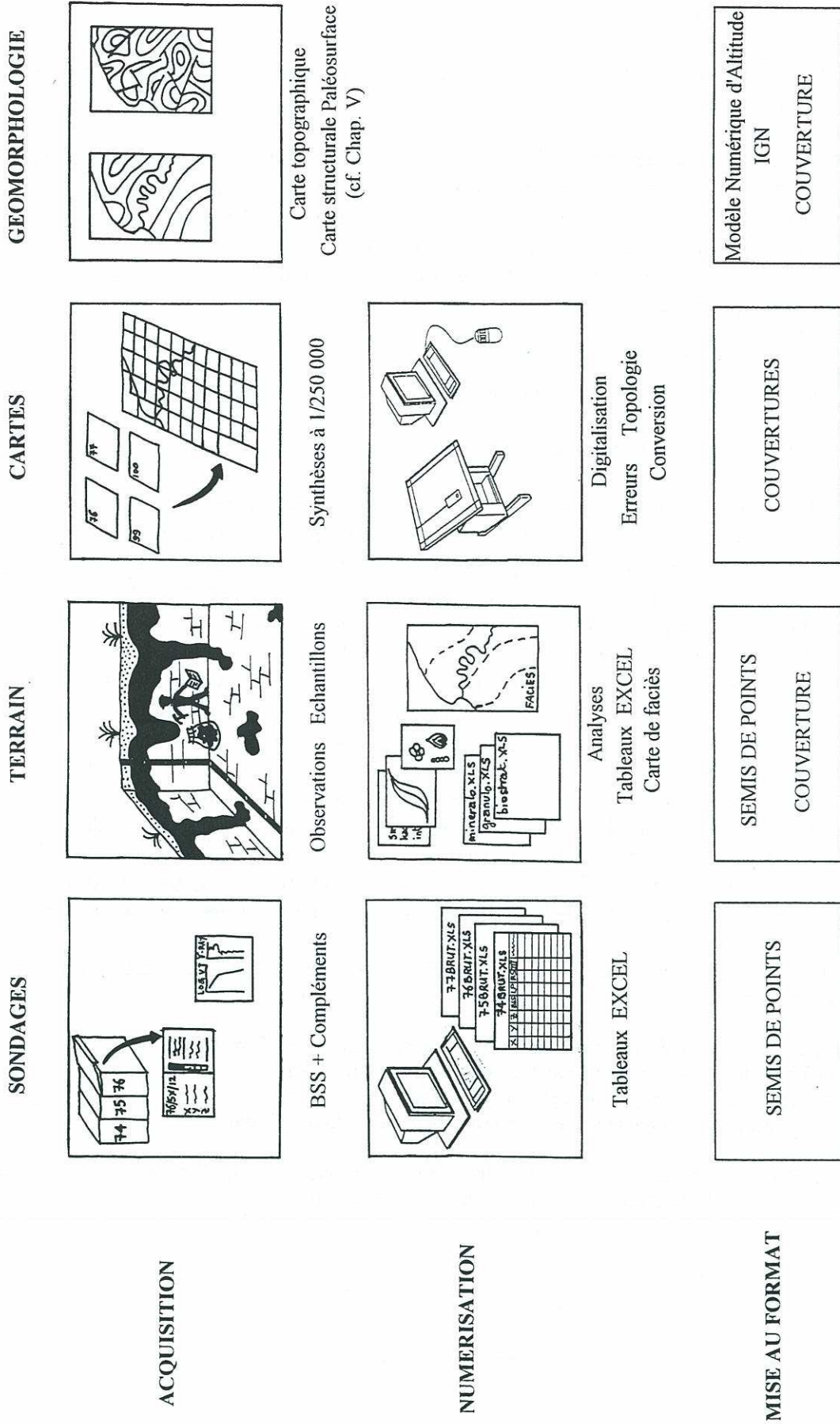


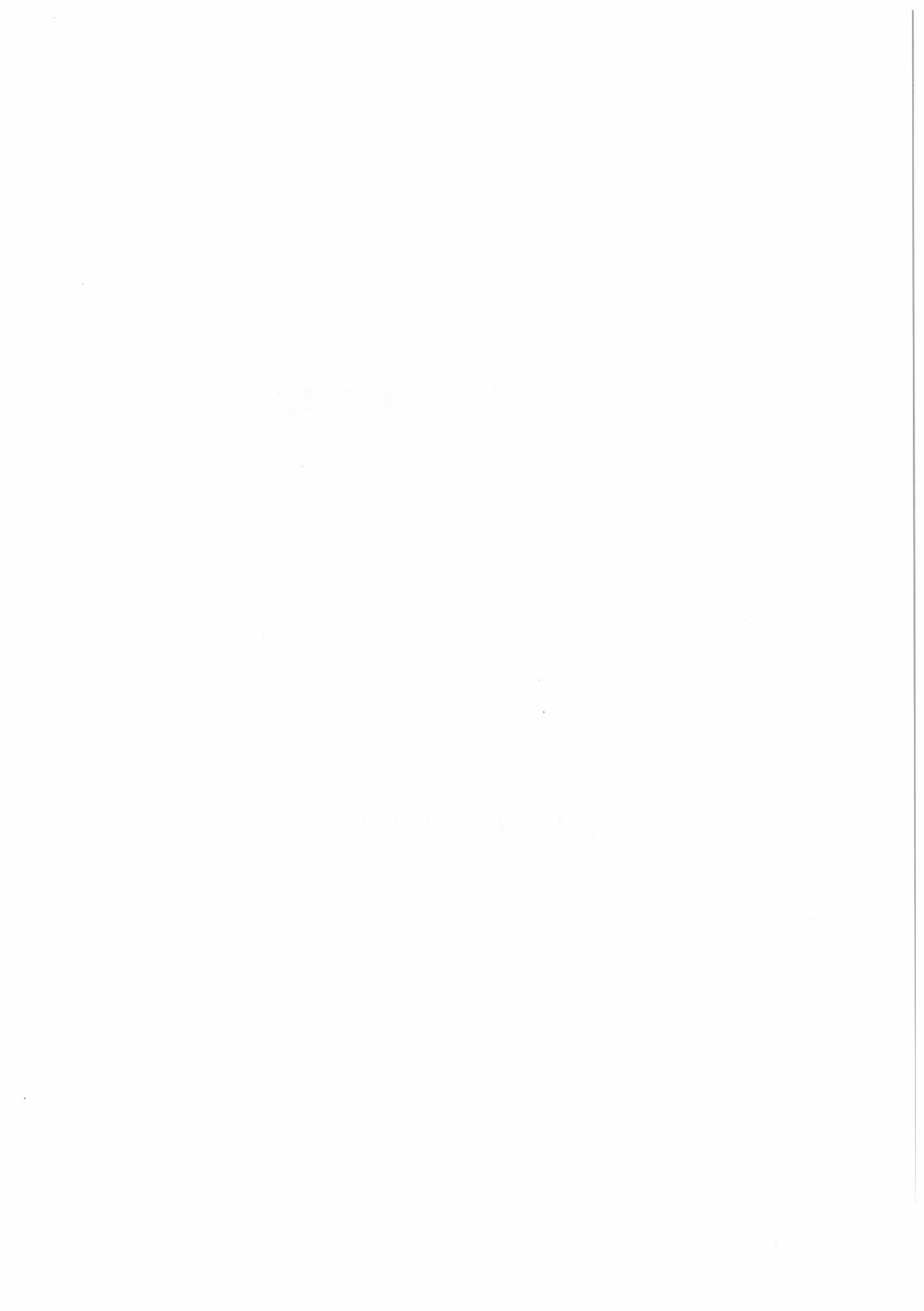
Figure II - 18 : Organigramme d'acquisition et numérisation des données

CHAPITRE TROIS

TRAITEMENTS NUMERIQUES

ET

RESULTATS



LISTE DES FIGURES DU CHAPITRE TROIS

Figure III - 1 :	Modèle Numérique d'Altitude à 1/1 000 000.....	p 96
Figure III - 2 :	Image ombrée du modèle numérique d'altitude (azimuth 240°, inclinaison 10°) obtenue à l'aide du module GRID d'ArcINFO (© ESRI)	p 99
Figure III - 3 :	Pente et exposition	p 101
	A - Image des pentes en %	
	B - Orientation de la pente en degrés	
Figure III - 4 :	Altitude des replats.....	p 102
	A - Pentas < 5%	
	B - Pentas < 2%	
Figure III - 5 :	Schémas explicatifs des mesures de courbures (d'après MAURIZOT, 1994).....	p 104
	A - Mesures angulaires de la courbure selon différents plans dans une fenêtre de 3 mailles de côté	
	B - Les trois principaux types de courbures, mesurés selon des plans particuliers	
	C - Les formes concaves et convexes exprimées par les différentes courbures	
Figure III - 6 :	Courbure et codage de la topographie.....	p 108
	A - Courbure de profil du MNA	
	B - Codage morphologique du MNA	
Figure III - 8 :	Rugosité du Modèle Numérique d'Altitude à 1/1 000 000 (amplitude locale dans un voisinage glissant de 12.1km ²)	p 110
Figure III - 9 :	Quatre types de comportement du variogramme à l'origine.....	p 112
Figure III - 10 :	Principaux modèles de variogrammes utilisés	p 114
Figure III - 11 :	Exemple d'ajustement à un modèle de variogramme.....	p 115
Figure III - 12 :	Histogramme et fréquences cumulées des épaisseurs de FS (zone globale)	p 116
Figure III - 13 :	Semis de points des épaisseurs de FS et cadres des zooms à 1/1 000 000	p 118
Figure III - 14 :	Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS et modèle ajusté sur le variogramme moyen (zone globale)	p 120
	A - Variogrammes directionnels au pas de 50m	
	B - Variogrammes directionnels au pas de 1 km	
	C - Modèle ajusté sur le variogramme moyen	

Figure III - 15 :	Épaisseurs krigées et Ecart-types de krigeage des FS (GDM).....	p 121
	A - Épaisseurs krigées (GDM) des FS (= RS + LP + formations cénozoïques détritiques)	
	B - Ecart-types de krigeage (GDM)des épaisseurs de FS	
Figure III - 16 :	Épaisseurs de FS krigées dans leurs polygones à 1/1 000 000	p 122
Figure III - 17 :	Épaisseurs moyennes régionales de RS (carte manuelle) à 1/1 000 000 .	p 123
Figure III - 18 :	Histogramme et fréquences cumulées des épaisseurs de FS sur le zoom nord	p 125
Figure III - 19 :	Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS et modèle ajusté sur le variogramme moyen (zoom nord).....	p 126
	A - Variogrammes directionnels au pas de 100m	
	B - Variogrammes directionnels au pas de 2km	
	C - Modèle ajusté sur le variogramme moyen	
Figure III - 20 :	ZOOM NORD (1/700 000)	p 127
	A - Épaisseurs de FS krigées sur le zoom nord (GDM)	
	B - Ecart-types de krigeage (GDM) sur les épaisseurs de FS	
	C - Différence entre krigeages GDM à petite et grande échelle	
Figure III - 21 :	Histogramme et fréquences cumulées des épaisseurs de FS sur le zoom sud	p 129
Figure III - 22 :	Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS et modèle ajusté sur le variogramme moyen (zoom sud)	p 130
	A - Variogrammes directionnels au pas de 100m	
	B - Variogrammes directionnels au pas de 2km	
	C - Modèle ajusté sur le variogramme moyen	
Figure III - 23 :	ZOOM SUD (1/700 000)	p 132
	A - Épaisseurs de FS krigées sur le zoom sud (GDM)	
	B - Ecart-types de krigeage (GDM) sur les épaisseurs de FS	
	C - Différence entre krigeages GDM à petite et grande échelle	
Figure III - 24 :	Épaisseurs interpolées de FS (SynerGIS).....	p 135
Figure III - 25 :	Épaisseurs de Limons des Plateaux.....	p 136
	A - Semis de points des épaisseurs de LP	
	B - Épaisseurs de LP interpolée (SynerGIS)	
Figure III - 26 :	Épaisseurs de formations cénozoïques détritiques	p 137
	A - Semis de points des épaisseurs de formations cénozoïques détritiques	
	B - Épaisseurs de formations cénozoïques interpolée (SynerGIS)	
Figure III - 27 :	Piézométrie de la nappe du substrat des RS	p 139
Figure III - 28 :	Épaisseurs de RS (FS - LP - cénoz).....	p 141

Figure III - 29 : Altitude du toit du substrat (MNA - épaisseurs de FS).....	p 142
Figure III - 30 : Epaisseur de substrat non saturé (toit du substrat - toit de la nappe)	p 143
Figure III - 31 : Rugosité des épaisseurs de FS à 1/1 000 000 (amplitude locale dans un voisinage glissant de 12.1km ²)	p 145
Figure III - 32 : Diagrammes binaires entre images	p 146
corrélation géomorphologie - épaisseurs de FS	
corrélation entre épaisseurs de substrat sec et de FS	
corrélation entre rugosités de FSepai et du MNA	

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part outlines the specific procedures and protocols that must be followed when handling sensitive information. This includes strict guidelines on access, storage, and disposal of data to prevent unauthorized disclosure.

3. The third part addresses the role of management in overseeing compliance with these standards. It highlights the need for regular audits and reporting to identify any potential weaknesses or areas for improvement.

4. Finally, the document concludes by stressing the importance of ongoing training and education for all employees. This ensures that everyone is up-to-date on the latest best practices and regulatory requirements.

Une fois les données acquises et numérisées, les traitements numériques réalisés ont plusieurs objectifs :

- établir la géométrie 3D des formations résiduelles à silex, c'est-à-dire analyser leur épaisseur propre, celle de leur couverture (dépôts tertiaires plus ou moins résiduels, alluvions anciennes et limons loessiques) et l'altitude du toit de la craie ;
- corrélérer les épaisseurs de formations résiduelles à silex, ou la morphologie du toit de la craie, avec d'autres variables, de nature géomorphologique ou hydrogéologique ;
- corrélérer la répartition des formations résiduelles à silex de plateau avec la géomorphologie.

Bien qu'étroitement imbriqués, les traitements numériques sont regroupés en familles dans les paragraphes suivants afin de respecter une certaine cohérence logique. On exposera donc successivement :

- l'analyse géomorphologique du modèle numérique d'altitude,
- les traitements géostatistiques et interpolations de semis de points,
- les traitements arithmétiques et statistiques sur images.

I TRAITEMENTS MORPHOLOGIQUES SUR LE MNA

Du point de vue mathématique, le MNA est une nappe surfacique, où l'altitude z est une fonction des deux autres variables x et y , formalisée par l'équation $z = f(x,y)$. Cette fonction est continue et deux fois dérivable ; une ligne de niveau est une courbe où la fonction est constante (MAURIZOT, 1994). Il existe quatre grandes familles de variables dérivées des MNA :

- les variables relatives au gradient (pente),
- les variables ayant trait à l'orientation (exposition, intervisibilité, ensoleillement),
- les variables utilisées dans les extractions et la modélisation des réseaux de drainage (modèles d'écoulement, hiérarchisation des talwegs),
- les variables relatives à l'analyse géométrique (types de courbures : concavité, convexité).

Un éventail de ces variables géomorphologiques est calculé à partir du MNA, pour peu qu'elles paraissent utiles dans le cadre du problème des RS.

I - 1 Modèle numérique d'altitude (MNA)

Le modèle numérique d'altitude du secteur étudié, au pas de 100m dans la base créée sous SynerGIS, est présenté à l'échelle du 1/1 000 000 sur la figure III - 1. Les altitudes minimales sont quasiment nulles au niveau de l'embouchure de la Seine et des plages de la Manche. Les altitudes maximales atteignent 410m au niveau des crêtes de Grès Armoricaïn autour du Signal d'Ecouvès (feuille Alençon au SW). La moyenne de l'image des altitudes est de 145m, l'écart-type de 56m.

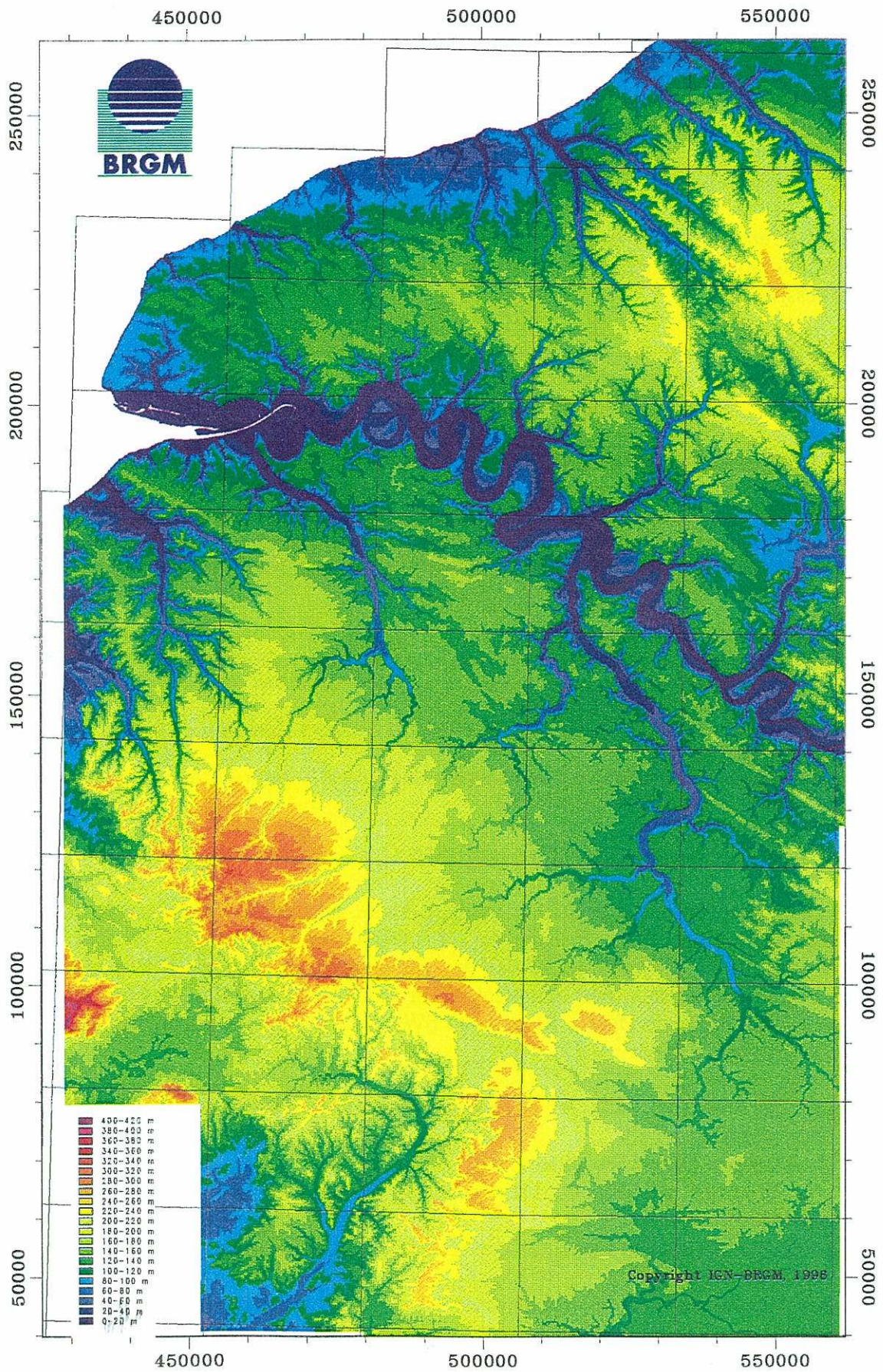
Dans l'ouest du Bassin de Paris, on postule souvent que le relief résulte de l'interaction de l'érosion avec à la fois :

- 1°) la lithologie des roches affleurantes,
- 2°) la structure générale du bâti (pendage des couches et grandes directions de fracturation),
- 3°) les mouvements dûs à la tectonique récente ou néotectonique.

On examinera rapidement ici les deux premiers points. Le troisième point, ne pouvant être traité à l'aide de la seule géomorphologie, sera traité au chapitre V.

Figure III - 1 : Modèle numérique d'altitude

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord



1°) Relief - Lithologie du substratum

En dehors des crêtes où affleure le socle paléozoïque, le secteur étudié présente une morphologie générale de **plateaux plus ou moins incisés par le réseau hydrographique**. Quelques types de reliefs singuliers se distinguent de cet ensemble de plateaux à **substratum crayeux** et à pendage général vers le centre du Bassin de Paris (Fig. II - 3).

La boutonnière du Bray au NE d'une part, et la cuesta du Pays d'Auge à l'ouest d'autre part, limitent clairement les affleurements du Crétacé inférieur et du Jurassique. Au SW dans la région du Perche, **un relief de collines correspond aux affleurements des faciès sableux et argileux** du Cénomanién supérieur (Sables du Perche), du Crétacé inférieur et du Jurassique.

Les plateaux à substratum calcaire tertiaire (Fig. II - 4) à l'est du secteur ne se différencient pas de ceux à substratum crayeux sur le critère uniquement géomorphologique. Les buttes de sables stampiens apparaissent néanmoins : elles sont allongées selon une direction environ N120°E et couronnées par les Argiles à Meulière entre la Seine et l'Eure.

2°) Relief - Structure générale

L'altitude des plateaux, à substratum crétacé et couverts de résidus à silex, varie régionalement (Fig. III - 1).

Les plateaux les plus élevés ont des altitudes comprises entre 220 et 320m. Ils se trouvent, d'une part au SW, sur le revers de la cuesta d'Auge, dans le Pays d'Ouche, le Thimerais et le Faux Perche. On les trouve, d'autre part, au NE autour de la boutonnière du Bray. Ces plateaux ont un substrat crayeux relativement ancien, d'âge cénomanién à coniacien (Fig. II - 3), et correspondent à des anticlinaux ou dômes structuraux plus ou moins complexes : respectivement l'Eperon du Perche au SW et l'anticlinal du Bray au NE (Transparent 1).

Les plateaux les moins élevés ont des altitudes comprises entre 50 et 140m. Ils se localisent d'une part autour des gisements tertiaires (Fig. II - 4) du littoral cauchois et du Talou, du Vexin Normand, du Roumois, du plateau de Madrie, du Drouais, du fossé de Nogent-le-Rotrou et du bassin de Bonnétable-La Bosse. Les plateaux de RS de faible altitude existent d'autre part loin des affleurements tertiaires, dans des synclinaux ou compartiments effondrés affectant le substrat crayeux, dont l'âge est relativement récent : Santonien à Campanien (Fig. II - 3). C'est le cas par exemple dans le Pays de Caux contre les accidents de Fécamp-Lillebonne et Pavilly (Transparent 1).

Dans ces deux cas de figure, **l'hypsométrie des plateaux de résidus à silex** étudiés (Fig. III - 1) **reflète la structure tectonique du bâti**. Le relief **enregistre également les grands accidents structuraux** qui l'affectent. Les failles et flexures reconnues dans le secteur se marquent par des talus séparant des portions de plateaux, tels les accidents de Fécamp-Lillebonne, de Pavilly, de Cormeilles-Freneuse, du Roumois-Oison, du Vexin, du Merlerault, de Senonches, de l'Iton, de l'Huisne, de Brou, *etc.* (Transparent 1).

Plusieurs bassins-versants intéressent le secteur d'étude (Fig. II - 1 - B). Le sud appartient au bassin-versant de la Loire, *via* ses affluents : le Loir, l'Huisne et la Sarthe. L'ouest appartient aux bassins-versants de l'Orne, la Dives, La Touques. Les vailleuses drainent le nord du plateau cauchois, une partie du Pays de Bray et le Talou directement vers la Manche. Le reste des plateaux et du Bray est drainé par la Seine et ses affluents.

Plusieurs limites de partage des eaux traversent ainsi le secteur étudié : une ligne, orientée environ N 80°E au milieu du Pays de Caux puis alignée sur le Bray, sépare les bassins-versants de la Manche et de la Seine. L'éperon du Perche, et en particulier le dôme de Gacé et la crête d'Ecouves, constituent un point triple, qui sépare les bassins-versants de la Seine (par la Risle, l'Iton, l'Avre et l'Eure) au NE, de la Manche (par l'Orne, la Dives et la Touques) à l'ouest, et de la Loire (par le Loir, la Sarthe et l'Huisne) au sud. Ces quelques remarques concernant les bassins-versants du secteur n'ont qu'une vocation de présentation géographique. Aucune analyse du réseau hydrographique proprement dite n'est réalisée.

I - 2 Ombrage du modèle numérique d'altitude

L'ombrage du modèle numérique d'altitude est réalisé par la fonction OMBR de SynerGIS. Elle permet d'éclairer une image de type continu avec une source lumineuse dont l'utilisateur choisit interactivement la direction par rapport au nord (azimuth) et l'angle d'incidence par rapport à l'horizontale (inclinaison). La valeur de chaque maille d'une image éclairée par des rayons lumineux de la direction choisie est assimilée à l'angle d'incidence de ces rayons sur la facette caractérisée par sa pente et son exposition. Les ombrages issus de faibles inclinaisons (lumière rasante) sont plus contrastés que ceux résultant de fortes inclinaisons (lumière zénithale), où les reliefs semblent "écrasés" et le modelé peu lisible. **L'ombrage retenu est celui dont l'inclinaison est d'environ 10° et l'azimuth de 240°, c'est-à-dire résultant d'une insolation perpendiculaire aux directions structurales régionales.**

Un autre ombrage avec les mêmes paramètres a été réalisé à l'aide du module GRID d'ArcINFO. Celui-ci ressemble plus à la réalité : les zones de plateau au sud de l'Eure sont effectivement planes, comme on peut l'observer sur le terrain. Au nord de la Seine, le plateau cauchois est moins disséqué sur l'ombrage de GRID que sur celui de SynerGIS qui exagère artificiellement l'aspect rugueux de cette zone. L'ombrage de SynerGIS procède d'un algorithme différent de celui d'ArcINFO, qui tient notamment compte des ombres portées dans le calcul. On obtient alors une image dérivée de la topographie, qui ressemble à une photo aérienne, sans les inconvénients dus à la végétation ou aux zones habitées. **Cet ombrage calculé par GRID est illustré à 1/1 000 000 sur la figure III - 2.**

Comme sur le MNA, on sépare aisément les plateaux couverts de RS des reliefs persillés du Perche, du Pays d'Auge et du Pays de Bray. **Les plateaux apparaissent plus disséqués dans la moitié NE de l'image**, c'est-à-dire au nord de la Seine (Pays de Caux, Talou, Vexin Normand), et immédiatement au sud du fleuve (Lieuvin, Roumois). **Les plateaux de la moitié SW** (Pays d'Ouche, Thimerais, Plaine du Neubourg, Plaine de St-André-de-l'Eure, Drouais, Faux Perche, Beauce d'Illiers) **présentent un modelé plus plan**, le réseau hydrographique y est moins dense et moins encaissé.

Les grands accidents structuraux (Transparent 1) apparaissent clairement sur l'image ombrée, notamment l'accident de Senonches. Celui-ci est doublé par un linéament courbe à quelques kilomètres au nord de l'accident principal. L'examen des sondages et des cartes géologiques en cours de lever (Annexe 3, Fig. II - 3) montre que ce linéament correspond au passage latéral de faciès entre les Sables du Perche et la craie cénomanienne sous les résidus à silex. Contrairement à certaines interprétations morphostructurales récentes (SYKIOTI *et al*, 1995), aucun accident actuel ne semble correspondre à ce morpholinéament courbe. Toutefois ceci n'empêche pas un éventuel jeu synsédimentaire de l'accident de Senonches au cours du Céno manien (JUIGNET, 1974).

En outre sur l'image ombrée (Fig. III - 2), des buttes étroites et allongées N130 à N140°E apparaissent entre la Risle et l'Eure, dans la Plaine du Neubourg et la Plaine de St-André. Ces **rides morphologiques** sont parallèles aux buttes de Sables de Fontainebleau qui affleurent à l'est de l'Eure, où elles sont encore couronnées par les Argiles à Meulières.

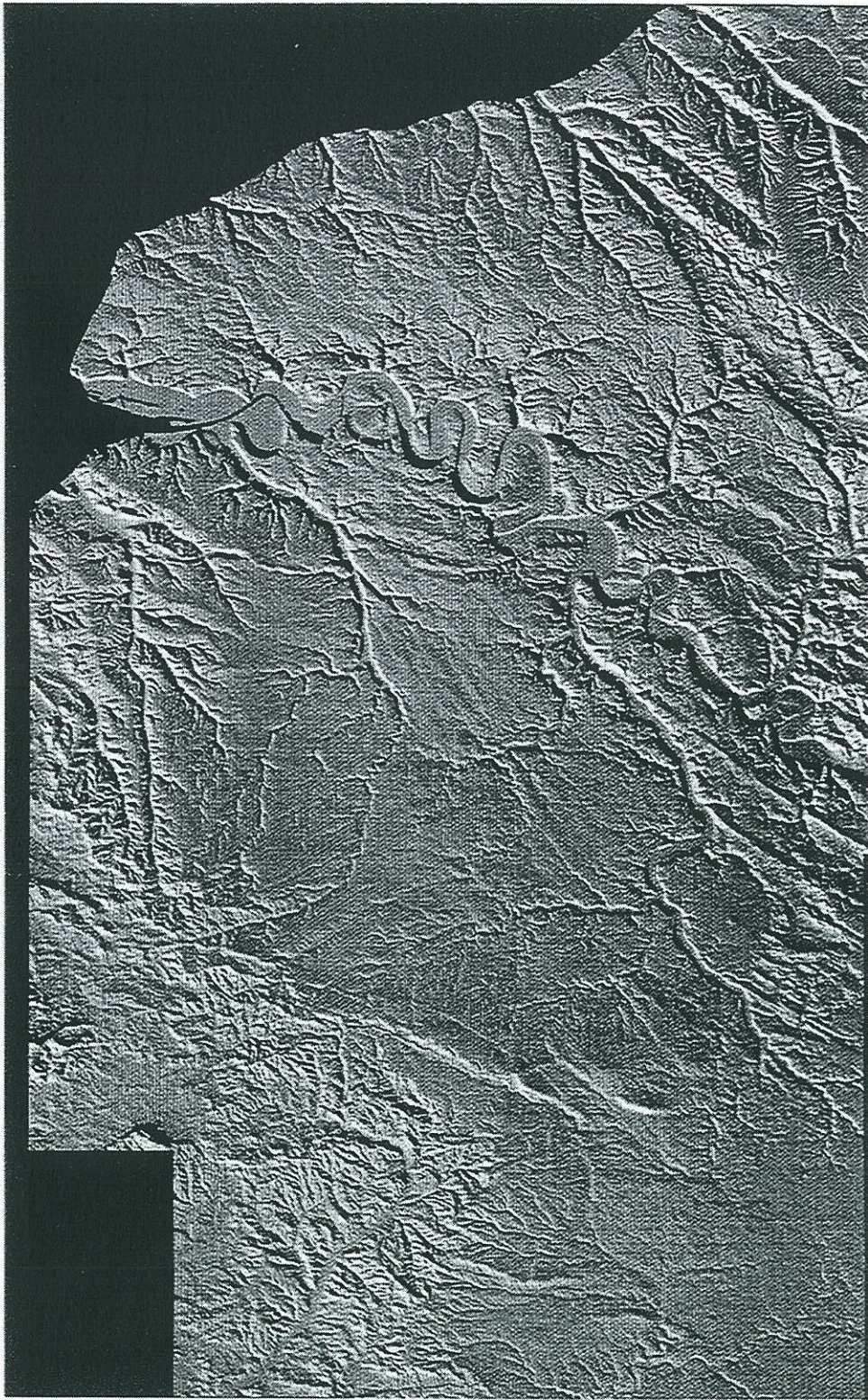


Figure III - 2 : Image ombrée du modèle numérique d'altitude (azimuth 240°, inclinaison 10°) obtenue à l'aide du module GRID d'ArcINFO (© ESRI)

L'examen des sondages (Annexe 3) et la synthèse des cartes géologiques (Fig. II - 4) montrent que cette zone, où apparaissent les fines rides morphologiques, est également le siège de nombreuses poches de sables à faciès Fontainebleau au sommet des RS. On peut envisager deux hypothèses pour expliquer la présence des rides :

1°) Ces rides sont les **vestiges de dunes éoliennes** élaborées aux dépens des **Sables de Fontainebleau** (d'âge rupélien supérieur) postérieurement à leur dépôt et au-delà de leur paléo-littoral, comme c'est le cas par exemple au sud de l'Australie (LUDBROOK, 1980 ; TWIDALE et WOPFNER, 1990).

2°) Ces rides morphologiques témoignent de **l'alignement de poches karstiques** piégeant les mêmes sables. La karstification serait favorisée par la présence **d'accidents régionaux affectant le bâti crayeux**, sans qu'un rejet vertical soit significatif ou décelable (KUNTZ *et al*, 1982).

En l'état actuel des connaissances, l'une ou l'autre de ces deux hypothèses reste à valider.

I - 3 Calcul des pentes

Le calcul des pentes est réalisé par la fonction PENT de SynerGIS. A partir d'une image continue, elle permet de calculer la valeur du gradient maximal de la variable, ici l'altitude, dans un voisinage de 3 pixels de côté (traitement par voisinage glissant). On calcule donc des pentes moyennes sur des fenêtres de 300m de côté. L'image résultat, toujours au pas de 100m est exprimée en pourcentages et présentée sur la figure III - 3 - A. Les valeurs de pentes varient entre un minimum de 0 et un maximum de 63.7%. La moyenne de l'image est de 3.58%, l'écart-type de 4.31%. On calcule ici des pentes apparentes pour des mailles de 100m de côté, les pentes réelles étant plus fortes.

A nouveau les zones collinaires ou de buttes-témoins (Bray, Auge et Perche) se distinguent clairement des plateaux au nord et au sud de la Seine. La pente de ces derniers est en effet inférieure à 2%. Les plateaux de la moitié SW de l'image apparaissent là encore moins disséqués que ceux situés dans la moitié NE. Les versants des vallées principales (Seine, Eure, Risle, Iton) ou des valleuses, qui incisent ces plateaux, ont des pentes fortes : elles dépassent fréquemment les 50% et se rapprochent des pentes des versants de Richter (DERRUAU, 1988). Au contraire, les versants des vallées incisant les plateaux du SW présentent des pentes faibles (2 à 10%). Ceci peut s'expliquer par la position plus en amont des plateaux de la moitié SW par rapport au niveau de base actuel ou récent (= celui de la Manche).

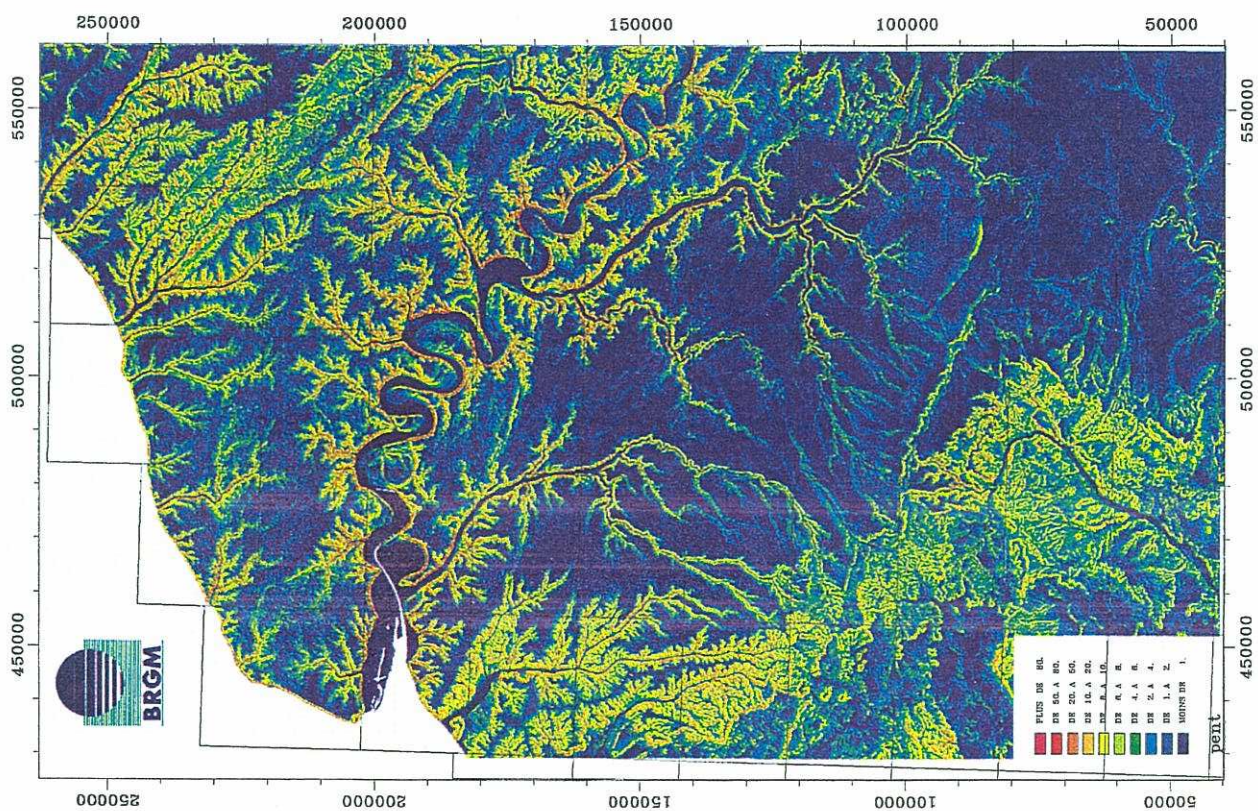
I - 4 Calcul des expositions

Le calcul des expositions, ou orientation de la pente maximale, est réalisé par la fonction EXPO de SynerGIS. A partir d'une image continue, elle permet de calculer l'orientation de la ligne de plus grande pente en degrés, pour chaque pixel et dans un voisinage de 3 pixels de côté. Les valeurs de l'image exposition sont données en degrés par rapport au nord géographique. Les valeurs d'orientation pour les zones de faible pente ne sont pas nécessairement significatives. Enfin, l'exposition des pixels de pente nulle est de valeur indéfinie.

Cette image (Fig. III - 3 - B) aide à mieux cerner la finesse du modelé et à extraire les traits généraux et les anomalies du relief. Les zones collinaires ressortent là-encore clairement, de même que les grands accidents du bâti structural. **Les rides morphologiques évoquées précédemment sont exacerbées ici et, pour certaines d'entre elles, apparaissent nettement en continuité avec les buttes de Sables de Fontainebleau.**

Figure III - 3 : Pente et exposition

A - Image des pentes en %



B - Orientation de la pente en degrés

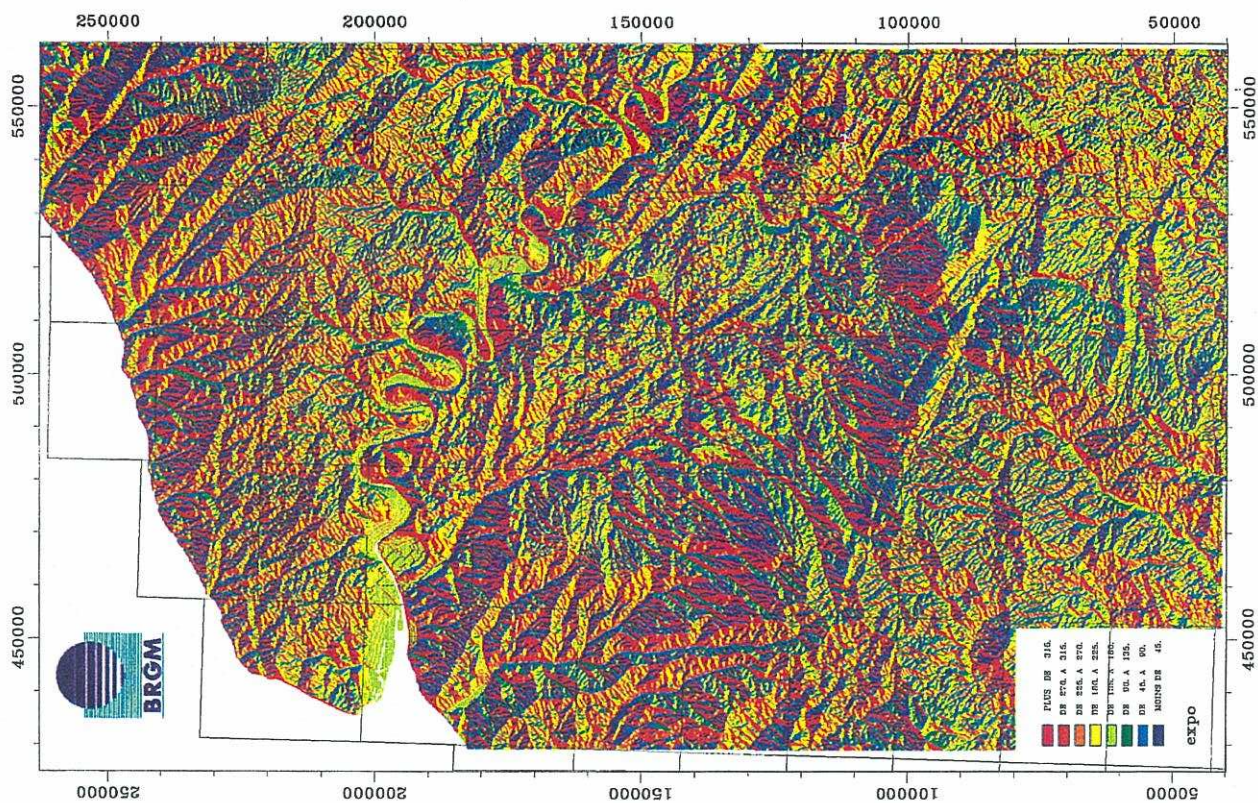
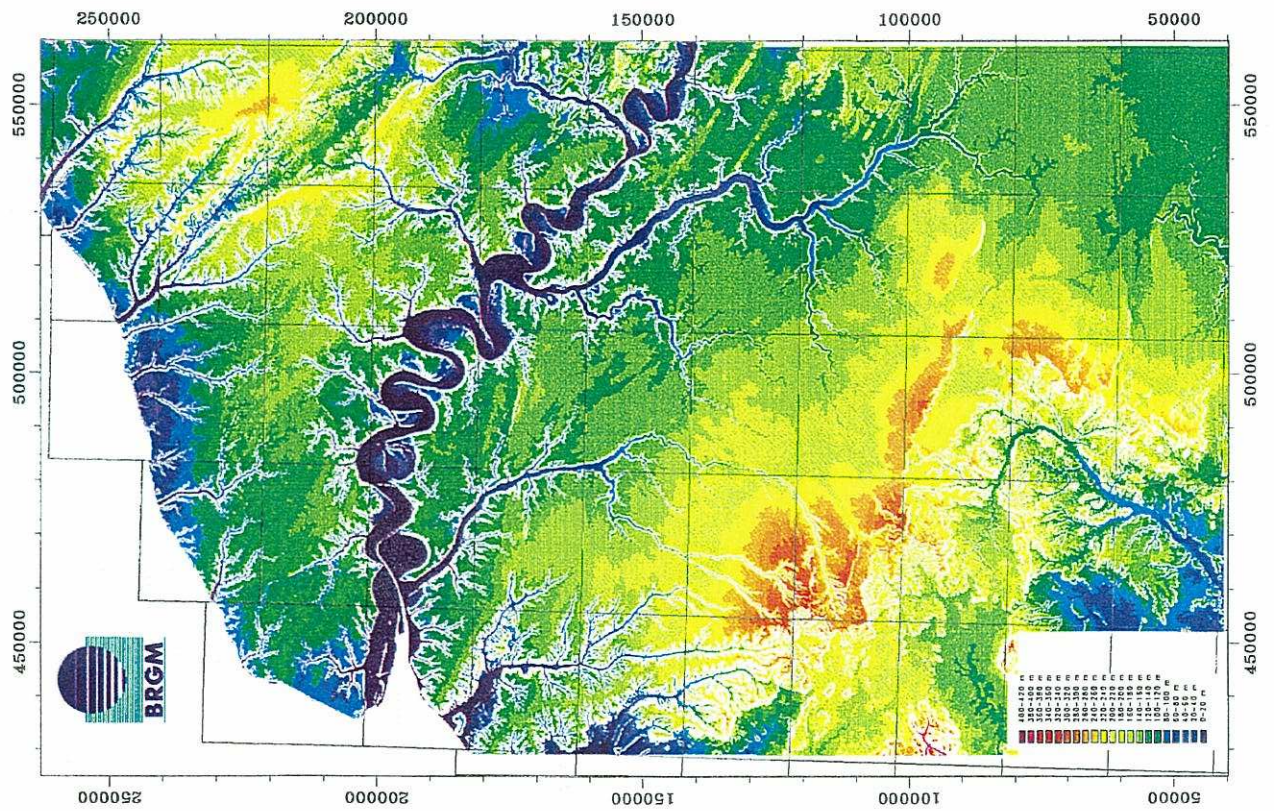
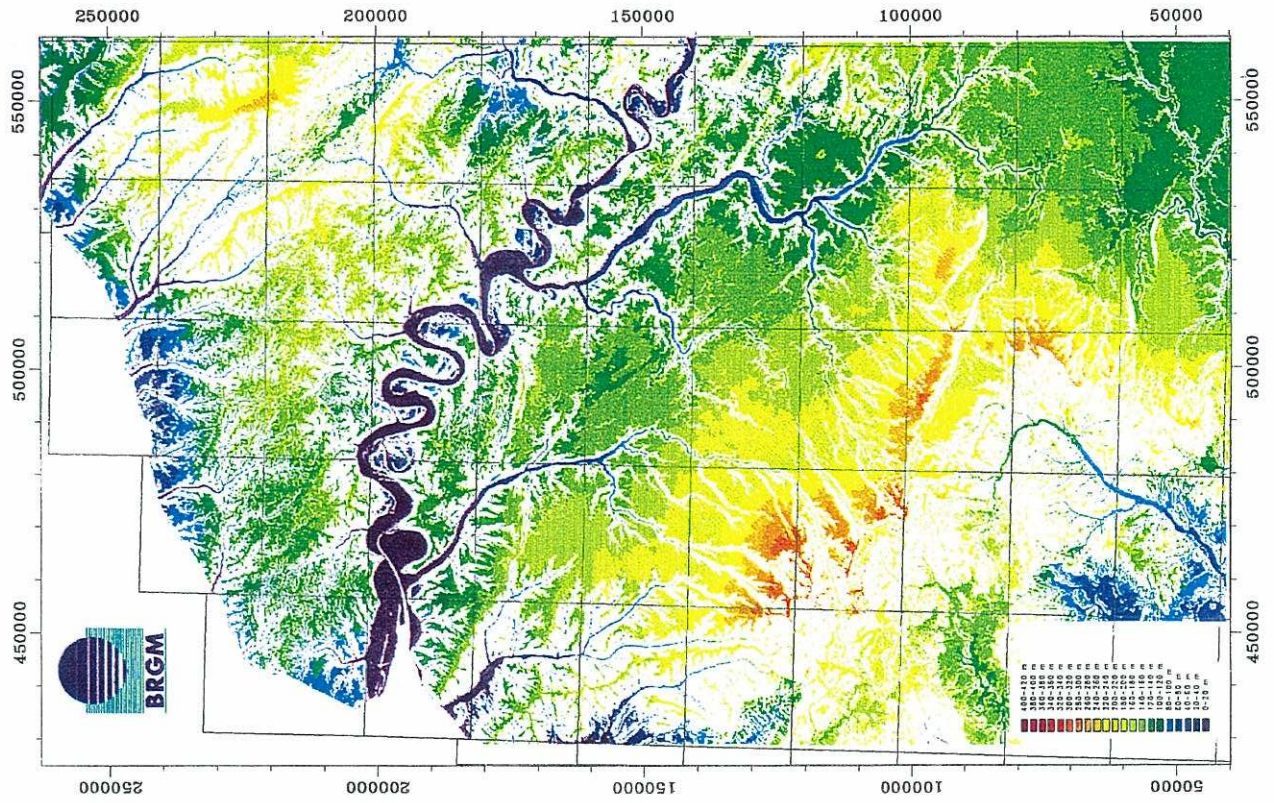


Figure III - 4 : Altitude des replats

A - Pentes < 5%



B - Pentes < 2%



I - 5 Altitude des replats

Le calcul de l'altitude des replats est réalisé grâce à la fonction EVAL de SynerGIS, qui permet de combiner des images entre elles. L'expression de combinaison peut être construite avec des opérateurs logiques et conditionnels, des fonctions arithmétiques, et trigonométriques ainsi que des paramètres numériques.

L'image des replats résulte de l'opération : "si pente < 5 % alors MNA sinon rien". On obtient l'image des altitudes des zones quasiment planes : plateaux, terrasses et fonds de vallées (Fig. III - 4 - A). Ces replats ont des altitudes comprises entre 1 et 410m, la moyenne de l'image est de 148m, l'écart-type de 54m.

Si l'on compare le pourcentage de vide de cette image par rapport à celui du MNA, les zones de pente > 5%, autrement dit les versants (en blanc sur l'image), représentent 19 % de la surface de la base, soit environ 5800 km². **Ces calculs de surface sont importants pour estimer les volumes de matériaux exploitables aussi bien en plateau qu'en versant (cf. Thèse B. LAIGNEL).**

Une autre image résulte de l'opération : "si pente < 2 % alors MNA sinon rien" (Fig. III - 4 - B). Ces replats ont des altitudes comprises entre 1 et 410m, la moyenne de l'image est de 148m, l'écart-type de 55m.

Les zones de pente > 2 % occupent alors 44 % de l'image, soit environ 13470 km². Sur cette image, le nord de la Seine et en particulier le **Pays de Caux**, pourtant zones de plateau réputées, sont souvent blanches. **Ce fait témoigne de leur incision par de nombreux talwegs, dont la plupart sont d'ailleurs secs.** Les plateaux du sud de la Seine sont en revanche beaucoup moins incisés, qu'il s'agisse des plateaux de RS au centre ou de ceux de la Beauce dans le coin SE de l'image.

Les replats qui nous intéressent sont ceux qui sont recouverts de résidus à silex : il s'agit de plateaux à substratum crayeux et de terrasses élevées de la Seine ou l'Eure. Si l'on élimine de l'image des replats de pente < 5 % (Fig. III - 4 - A) ceux qui correspondent aux fonds de vallées et aux affleurements jurassiques, crétacés inférieurs et tertiaires (Fig. II - 3 et 4), on obtient une image proche de la carte des polygones de RS (Fig. II - 2).

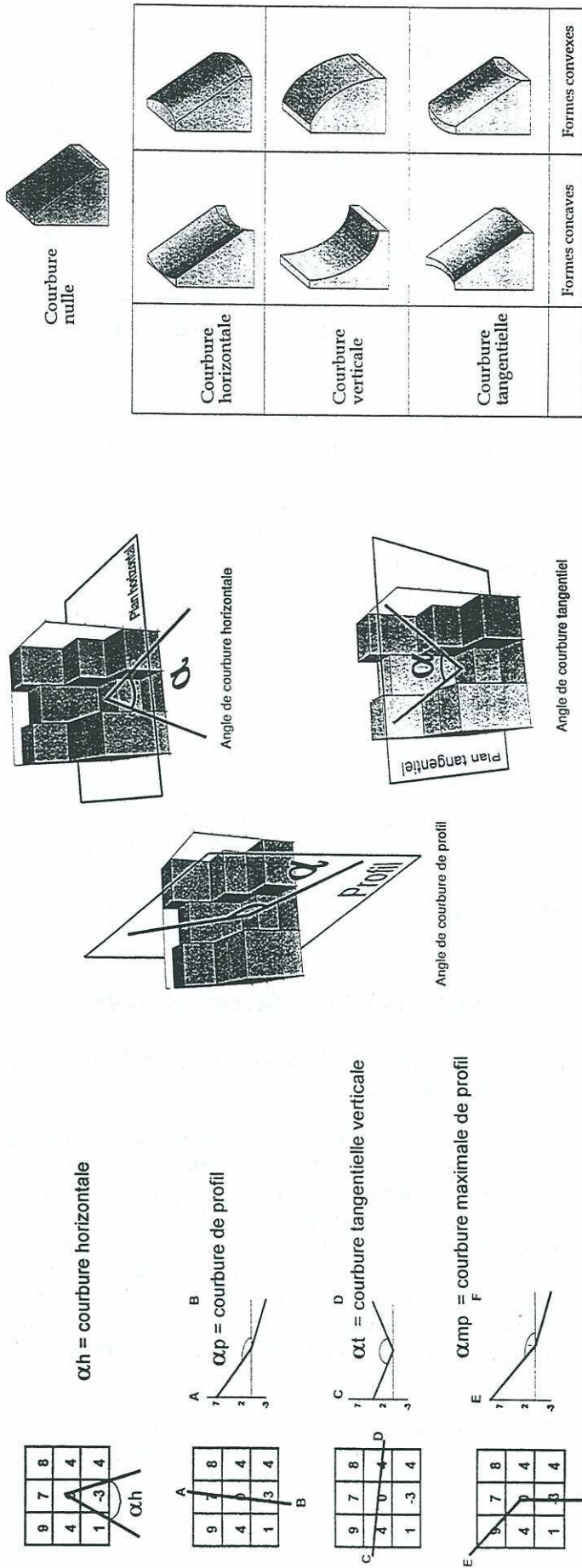
Le domaine morphologique des RS est donc caractérisé par les plateaux de pente < 5%.

I - 6 Calcul des courbures selon différents plans de référence

Le principe des calculs de courbures des MNA est expliqué en détail dans un rapport de P. MAURIZOT (1994). Seuls quelques concepts de base en sont repris ici.

La courbure désigne d'une manière générale le degré de déformation d'une surface (il s'agit en fait de la dérivée de la pente, ou encore la dérivée seconde de l'altitude). Comme la pente, on peut l'exprimer angulairement ou en terme de gradient. En général, la surface topographique possède plusieurs courbures dans différentes directions, ce qui rend complexe le problème du calcul d'une courbure. On peut chercher à exprimer cette courbure selon des plans particuliers. Dans le cas de l'unité angulaire, on mesure la plus ou moins grande ouverture de l'angle inscrit dans la courbure du terrain naturel selon le plan sécant choisi, ayant pour sommet la maille centrale et pour côté les deux lignes joignant cette maille centrale aux deux mailles du voisinage immédiat. Les valeurs résultantes sont comprises entre 0 et 360°. Par convention, un angle inférieur à 180° indique une courbure concave, un angle supérieur à 180° traduit une courbure convexe, et un angle égal à 180°, une courbure nulle.

Les plans selon lesquels on mesure la courbure peuvent être 1°) quelconques par rapport à la topographie, 2°) orientés en fonctions d'éléments déterminants de celle-ci.



A : Mesures angulaires de la courbure selon différents plans dans une fenêtre de 3 mailles de côté

B : Les trois principaux types de courbures mesurés selon des plans particuliers

C : Les formes concaves et convexes exprimées par les différentes courbures

Figure III - 5 : Schémas explicatifs des mesures de courbures (d'après MAURIZOT, 1994)

1°) Utiliser un plan vertical de direction quelconque, mais constante, revient en quelque sorte à analyser la surface topographique à travers un filtre topographique polarisant. Ce filtrage fait ressortir les courbures prononcées dans ce plan, et par conséquent les crêtes et vallées perpendiculaires à ce plan seront mises en évidence. Ce type d'analyse spatiale, en choisissant des directions précises, peut servir à détecter des réseaux de fracturation.

2°) On peut aussi mesurer la courbure selon des éléments signifiants de la topographie.

- En utilisant le plan horizontal qui recoupe la topographie selon une altitude constante, on mesure l'angle d'ouverture de la courbe de niveau dont l'altitude est égale à celle de la maille centrale (**courbure planaire ou horizontale ou encore courbure de contour**).

- On peut utiliser le plan vertical contenant la ligne de plus grande pente, c'est-à-dire dans la direction du gradient et perpendiculaire au plan précédent (**courbure de profil**). La direction de ce plan vertical est soit celle du plan bissecteur de l'angle mesuré précédemment dans le plan horizontal, soit celle du plan contenant le vecteur du gradient maximal.

- On peut utiliser le plan perpendiculaire au gradient, la perpendiculaire au gradient étant la direction de la tangente aux courbes de niveau en un point donné (**courbure tangentielle**). On peut simplifier en prenant le plan vertical de même direction que le plan perpendiculaire au gradient, qui donne alors la courbure tangentielle verticale.

- On peut utiliser un plan vertical composite (dièdre vertical) passant par la maille centrale et joignant en amont la maille d'altitude la plus élevée et en aval la maille de plus faible altitude. Il s'agit alors du plan de **courbure maximale de profil**. Il passe par le chemin de la descente maximale et se superpose dans la majorité des cas au plan de profil.

Ces trois types de courbures sont schématisés sur la figure III - 5. Pour la courbure horizontale, les valeurs faibles marquent les vallées encaissées, les valeurs fortes traduisent la présence des crêtes, les valeurs proches de 180° , la présence de versants réguliers. **La courbure de profil est une mesure du degré de concavité-convexité selon le vecteur du gradient de pente. Les valeurs faibles ($<180^\circ$) indiquent un gradient en diminution, donc un profil concave. Les valeurs fortes ($>180^\circ$) traduisent un gradient en augmentation, donc un profil convexe. Les rebords supérieurs d'une falaise ou d'un ressaut seront marqués par des valeurs fortes, le pied des mêmes éléments morphologiques se traduira par des valeurs faibles.** La courbure tangentielle mesure le degré d'encaissement de part et d'autre des lignes de plus grande pente, c'est-à-dire des lignes d'écoulement. Les valeurs fortes correspondent à des formes convexes (crêtes aigües plongeantes), les valeurs faibles à des vallées fortement encaissées.

La courbure de profil semble la plus adaptée dans le cadre de l'étude des versants, car elle permet de sortir les parties concaves et convexes des versants. C'est pourquoi les images des autres courbures ne sont pas présentées ici.

La fonction CCPR de SynerGIS a permis de calculer la courbure de profil. L'image résultante a été utilisée comme document de travail à l'échelle du 1/250 000, mais est très peu lisible à une échelle inférieure, telle qu'elle est illustrée ici pour mémoire (Fig. III - 6 - A). Néanmoins, on retrouve bien les versants concaves dans les vert-bleu et les versants convexes dans les orange-rouge.

I - 7 Codage morphologique ou classification de la surface topographique

Le principe du codage morphologique des MNA est fondé sur l'examen des huit mailles² du voisinage immédiat de la maille à traiter (MAURIZOT, 1994). Seule l'altitude relative de ces huit mailles par rapport à la maille centrale est considérée. Chacune des mailles ne pouvant prendre que deux états (plus ou moins élevé que la maille centrale), l'ensemble constitué par les huit mailles de la périphérie peut former 2^8 configurations différentes. On constitue alors avec les huit mailles du voisinage de la maille centrale un nombre binaire codé sur huit bits, les valeurs positives correspondant à 1 et les valeurs négatives à 0 (Tableau 1). Ce codage étant constitué, on procède à la classification du MNA. L'examen exhaustif des $2^8 = 256$ valeurs que peut prendre ce code permet de les regrouper en 35 configurations indépendantes de l'orientation.



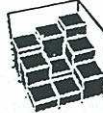






MNT	Principe de codage	Binaire	Décimal	Interprétation possible																										
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Valeurs relatives <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> <tr><td>+</td><td>0</td><td>+</td></tr> <tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Codage sur un octet <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> </table> </div> </div> <p>= 11111111</p>	3	4	5	2	0	3	1	1	1	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11111111	255	Cuvette
3	4	5																												
2	0	3																												
1	1	1																												
+	+	+																												
+	0	+																												
+	+	+																												
+	+	+	+	+	+	+	+																							
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>-1</td><td>1</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> <tr><td>+</td><td>0</td><td>+</td></tr> <tr><td>+</td><td>-</td><td>+</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> </table> </div> </div> <p>= 11011111</p>	3	4	5	2	0	3	1	-1	1	+	+	+	+	0	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	11011111	223	Vallée nette
3	4	5																												
2	0	3																												
1	-1	1																												
+	+	+																												
+	0	+																												
+	-	+																												
+	-	+	+	+	+	+	+																							
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>1</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> <tr><td>+</td><td>0</td><td>+</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>+</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> </table> </div> </div> <p>= 10011111</p>	3	4	5	2	0	3	-1	-1	1	+	+	+	+	0	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	10011111	159	Vallée ouverte
3	4	5																												
2	0	3																												
-1	-1	1																												
+	+	+																												
+	0	+																												
-	-	+																												
+	-	-	+	+	+	+	+																							
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-2</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> <tr><td>+</td><td>0</td><td>+</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> </table> </div> </div> <p>= 10001111</p>	3	4	5	2	0	3	-1	-1	-2	+	+	+	+	0	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	10001111	143	Versant concave
3	4	5																												
2	0	3																												
-1	-1	-2																												
+	+	+																												
+	0	+																												
-	-	-																												
+	-	-	-	+	+	+	+																							
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>-2</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-3</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> <tr><td>+</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> </table> </div> </div> <p>= 10000111</p>	3	4	5	2	0	-2	-1	-1	-3	+	+	+	+	0	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	10000111	135	Versant régulier
3	4	5																												
2	0	-2																												
-1	-1	-3																												
+	+	+																												
+	0	-																												
-	-	-																												
+	-	-	-	-	+	+	+																							
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>-2</td><td>0</td><td>-2</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-3</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> <tr><td>-</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr> </table> </div> </div> <p>= 00000111</p>	3	4	5	-2	0	-2	-1	-1	-3	+	+	+	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	00000111	7	Versant convexe
3	4	5																												
-2	0	-2																												
-1	-1	-3																												
+	+	+																												
-	0	-																												
-	-	-																												
-	-	-	-	-	+	+	+																							
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>3</td><td>4</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-2</td><td>0</td><td>-2</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-3</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>+</td><td>+</td><td>-</td></tr> <tr><td>-</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td></tr> </table> </div> </div> <p>= 00000011</p>	3	4	-1	-2	0	-2	-1	-1	-3	+	+	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	00000011	3	Crête ouverte
3	4	-1																												
-2	0	-2																												
-1	-1	-3																												
+	+	-																												
-	0	-																												
-	-	-																												
-	-	-	-	-	-	+	+																							
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>-2</td><td>4</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-2</td><td>0</td><td>-2</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-3</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>-</td><td>+</td><td>-</td></tr> <tr><td>-</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>-</td></tr> </table> </div> </div> <p>= 00000010</p>	-2	4	-1	-2	0	-2	-1	-1	-3	-	+	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	00000010	2	Crête nette
-2	4	-1																												
-2	0	-2																												
-1	-1	-3																												
-	+	-																												
-	0	-																												
-	-	-																												
-	-	-	-	-	-	+	-																							
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>-2</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-2</td><td>0</td><td>-2</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-3</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>-</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table> </div> </div> <p>= 00000000</p>	-2	-1	-1	-2	0	-2	-1	-1	-3	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00000000	0	Sommet
-2	-1	-1																												
-2	0	-2																												
-1	-1	-3																												
-	-	-																												
-	0	-																												
-	-	-																												
-	-	-	-	-	-	-	-																							

Tableau 1 : Exemples de codage du voisinage immédiat d'une maille (d'après MAURIZOT, 1994)

On poursuit en utilisant comme critères de différenciation des groupes le rapport entre le nombre de mailles négatives et positives et le nombre d'inversions du signe. On individualise alors 12 familles ayant une signification en terme d'objet morphologique, que l'on regroupe encore en 4 grandes classes (Tableau 2).

Classes	Signification morphologique	Nombre de codes possibles	Nombre de valeurs négatives / positives	Inversion du signe de l'altitude relative
Sommet	Sommet	1	8/0	0
Cuvette (ou plat)	Cuvette (ou plat)	1	0/8	0
Cols	Cols avec 2 descentes	140	6/2	4
	Cols avec 3 descentes	56	5/3	6
	Cols avec 4 descentes	2	4/4	8
Versants	Vallée nette	8	7/1	2
	Vallée ouverte	8	6/2	2
	Versant concave	8	5/3	2
	Versant régulier	8	4/4	2
	Versant convexe	8	3/5	2
	Crête ouverte	8	2/6	2
	Crête nette	8	1/7	2
Nombre de représentants				
4	12	256		

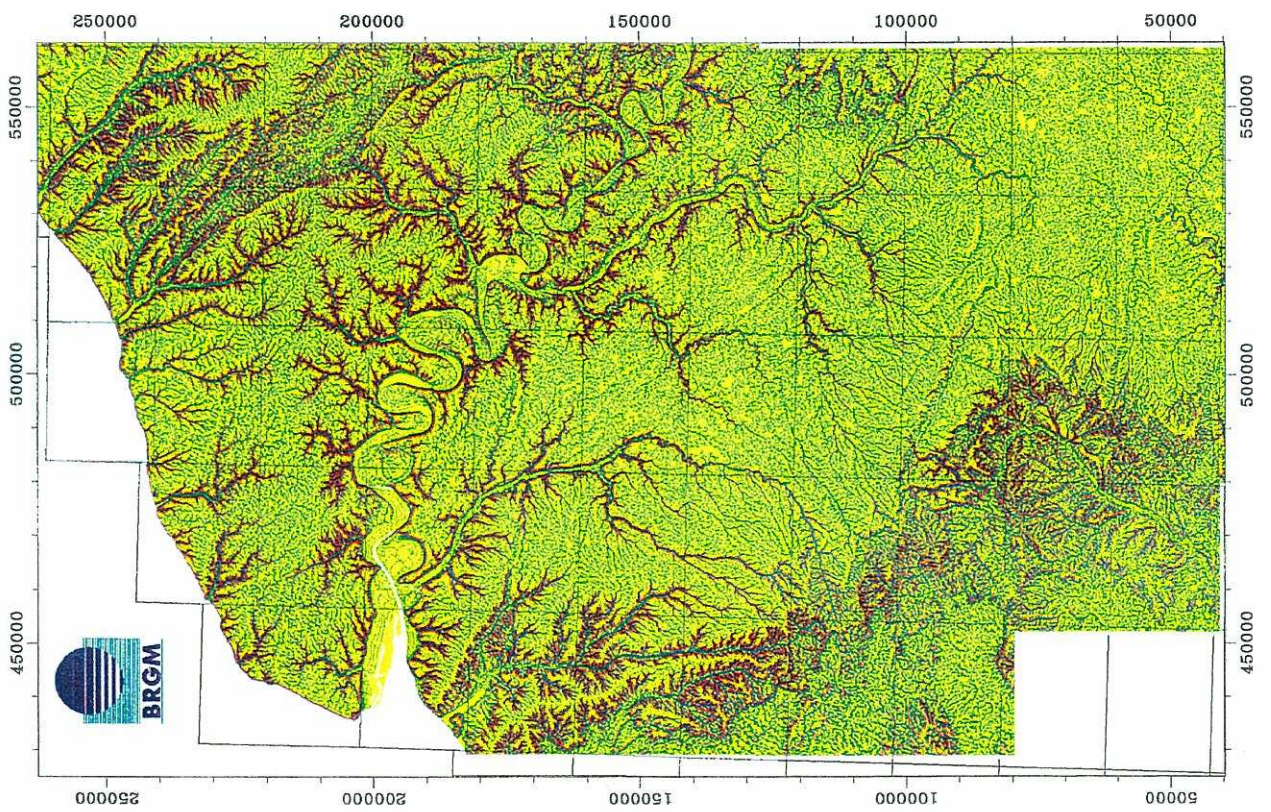
Tableau 2 : Principes de classification et caractéristiques d'une surface topographique par analyse de fenêtres 3 x 3 mailles d'un MNA (d'après MAURIZOT, 1994)

La fonction COMO de SynerGIS permet de réaliser ce codage morphologique sur le MNA. Elle a été appliquée dans l'optique d'en extraire les sommets et les cuvettes. Cette image a été utilisée comme document de travail à l'échelle du 1/250 000, mais est également difficilement lisible à petite échelle, telle qu'elle est illustrée ici pour mémoire (Fig. III - 6 - B). Toutefois, les sommets et crêtes (en bleu-vert) sont correctement placés, de même que les talwegs et cuvettes (en rouge-rose).

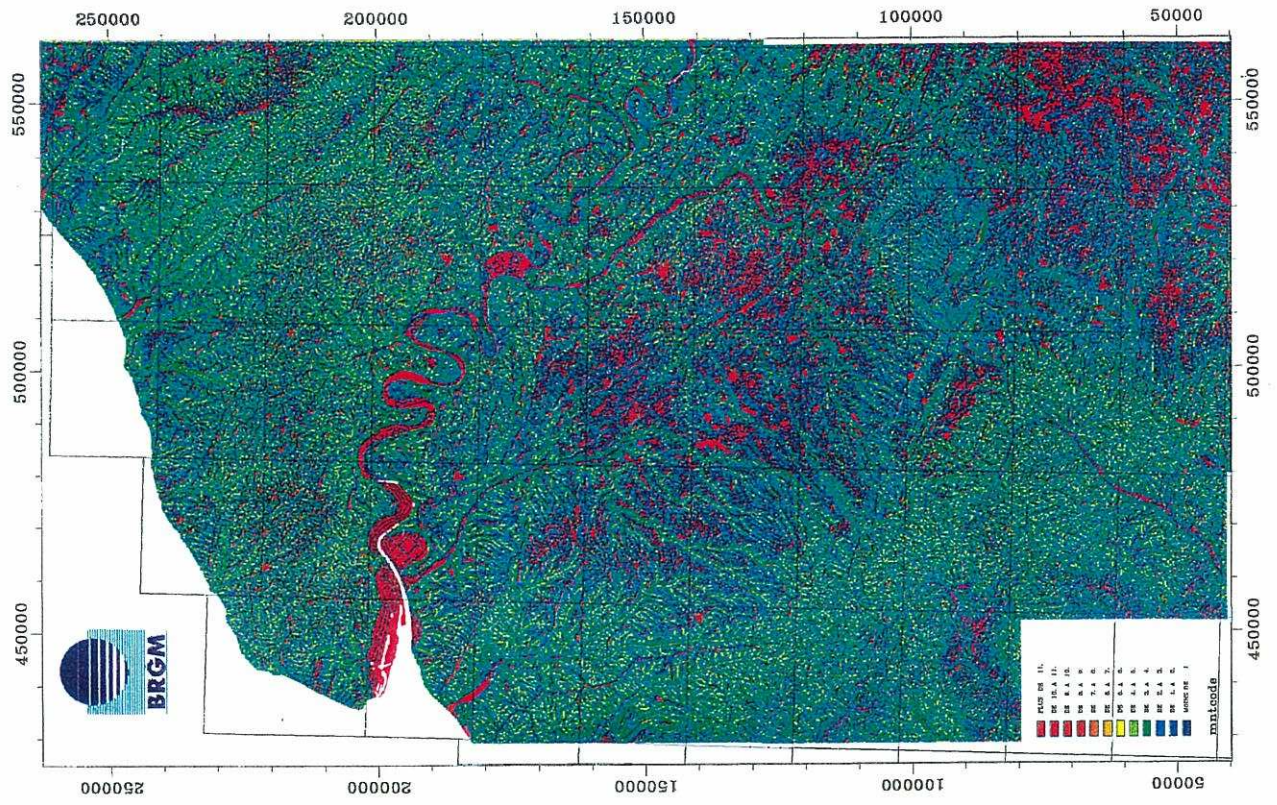
De plus, les plateaux au sud de la Seine sont le siège de nombreuses cuvettes, comme d'ailleurs la zone du paléo-lac de Beauce. Ceci confirme encore leur résistance à l'incision, puisqu'ils seraient même des zones d'accumulation dans le relief actuel. Cette image peut également servir pour interpoler les altitudes des sommets d'une part, et des cuvettes d'autre part. On obtient alors les images des altitudes des surfaces enveloppes sommitales et basales du MNA (DEFFONTAINES *et al*, 91-92). Nous verrons dans le paragraphe suivant à quoi peuvent éventuellement servir ces images.

Figure III - 6 : Courbure et codage de la topographie

A - Courbure de profil du MNA



B - Codage morphologique du MNA



I - 8 Calcul de rugosité de la topographie

La notion de rugosité d'une surface topographique n'est pas clairement définie. D'après HOBSON (1972), mesurer la rugosité du relief revient à mesurer les irrégularités du terrain à plusieurs échelles, que l'on peut décrire à l'aide de divers paramètres quantifiés. Il propose plusieurs variables qui :

- 1°) estiment le degré de similarité entre une surface plane et la surface étudiée,
- 2°) estiment la distribution des fréquences d'altitude,
- 3°) comparent la distribution et l'orientation des surfaces planes avec des zones échantillons.

Les techniques fractales pourraient éventuellement servir à caractériser la rugosité des topographies, mais elles sont délicates à utiliser et très limitées (*cf.* chapitre II - I - 4).

On peut aussi considérer que la rugosité de la topographie correspond au degré d'incision du relief par le réseau hydrographique. Pour estimer le degré d'aération ou les indices de dissection du relief, M. DERRUAU (1988) évoque la comparaison de l'altitude moyenne et de l'altitude maximale absolue d'une région. Appliquer ce concept revient à calculer les épaisseurs des "creux" de la topographie. Pour ce faire, on soustrait le MNA à l'image des altitudes de la surface enveloppe sommitale.

Néanmoins, il existe une méthode plus simple, qui se rapproche de la notion intuitive de rugosité. Il s'agit de **mesurer l'amplitude locale du MNA, c'est-à-dire la différence entre le maximum et le minimum des altitudes dans une fenêtre mobile**. Dans les zones planes et peu incisées, c'est-à-dire peu rugueuses, l'amplitude locale sera faible, tandis que dans les secteurs collinaires ou fortement disséqués, c'est-à-dire très rugueux, cette amplitude sera forte. Notons que ce type de variable, choisie parmi celles disponibles pour réaliser l'image de la rugosité du MNA, se rapproche de la notion de pente.

Le calcul de l'amplitude locale du MNA est réalisé par la fonction AMPL de SynerGIS. Elle permet de calculer à partir d'une image continue la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale des mailles contenues dans un élément structurant. Cette différence est attribuée à la maille de l'image résultat située à l'aplomb de la maille centrale de l'élément structurant. L'élément structurant choisi est un carré de 11 mailles de côté (soit de 12.1 km² de surface).

L'image de la rugosité (Fig. III - 8) ainsi obtenue ressemble effectivement à celle des pentes, sauf qu'elle est plus grossière. En effet, l'image des pentes est calculée dans une fenêtre de 3 mailles de côté, tandis que celle de l'amplitude locale est calculée dans une fenêtre de 11 mailles de côté. L'amplitude minimale est nulle, l'amplitude maximale est de 151m, la moyenne de l'image est de 33m, l'écart-type, de 26m. On retrouve là-encore **l'allure très peu rugueuse des plateaux de RS du sud de la Seine, dont l'amplitude verticale ne dépasse pas 10m. Au nord de la Seine au contraire, la rugosité apparaît plus élevée** : en majorité supérieure à 10m. Les fortes dénivelées des vallées importantes (Seine, Risle, Eure, Iton) et des valleuses littorales apparaissent également.

I - 9 Conclusion

Parmi les résultats de tous ces traitements morphologiques à partir du MNA, certains sont utilisés pour établir la géométrie du toit de la craie (MNA) et d'autres pour tenter des corrélations avec les variables caractérisant les RS (MNA, rugosité du MNA).

Certaines images sont utiles dans la phase d'interprétation en termes d'âge et d'évolution des RS et participent à la valorisation des raisonnements en termes de morphogenèse (ombrage, pente, courbure, altitude des replats, exposition, rugosité).

Enfin, nous verrons au Chapitre V que l'étude de la déformation cénozoïque ou de la tectonique récente ne peut pas s'effectuer à l'aide seule des variables géomorphologiques, car le relief actuel n'est pas un objet géologique adapté.

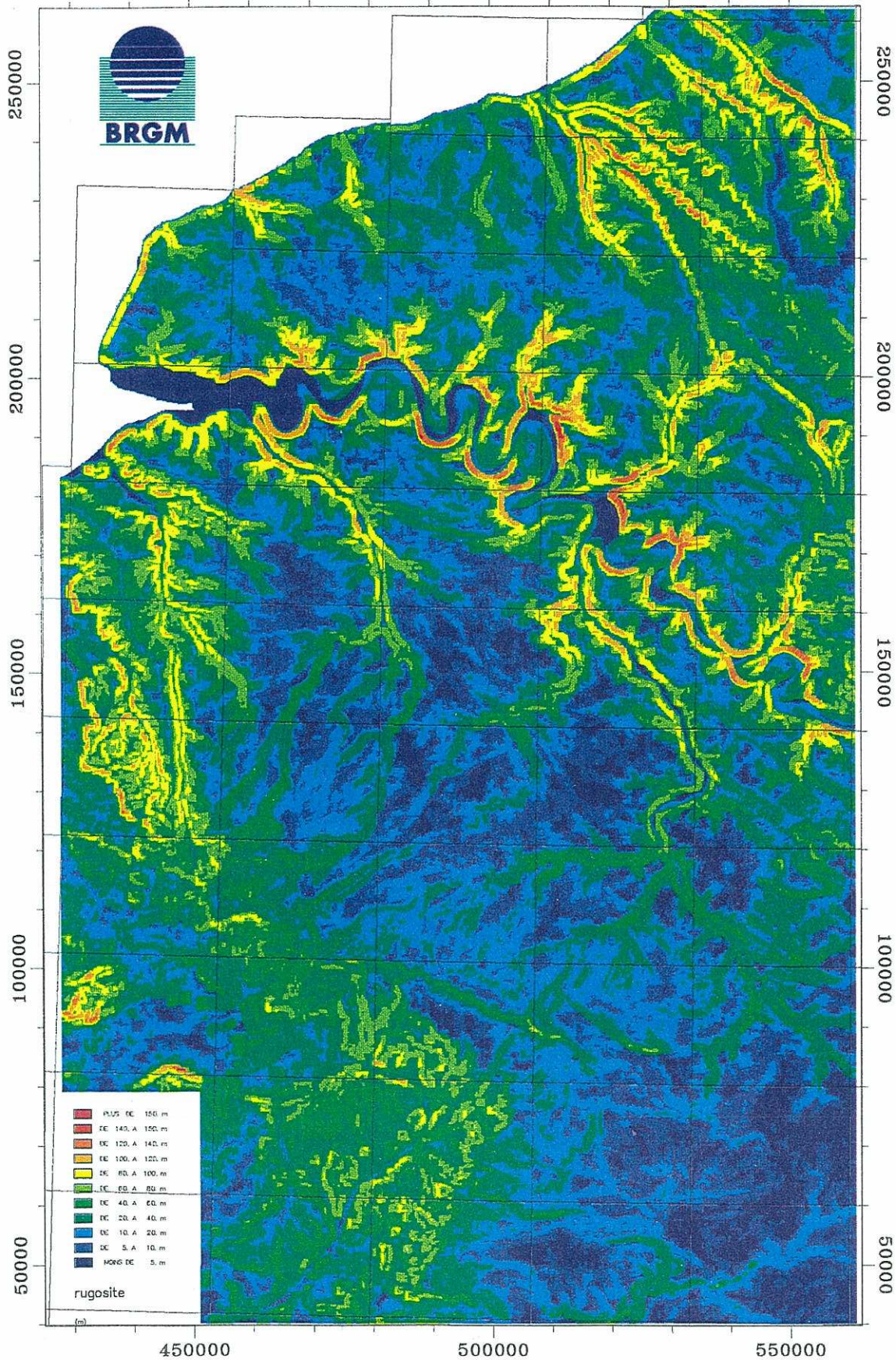
Figure III - 8 : Rugosité du Modèle Numérique d'Altitude
 (amplitude locale du MNA dans un voisinage glissant de 12.1 km²)

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

450000

500000

550000



II TRAITEMENTS GEOSTATISTIQUES A L'AIDE DU LOGICIEL GDM

Les données d'épaisseurs issues des sondages, même si elles sont nombreuses, ne sont pas réparties de façon homogène sur la zone d'étude. De plus, autant sur le terrain qu'en sondage, ces épaisseurs sont plus ou moins variables selon les secteurs. **Les outils géostatistiques utilisés permettent d'optimiser l'interpolation des semis de points**, c'est-à-dire leur transformation en grilles dont toutes les mailles seront renseignées (moyennes spatiales).

Il existe plusieurs méthodes pour interpoler un semis de points. La pondération en fonction de la distance, l'interpolation polynomiale et les méthodes de moindres carrés réalisent une pondération de données expérimentales. La méthode des polygones de Thiessen consiste à estimer des valeurs moyennes dans un domaine. La cartographie manuelle, généralement fondée sur des pondérations par la distance, pose le dilemme entre la fidélité aux données expérimentales et la nécessité de dégager les grands traits représentatifs du phénomène. Elle exige donc en permanence des choix plus ou moins arbitraires (certaines méthodes automatiques également).

Ces méthodes ne donnent aucune indication sur la précision du résultat. Seules le permettent les **méthodes d'estimation probabilistes, qui prennent en compte la variabilité spatiale des phénomènes étudiés**. La théorie des variables régionalisées, due à MATHERON (1963), emprunte son arsenal conceptuel et ses techniques mathématiques à la **théorie des fonctions aléatoires**. La méthode d'estimation proposée, le **krigeage**, tient son nom de D.G. KRIGE, géologue spécialiste des problèmes d'estimation minière. Son champ d'application, d'abord limité au seul domaine minier, s'est étendu aux domaines de l'hydrogéologie (DELHOMME, 1978 ; AHMED et de MARSILY, 1987), de la géologie pétrolière, de la bathymétrie, de la sylviculture, de la pédologie (BOURENANNE *et al*, 1996), de l'environnement, etc.

II - 1 Concepts fondamentaux de la géostatistique

Les concepts de base de la géostatistique et ses applications courantes en géologie sont exposés dans divers travaux (MATHERON, 1963 ; DELHOMME, 1978 ; BROOKER, 1991) et ne seront pas repris en détail ici. Les quelques notions à connaître par les profanes qui utilisent des résultats géostatistiques sont résumés dans le paragraphe suivant, d'après un article synthétique de J.-P. DELHOMME (1978).

- Théorie des variables régionalisées

Du point de vue mathématique, une variable régionalisée est simplement une fonction $z(x)$ donnant au point x (de l'espace à 1, 2 ou n dimensions) la valeur d'une caractéristique z du phénomène naturel étudié. Généralement ces fonctions ont un comportement spatial bien trop complexe pour se laisser décrire à l'aide d'expressions analytiques classiques. La théorie des variables généralisées a pour but :

- d'établir les bases théoriques permettant de rendre compte des caractéristiques structurales des phénomènes naturels sous une forme mathématique appropriée,
- de fournir les moyens pratiques de résoudre les divers problèmes d'estimation qui se posent à partir d'un échantillonnage fragmentaire.

Elle couvre l'ensemble des possibilités allant des surfaces les plus lisses jusqu'aux plus accidentées. Une façon commode à la fois sur le plan conceptuel et pratique de traiter une variable régionalisée est d'utiliser la théorie probabiliste des fonctions aléatoires. On interprète la variable régionalisée $z(x)$ comme une réalisation d'une fonction aléatoire $Z(x)$, c'est-à-dire comme le résultat d'un tirage au sort dans un ensemble de fonctions. Les valeurs prises par le phénomène étudié sont donc considérées comme ayant été obtenues simultanément par un tirage au sort effectué selon la loi de probabilité à une infinité de composantes, qui définit une certaine fonction aléatoire.

- Variogramme

Toute méthode d'estimation basée sur l'approche géostatistique part de la constatation qu'il existe un degré de **corrélacion spatiale entre les mesures faites sur des échantillons voisins**. Il convient donc de caractériser qualitativement et quantitativement cette corrélacion spatiale appelée **structure** par l'intermédiaire du calcul du variogramme. Il s'agit d'une fonction qui mesure l'écart quadratique moyen des valeurs prises par des couples d'échantillons en fonction de leur distance mutuelle et de l'orientation. La valeur de ces écarts dépend de la plus ou moins grande régularité du phénomène étudié et de directions de variation préférentielles.

Soit $\gamma(h) = \frac{1}{2} E \left[(Z(x+h) - Z(x))^2 \right]$, l'expression de la **fonction demi-variogramme**,

où $Z(x)$ représente la valeur de la variable au point x et h la distance entre 2 points.

Le graphe de cette fonction présente normalement le comportement suivant :

- il passe par l'origine, les écarts étant nuls pour $h = 0$ et $\gamma(0) = 0$,
- il croît ensuite, car les valeurs d'un phénomène diffèrent statistiquement de plus en plus à mesure qu'augmente la distance entre les points considérés. Cette croissance plus ou moins rapide caractérise ainsi statistiquement la façon dont se détériore l'information apportée par une mesure ponctuelle quand on s'éloigne de ce point connu.

Le graphe de la fonction variogramme donne une description synthétique de la structure du phénomène étudié, c'est-à-dire la manière dont se comporte la corrélacion spatiale entre les données lorsque leurs distances mutuelles augmentent. Il permet en outre la liaison entre cette structure et la précision avec laquelle pourront être résolus les différents problèmes d'interpolation et d'estimation posés. On étudie en particulier le **comportement au voisinage de l'origine** (c'est-à-dire aux faibles distances) et **à l'infini** (aux grandes distances). Par abus de langage, on réduit souvent le terme de "graphe de la fonction variogramme" à la simple expression de "variogramme".

Le comportement à l'origine renseigne sur la continuité de la variable. Par ordre de régularité décroissante, on distingue classiquement 4 types de graphes (Fig. III - 9).

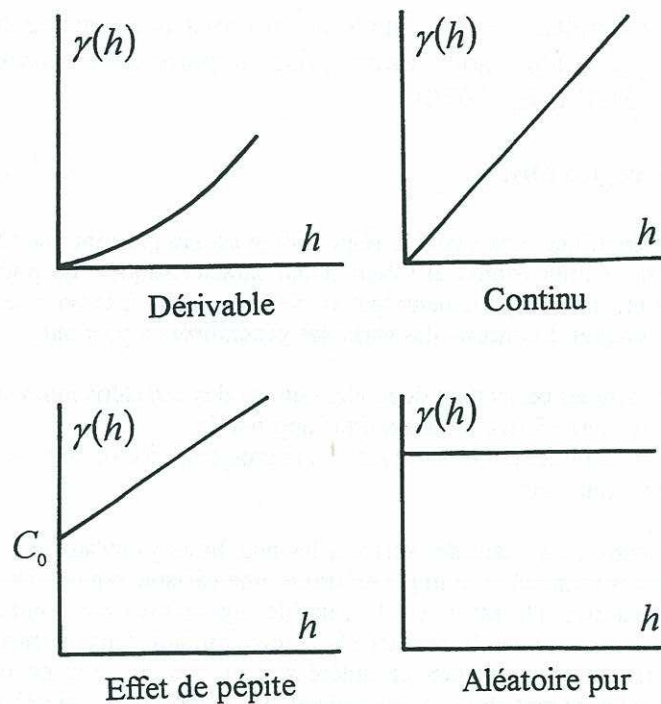


Figure III - 9 : Quatre types de comportement du variogramme à l'origine

- Une allure parabolique caractérise une variable extrêmement régulière (continue et dérivable).
- Une allure linéaire traduit un caractère plus irrégulier (variable continue, mais non dérivable).
- Une discontinuité à l'origine (**effet de pépite** : C_0) exprime un comportement aléatoire de la variable. Deux points distincts, mais très proches, présentent encore un écart, de variance au moins égale à C_0 . Le terme effet de pépite tire son origine des gisements d'or, où la teneur en or varie considérablement selon que le point se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur d'une pépite. Le terme a été conservé pour désigner cette discontinuité du variogramme qui peut être due, soit à une microrégionalisation d'échelle inférieure à l'espacement des données, soit à des erreurs de mesure liées à la qualité des données.
- Une allure plate (effet de pépite pur) correspond au cas purement aléatoire caractérisé par une absence totale de corrélation entre les données.

Contrairement aux fonctions de covariance (ou de corrélation), qui demeurent nécessairement bornées, le variogramme peut continuer à croître indéfiniment. Cependant il peut aussi se stabiliser autour d'une valeur limite appelée **palier**. La distance à laquelle ce palier est atteint est nommée **portée** : aux distances supérieures à la portée, les corrélations entre données sont nulles.

Les variogrammes directionnels regroupent les couples de points par classe d'angle. Des **anisotropies** sont mises en évidence quand l'allure et la forme des variogrammes diffèrent selon les directions. En présence d'un phénomène isotrope, l'ajustement se fait sur un variogramme moyen toutes directions confondues. En présence d'un phénomène caractérisé par une **dérive**, le variogramme expérimental dit variogramme brut présente un comportement parabolique aux grandes distances. On estime alors le **variogramme des résidus** en filtrant la dérive.

La courbe expérimentale n'est définie que pour certaines valeurs de h . Or les calculs géostatistiques nécessitent la connaissance du variogramme pour toute valeur de h . On est donc amené à **ajuster un modèle théorique sur la courbe expérimentale**. Les modèles les plus fréquemment utilisés sont les modèles linéaires (en h^2), sphérique, exponentiel et Gaussien (Fig. III - 10). Toutes combinaisons de ces différents modèles sont permises pourvu que les coefficients soient positifs (Fig. III - 11).

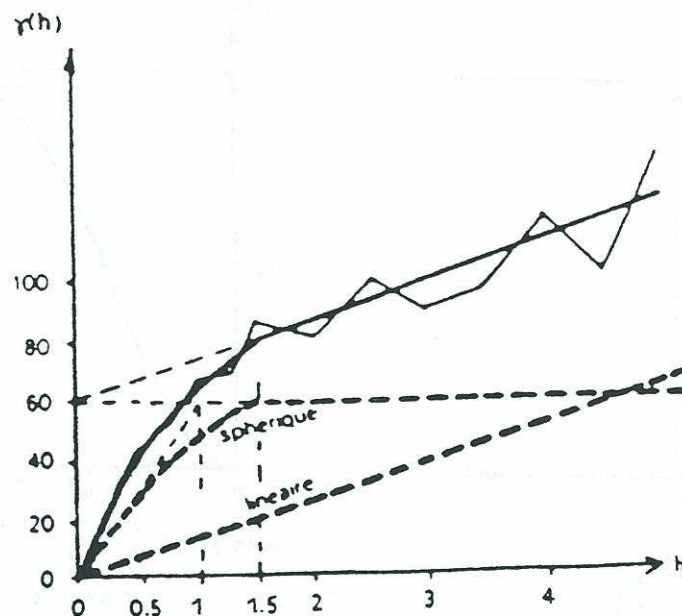
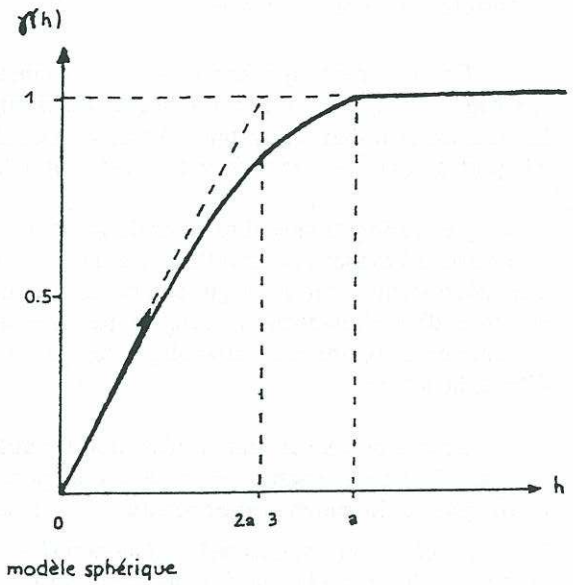
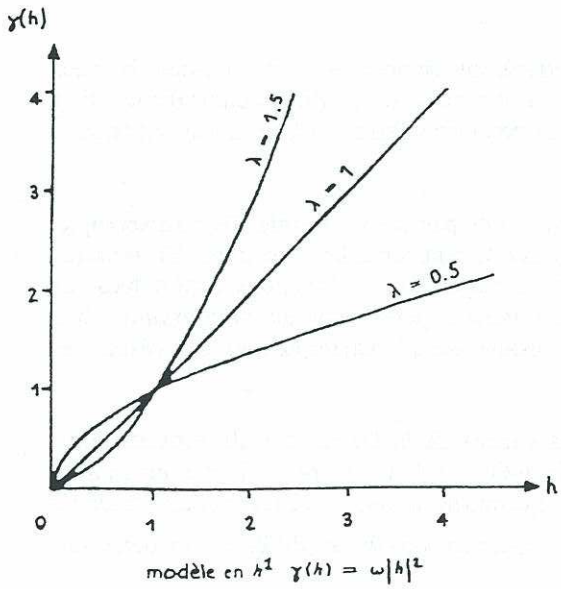
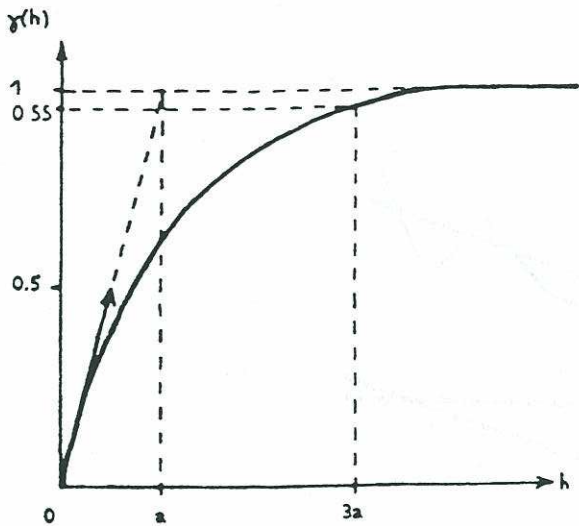


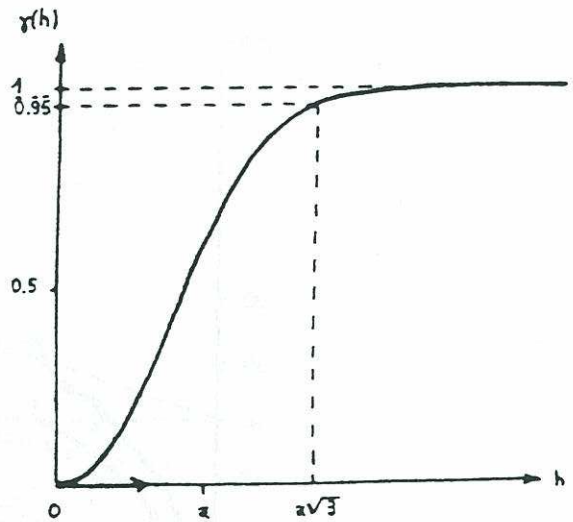
Figure III - 11 : Exemple d'ajustement à un modèle de variogramme



$$\gamma(h) = \begin{cases} \omega \left[\frac{3}{2} \frac{|h|}{a} - \frac{1}{2} \left(\frac{|h|}{a} \right)^3 \right] & h \leq a \\ \omega & h > a \end{cases}$$



$$\gamma(h) = \omega \left[1 - e^{-\frac{|h|}{a}} \right]$$



$$\gamma(h) = \omega \left[1 - e^{-\left(\frac{|h|}{a} \right)^2} \right]$$

Figure III - 10 : Principaux modèles de variogrammes utilisés

- Krigeage

Les valeurs de la variable $z(x)$ étudiée sont connues en n points expérimentaux $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ et l'on désire estimer une quantité Z_0 qui peut être toute combinaison linéaire de la variable.

Sur un domaine S (estimation locale), on aura : $Z_0 = \frac{1}{S} \int_S z(x) ds$.

Pour estimer Z_0 , on calcule une moyenne pondérée des n données disponibles :

$$Z_0^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i z(x_i).$$

Le problème consiste donc à déterminer les poids λ_i qui donneront la meilleure estimation possible, c'est-à-dire tels que l'estimateur Z_0^* soit :

- sans biais : $E[Z_0^* - Z_0] = 0$

- d'erreur quadratique moyenne minimale : $E[(Z_0^* - Z_0)^2]$ minimum.

Pour cela on fait appel à l'interprétation probabiliste que l'on a donnée de la variable régionalisée étudiée, et l'on raisonne sur la fonction aléatoire intrinsèque $Z(x)$, dont $z(x)$ est sensée être une représentation.

La condition d'erreur quadratique minimale conduit à la minimisation d'une forme quadratique en λ_i , sous les k contraintes exprimant la condition de non-biais. On introduit donc k multiplicateurs de Lagrange μ_1, \dots, μ_k . Après une série de calculs, on aboutit au **système de krigeage** :

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j \gamma_{ij} + \sum_{l=1}^k \mu_l f_i^l = \gamma_{iS} \quad i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j f_j^l = f_S^l \quad l = 1, \dots, k$$

Ce système à $n+k$ équations et $n+k$ inconnues donne les n poids λ_i et les k multiplicateurs de Lagrange μ_l . On obtient alors en tout point de la grille :

- la valeur estimée par krigeage (ou **valeur krigée**) : $Z_0^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i z(x_i)$

- la variance d'estimation par krigeage (ou **variance de krigeage**) : $\sigma_K^2 = \text{var}[Z_0^* - Z_0]$

Le système de krigeage est résolu pour chaque noeud de la grille. Il prend en considération les éléments suivants :

- la structure du phénomène à travers le variogramme,
- la position relative du domaine ou du point à estimer et des points expérimentaux,
- la position relative des points expérimentaux entre eux.

Sauf dans le cas d'un effet de pépite, le krigeage est un interpolateur exact : quand le point x_0 coïncide avec un point expérimental x_i , on a bien $Z_0 = z(x_0)$ et la variance est $\sigma_K^2 = 0$.

Le système de krigeage, et donc la variance de krigeage, ne font intervenir que la structure et la configuration géométrique des données et du domaine à estimer. Elle ne dépend pas des valeurs expérimentales à estimer (DELHOMME, 1978).

II - 2 Traitements géostatistiques sur la variable épaisseur de FS

Les traitements géostatistiques (calcul et analyse des variogrammes, krigeages) ont été réalisés à l'aide de Raymonde BLANCHIN, en utilisant le **logiciel GDM** (Gestion des Données Minières © BRGM). Les valeurs de la fonction variogramme calculées par GDM en chaque point des courbes (zone globale et zooms) sont reportées dans l'Annexe 5.

EPAISSEUR DES FS

Moyenne=0.15309E+02 Variance=0.85971E+02 Minimum=0.00000E+00 Maximum=0.60000E+02 Nombre de donnees retenues= 2390
 Histogramme experimental Nombre de classes=50 Borne inferieure=0.00000E+00 Intervalles de classes=0.12000E+01

Borne.S	Nomb	Moyenne	Frq.	Frq.C
1.20	65	0.074	2.7	2.7
2.40	30	1.863	1.3	4.0
3.60	64	3.056	2.7	6.7
4.80	53	4.225	2.2	8.9
6.00	171	5.547	7.2	16.0
7.20	111	6.805	4.6	20.7
8.40	126	7.888	5.3	25.9
9.60	123	8.972	5.1	31.1
10.80	115	10.113	4.8	35.9
12.00	189	11.572	7.9	43.8
13.20	75	12.809	3.1	46.9
14.40	98	13.916	4.1	51.0
15.60	147	15.003	6.2	57.2
16.80	77	16.134	3.2	60.4
18.00	166	17.456	6.9	67.4
19.20	62	18.922	2.6	70.0
20.40	140	19.935	5.9	75.8
21.60	45	21.002	1.9	77.7
22.80	63	22.060	2.6	80.3
24.00	89	23.483	3.7	84.1
25.20	70	24.961	2.9	87.0
26.40	25	25.924	1.0	88.0
27.60	38	27.013	1.6	89.6
28.80	32	28.100	1.3	91.0
30.00	61	29.777	2.6	93.5
31.20	14	30.786	0.6	94.1
32.40	15	31.987	0.6	94.7
33.60	14	32.982	0.6	95.3
34.80	13	33.962	0.5	95.9
36.00	31	35.216	1.3	97.2
37.20	5	36.780	0.2	97.4
38.40	7	38.000	0.3	97.7
39.60	8	39.100	0.3	98.0
40.80	16	40.006	0.7	98.7
42.00	12	41.833	0.5	99.2
43.20	3	42.833	0.1	99.3
44.40	5	44.060	0.2	99.5
45.60	3	45.000	0.1	99.6
46.80	0	0.000	0.0	99.6
48.00	1	47.000	0.0	99.7
49.20	5	48.900	0.2	99.9
50.40	0	0.000	0.0	99.9
51.60	0	0.000	0.0	99.9
52.80	0	0.000	0.0	99.9
54.00	1	54.000	0.0	99.9
55.20	0	0.000	0.0	99.9
56.40	0	0.000	0.0	99.9
57.60	0	0.000	0.0	99.9
58.80	0	0.000	0.0	99.9
60.00	2	60.000	0.1	100.0

EPAISSEUR DES FS

Moyenne=0.15309E+02 Variance=0.85971E+02 Minimum=0.00000E+00 Maximum=0.60000E+02 Nombre de donnees retenues= 2390
 Histogramme cumule Nombre de classes=50 Borne inferieure=0.00000E+00 Intervalles de classes=0.12000E+01

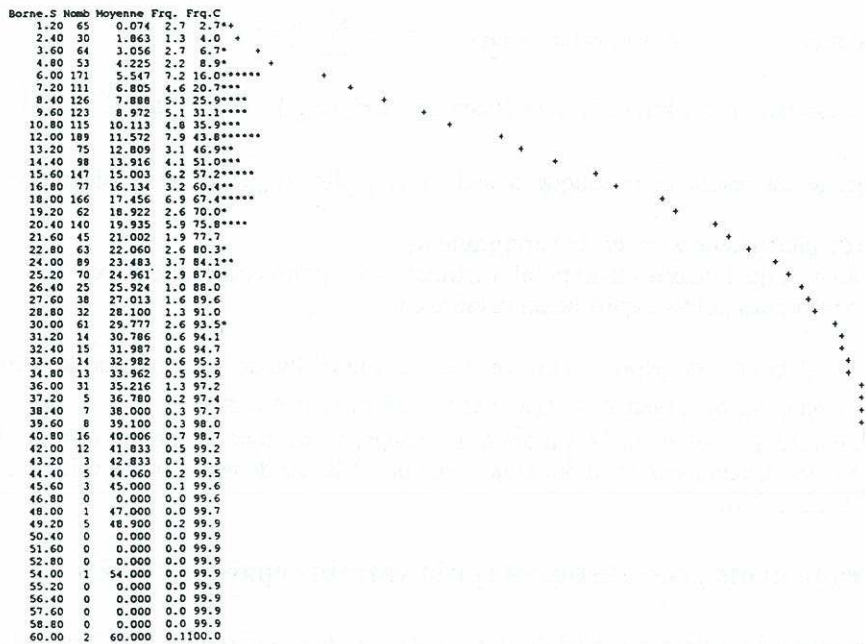


Figure III - 12 : Histogramme et Fréquences cumulées des épaisseurs de FS (zone globale)

Les calculs concernent la **variable épaisseur de FS** (formations superficielles de plateau), c'est-à-dire RS +/- formations cénozoïques détritiques +/- limons loessiques. En effet, elles sont les plus nombreuses et représentatives du phénomène étudié parmi celles disponibles. Chaque donnée est une ligne du fichier fsepai.csv, avec ses coordonnées X, Y et sa valeur d'épaisseur Z.

On commence par une analyse statistique critique des données, étape incontournable avant toute analyse géostatistique. En effet, cela permet de détecter les éventuelles erreurs dans le jeu de données, d'établir les paramètres de position (minimum, maximum, moyenne, mode) et de dispersion (variance, écart réduit), et d'étudier le degré d'homogénéité (histogramme) des variables.

II - 2 - 1 Traitement global

Ce travail est réalisé sur 2390 données pour toute la zone d'étude, dont la superficie dépasse légèrement 30 000 km². La densité d'information est donc en moyenne de 0.08 donnée par km² (soit 1 donnée pour 12.8 km²).

- Histogramme et courbe de fréquences cumulées

L'histogramme des épaisseurs de FS présente une allure unimodale (mode à 12m). Les épaisseurs s'échelonnent entre un minimum de 0 et un maximum de 60m, l'épaisseur moyenne est de 15.3m. L'écart-type, de 9.3m, témoigne d'une importante dispersion des données (l'écart réduit est de 0.6). Les épaisseurs comprises entre 4 et 24 m contribuent à 75% de l'ensemble des données, ce qui confère à la courbe des fréquences cumulées un étalement relativement marqué (Fig. III - 12).

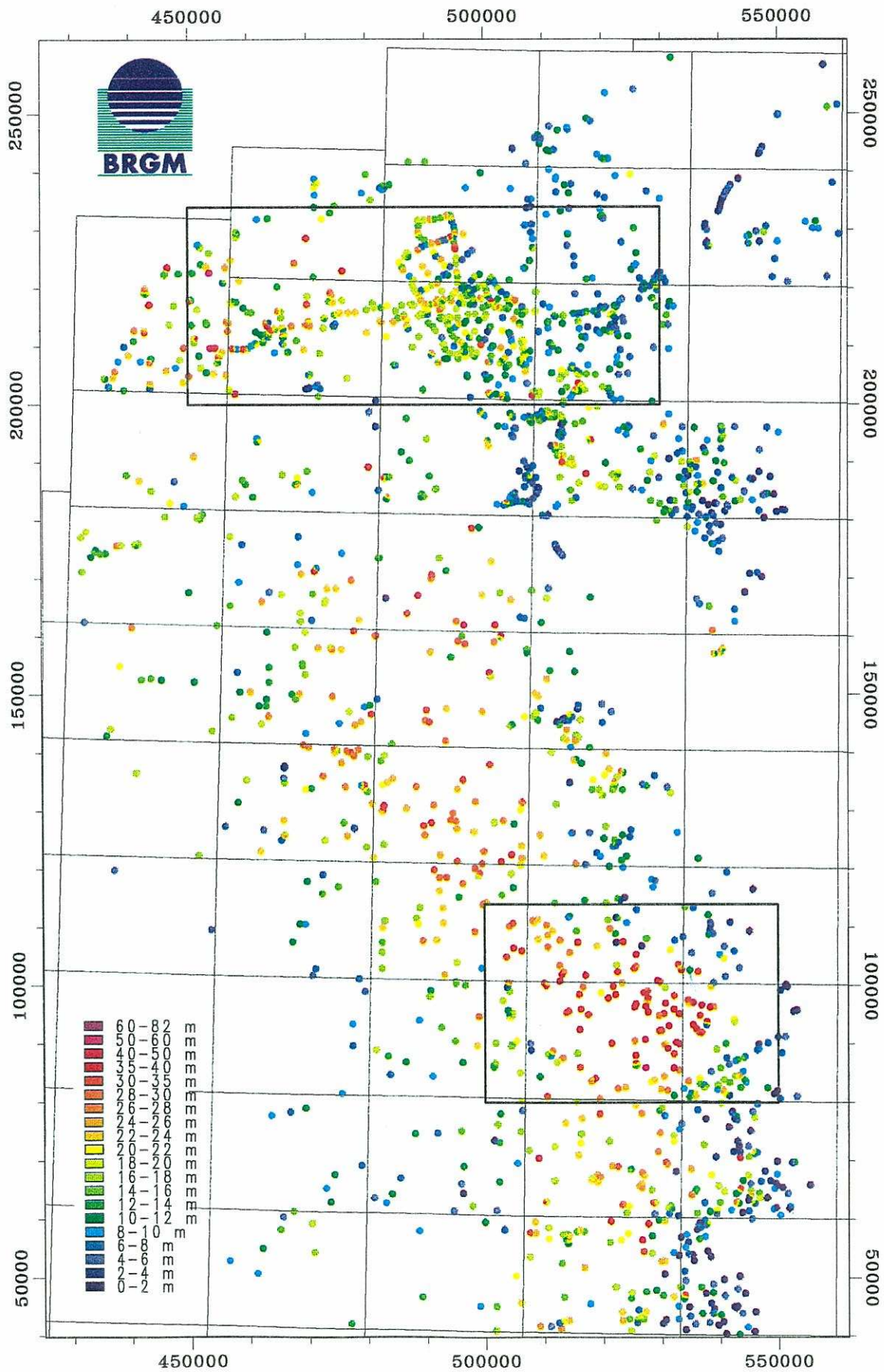
Une représentation cartographique de ces points d'épaisseur des FS montre la distribution spatiale du semis de points à interpoler (Fig. III - 13). En outre, cette carte des épaisseurs ponctuelles de FS suggère également que **leur répartition n'est a priori pas aléatoire**. En effet, deux zones se dégagent grossièrement sur le critère de l'homogénéité des épaisseurs.

- Un **premier secteur** englobant les plateaux au nord de la Seine et le Roumois, **où les épaisseurs sont très hétérogènes** (aspect multicolore du semis de points). Elles diminuent cependant vers le nord et l'est.

- Un **second secteur** au sud du précédent, **où les épaisseurs sont beaucoup plus homogènes** et où une tendance générale s'exprime également. En effet les FS y sont organisées depuis un coeur plus épais (plus de 25m), vers une périphérie, où les épaisseurs diminuent progressivement. Ce coeur plus épais est allongé selon une direction N140 à N160°E.

Des **zooms** effectués sur ces deux zones permettront d'affiner encore la géométrie et le comportement spatial des altérites à silex (*cf.* Chapitre III - II - 2 - 2 et 3).

Figure III - 13 : Semis de points des épaisseurs de FS et cadres des zooms
 Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord



- Variogrammes

Les variogrammes directionnels sont calculés pour différentes distances (ou pas) dans quatre directions (N 0°E, N 45°E, N 90°E et N 135°E). Leur examen permet d'étudier la variabilité spatiale des épaisseurs de FS en fonction de l'éloignement entre les couples de points.

Les variogrammes directionnels calculés au pas de 1km (Fig. III - 14 - B) présentent un **effet de pépité** significatif, qui occupe environ le tiers de la variance totale. Cette **importante variabilité à petite distance** est confirmée par l'allure irrégulière des variogrammes directionnels calculés au pas de 50m (Fig. III - 14 - A). Les variogrammes directionnels au pas de 1km présentent une allure comparable, avec le même effet de pépité, et ils atteignent grossièrement tous un palier vers 30km (Fig. III - 14 - B). **Aucune anisotropie** ne semble se dégager, ni **aucune dérive**. On ajuste donc un modèle sur le variogramme moyen en choisissant les paramètres de la courbe : un effet de pépité et une combinaison linéaire de 3 modèles sphériques à, paliers et portées distincts (Fig. III - 14 - C).

- Krigeage

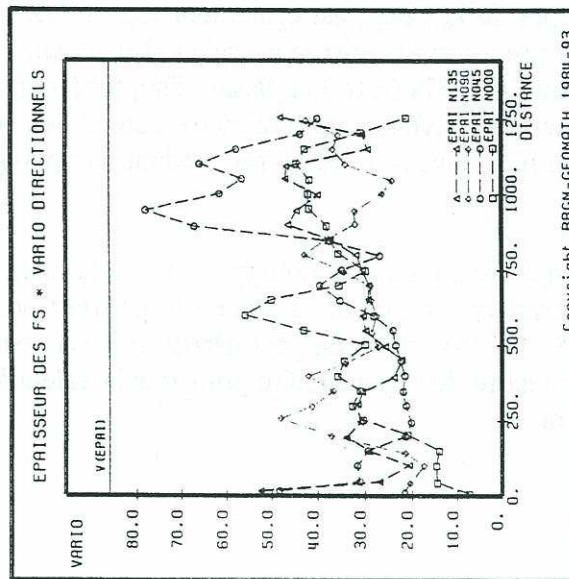
Les épaisseurs de FS sont krigées à partir du modèle ajusté sur la courbe du variogramme moyen (Fig. III - 15 - A). On observe des artéfacts en limite de la zone, dus aux "effets de bord". L'interpolateur manque en effet de points à l'extérieur pour kriger correctement les épaisseurs (extrapolation). Toutefois ce n'est pas un problème, dans la mesure où ces bordures ne sont pas concernées par les RS. On masque donc les bords de cette image des épaisseurs krigées par la couverture des polygones d'affleurement des RS (Fig. III - 16). Sur cette image, on retrouve bien les deux domaines définis intuitivement sur la carte des épaisseurs ponctuelles.

- Au nord, un secteur où les épaisseurs sont très irrégulières, avec un aspect tacheté très net dans le Pays de Caux et une tendance générale à la diminution des épaisseurs vers le NE.

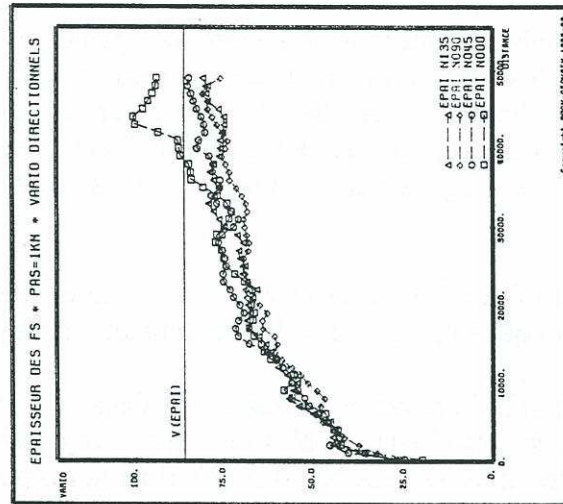
- Au sud, un secteur très homogène, subdivisé en deux : un coeur plus épais entouré d'une périphérie où les épaisseurs diminuent plus ou moins progressivement. La forme de ce noyau central est irrégulière : il est orienté N170-N180°E au nord, puis N120-N140°E dans le tronçon central, puis à nouveau N180-N190°E au sud. Cette organisation suit la forme générale du domaine d'affleurement des RS dans ce secteur.

L'image des écarts-types de krigeage est également fournie par GDM (Fig. III - 15 - B). Elle permet de connaître la précision associée aux cartes d'épaisseurs krigées. Elle est fournie avec un intervalle de confiance de 68% ($\pm 1\sigma$) en faisant l'hypothèse que les erreurs de krigeage suivent une loi normale. Les écarts-types sont minimaux autour des points expérimentaux (en bleu) et sont de ± 5 à 6m au plus dans la zone correspondant aux polygones d'affleurement des RS.

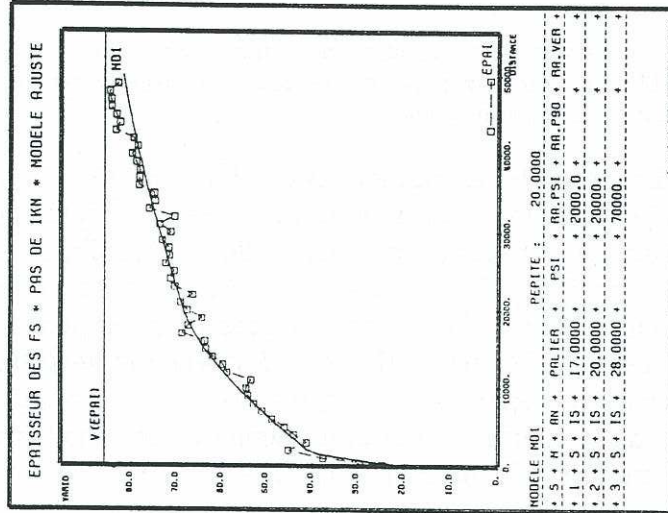
Le but du krigeage est donc atteint : on obtient sur toute la zone une carte des épaisseurs des FS et une carte des écarts-types de cette variable. On pourrait poursuivre en réalisant une **carte probabiliste** (WYNS, 1996a) : carte de paramètres dont on peut connaître en tout point l'incertitude, c'est-à-dire une carte de la probabilité pour que la valeur krigée se trouve dans un intervalle de confiance défini.



A : Variogrammes directionnels au pas de 50m



B : Variogrammes directionnels au pas de 1 km

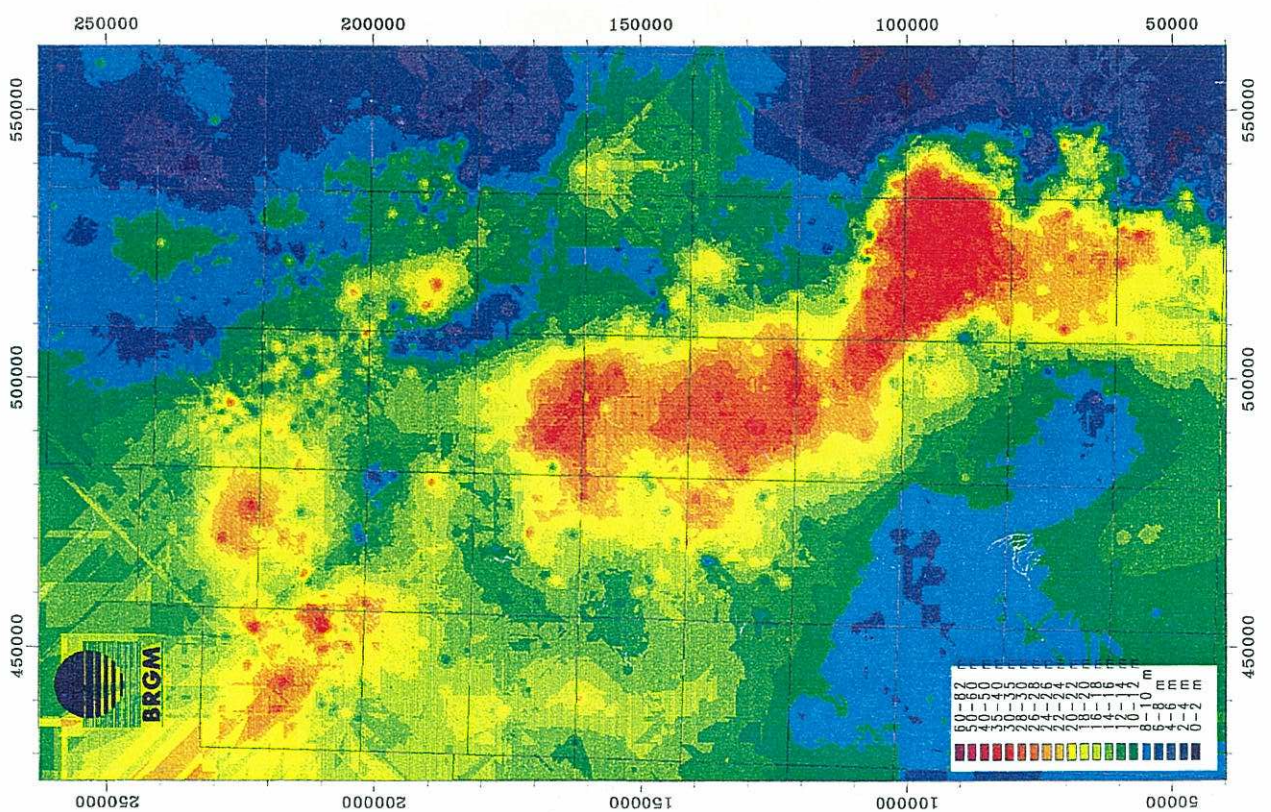


C : Modèle ajusté sur le variogramme moyen

Figure III - 14 : Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS et modèle ajusté sur le variogramme moyen (zone globale)

Figure III - 15 : Epaisseurs krigées et Ecart-types de krigage des FS (GDM)

A : Epaisseurs krigées (GDM) des FS (= RS + LP + formations cénozoïques détritiques)



B : Ecart-types de krigage (GDM) des épaisseurs de FS

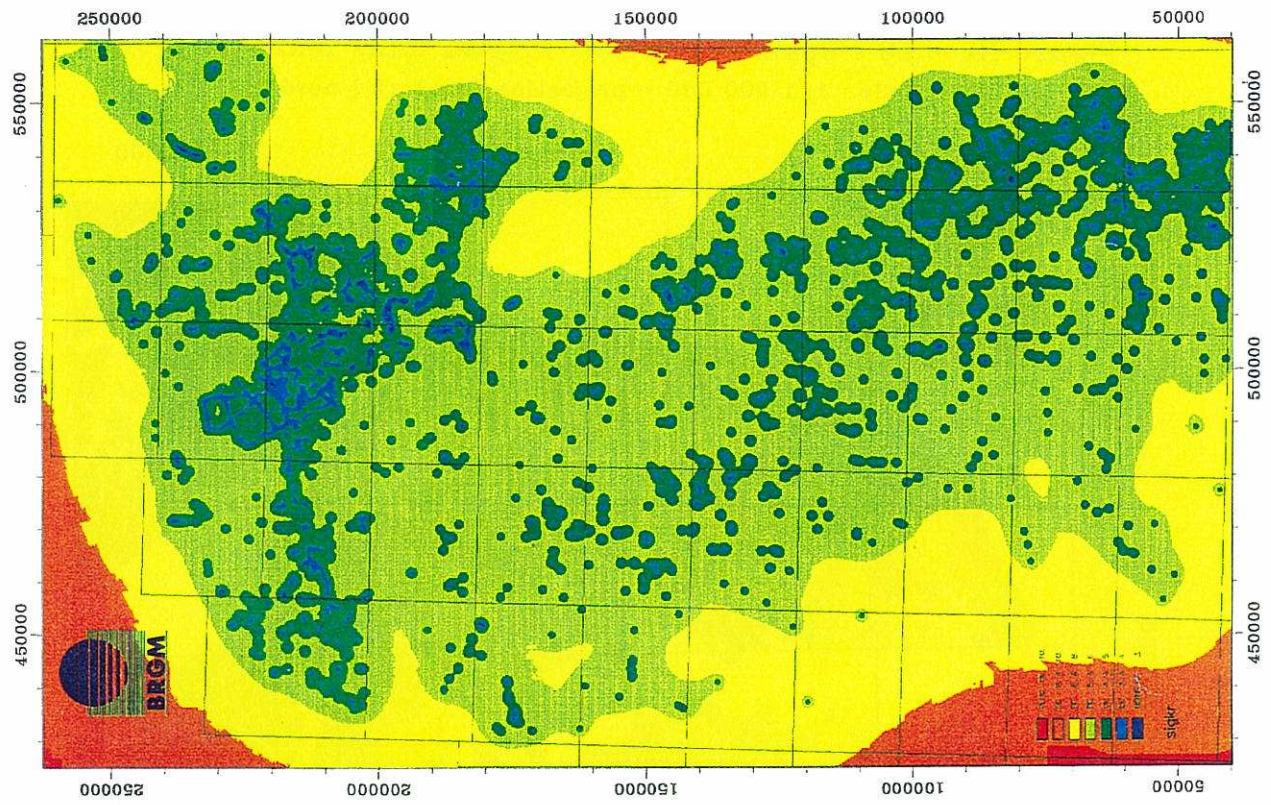


Figure III - 16 : Epaisseurs de FS krigées dans leurs polygones
 Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

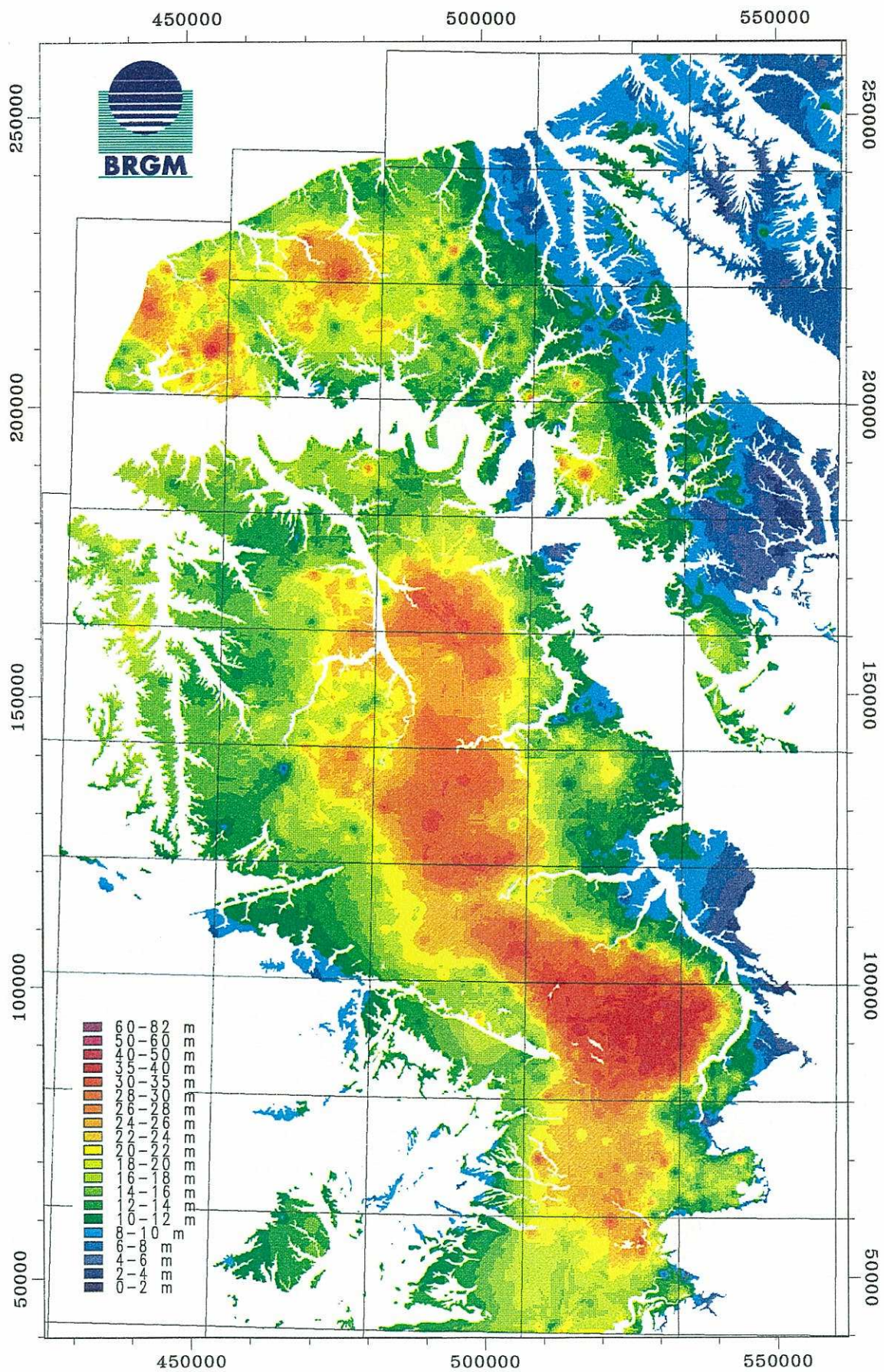
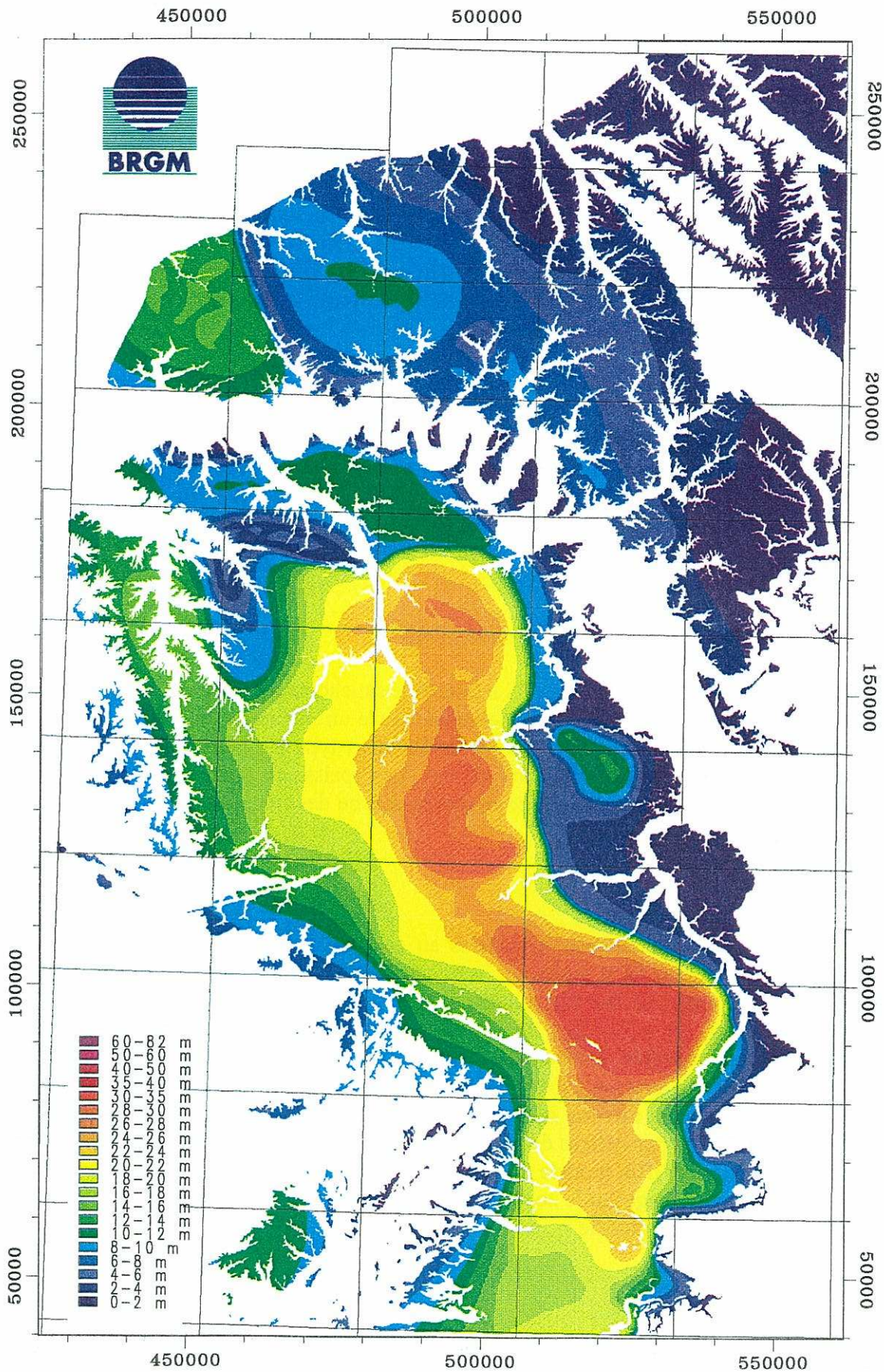


Figure III - 17 : Epaisseurs moyennes régionales de RS (carte manuelle)
 Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord



Cependant les taches rouges du Pays de Caux posent encore problème. Elles sont dues à des points de fortes épaisseurs, mais les points en question ne correspondent qu'à des poches profondes isolées, sans qu'ils soient significatifs d'une tendance sur 10 ou 20km. Cette affirmation, fondée uniquement sur la connaissance des affleurements dans ce secteur, n'est cependant pas validée par des sondages. On manque en effet de données entre les sondages ayant traversé ces poches très profondes. On constate donc que le krigeage diminue au maximum cet "effet de poche", mais que c'est une méthode d'interpolation, ce qui implique donc un lissage. Pour éviter le lissage, on peut utiliser la simulation conditionnelle.

Pour annuler l'effet de poche et obtenir des cartes de moyennes régionales, on en revient donc à les dessiner manuellement (Annexe 6) en intégrant toutes les données disponibles. Ce travail est effectué pour les épaisseurs de RS seules, en ôtant les épaisseurs des limons loessiques et des formations cénozoïques résiduelles (Fig. III - 17). Cette carte d'épaisseur moyenne régionale des RS servira à établir les bilans d'altération des craies à silex (*cf.* chapitre V - I).

II - 2 - 2 Zoom nord (Pays de Caux)

La fenêtre du zoom définie est centrée sur le Pays de Caux, où les épaisseurs de FS semblent les plus hétérogènes. Ce secteur cauchois présente les coordonnées limites suivantes :
 $X_{min} = 450\ 000$, $X_{max} = 530\ 000$, $Y_{min} = 200\ 000$, $Y_{max} = 234\ 000$.

On dispose de 871 données pour cette zone restreinte, dont la superficie atteint $2720\ km^2$. La densité d'information est donc en moyenne de 0.32 donnée par km^2 (soit 1 donnée pour $3.1\ km^2$).

- Histogramme et courbe de fréquences cumulées

L'histogramme des épaisseurs de FS sur la zone cauchoise présente une allure unimodale, avec un mode à 12m. Les épaisseurs s'échelonnent entre un minimum de 0 et un maximum de 60m. L'épaisseur moyenne des FS est de 15.6m et l'écart-type de 7.6m. Les données sont là-aussi assez dispersées, l'écart-réduit étant de 0.5. Les épaisseurs comprises entre 6 et 22 m contribuent à 76% des données, ce qui confère à la courbe des fréquences cumulées une allure relativement redressée (Fig. III - 18).

- Variogrammes

Les variogrammes directionnels calculés au pas de 2km montrent un **effet de pépité** important, qui occupe plus de la moitié de la variance totale (Fig. III - 19 - B). La variabilité à petite distance est confirmée par l'irrégularité des variogrammes directionnels calculés au pas de 100m (Fig. III - 19 - A). Les différents variogrammes directionnels au pas de 2km présentent un comportement comparable, avec le même effet de pépité important, et ils atteignent grossièrement tous un palier vers 30km (Fig. III - 19 - B). **Aucune anisotropie** ne se manifeste clairement, ni **aucune dérive**. On ajuste là-aussi un modèle sur le variogramme moyen en choisissant les paramètres de la courbe : un effet de pépité et la combinaison linéaire d'un modèle sphérique et d'un modèle linéaire (Fig. III - 19 - C). Ce modèle servira ensuite au cours de la phase du krigeage sur le zoom nord, afin de comparer sur cette petite zone avec les valeurs krigées sur la zone globale.

EPAISSEUR DES FS - ZONE NORD

Moyenne=0.15678E+02 Variance=0.57611E+02 Minimum=0.00000E+00 Maximum=0.60000E+02 Nombre de donnees retenues= 871
 Histogramme experimental Nombre de classes=50 Borne inferieure=0.00000E+00 Intervalles de classes=0.12000E+01

Borne.S	Nomb	Moyenne	Frg.	Frg.C
1.20	2	0.500	0.2	0.2**
2.40	2	2.150	0.2	0.5**
3.60	8	3.088	0.9	1.4***
4.80	12	4.358	1.4	2.8****
6.00	51	5.720	5.9	8.6*****
7.20	39	6.782	4.5	13.1****
8.40	42	7.886	4.8	17.9****
9.60	47	8.979	5.4	23.3****
10.80	44	10.120	5.1	28.4****
12.00	79	11.676	9.1	37.4*****
13.20	30	12.750	3.4	40.9****
14.40	52	13.967	6.0	46.8****
15.60	66	15.018	7.6	54.4****
16.80	36	16.208	4.1	58.6****
18.00	69	17.422	7.9	66.5****
19.20	28	18.950	3.2	69.7****
20.40	75	19.919	8.6	78.3****
21.60	25	20.948	2.9	81.2****
22.80	32	22.006	3.7	84.8****
24.00	29	23.400	3.3	88.2****
25.20	31	24.948	3.6	91.7****
26.40	9	25.911	1.0	92.8****
27.60	12	26.983	1.4	94.1****
28.80	4	28.125	0.5	94.6****
30.00	20	29.805	2.3	96.9****
31.20	1	31.000	0.1	97.0****
32.40	4	32.000	0.5	97.5****
33.60	2	33.000	0.2	97.7****
34.80	0	0.000	0.0	97.7****
36.00	5	35.100	0.6	98.3****
37.20	0	0.000	0.0	98.3****
38.40	0	0.000	0.0	98.3****
39.60	4	39.325	0.5	98.7****
40.80	7	40.014	0.8	99.5****
42.00	1	42.000	0.1	99.7****
43.20	0	0.000	0.0	99.7****
44.40	0	0.000	0.0	99.7****
45.60	0	0.000	0.0	99.7****
46.80	0	0.000	0.0	99.7****
48.00	1	47.000	0.1	99.8****
49.20	0	0.000	0.0	99.8****
50.40	0	0.000	0.0	99.8****
51.60	0	0.000	0.0	99.8****
52.80	0	0.000	0.0	99.8****
54.00	1	54.000	0.1	99.9****
55.20	0	0.000	0.0	99.9****
56.40	0	0.000	0.0	99.9****
57.60	0	0.000	0.0	99.9****
58.80	0	0.000	0.0	99.9****
60.00	1	60.000	0.1	100.0****

EPAISSEUR DES FS - ZONE NORD

Moyenne=0.15678E+02 Variance=0.57611E+02 Minimum=0.00000E+00 Maximum=0.60000E+02 Nombre de donnees retenues= 871
 Histogramme cumule Nombre de classes=50 Borne inferieure=0.00000E+00 Intervalles de classes=0.12000E+01

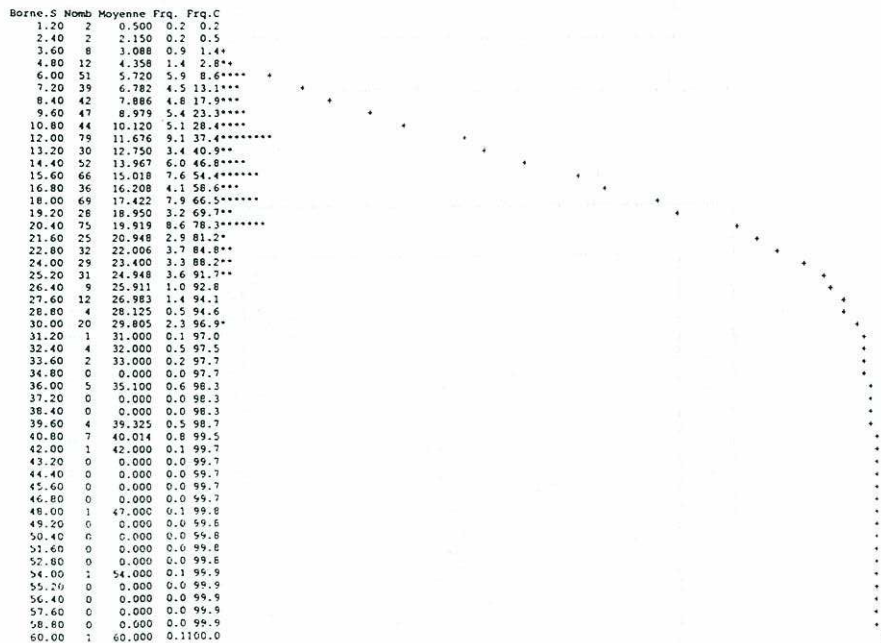
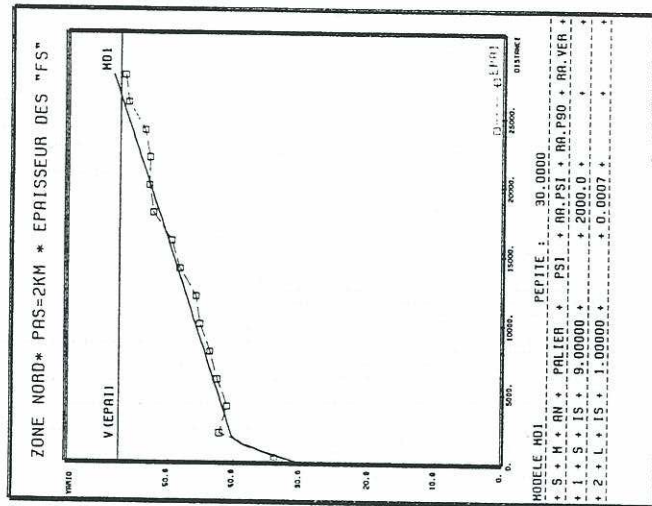
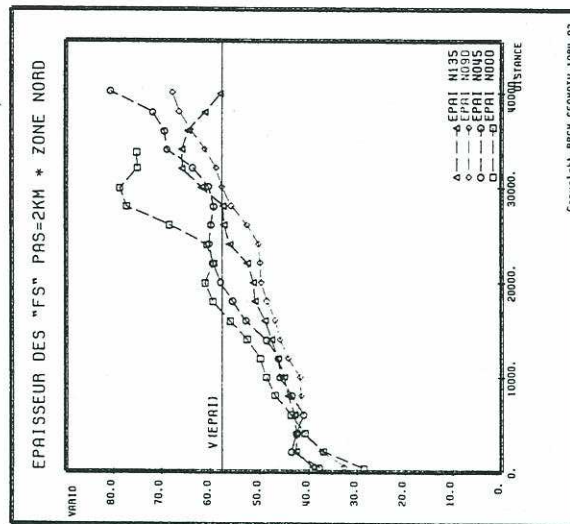


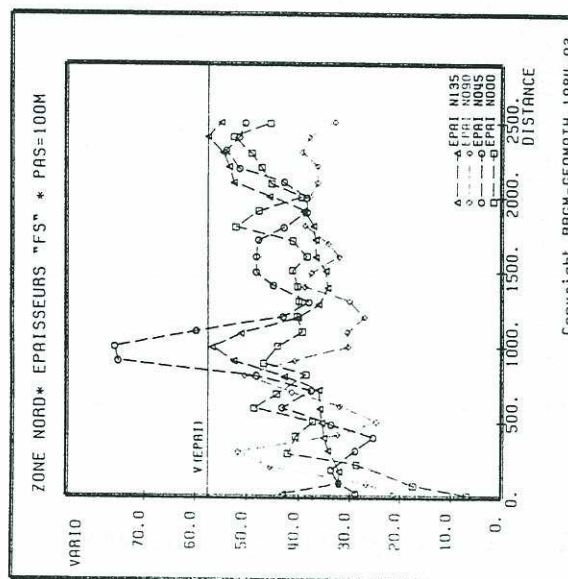
Figure III - 18 : Histogramme et Fréquences cumulées des épaisseurs de FS sur le zoom nord



C : Modèle ajusté sur le variogramme moyen



B : Variogrammes directionnels au pas de 2 km

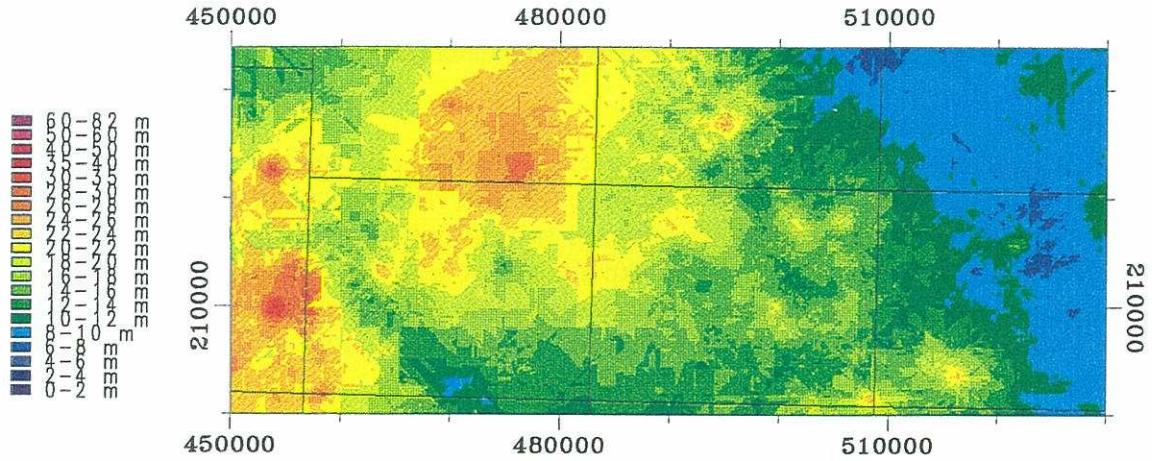


A : Variogrammes directionnels au pas de 100m

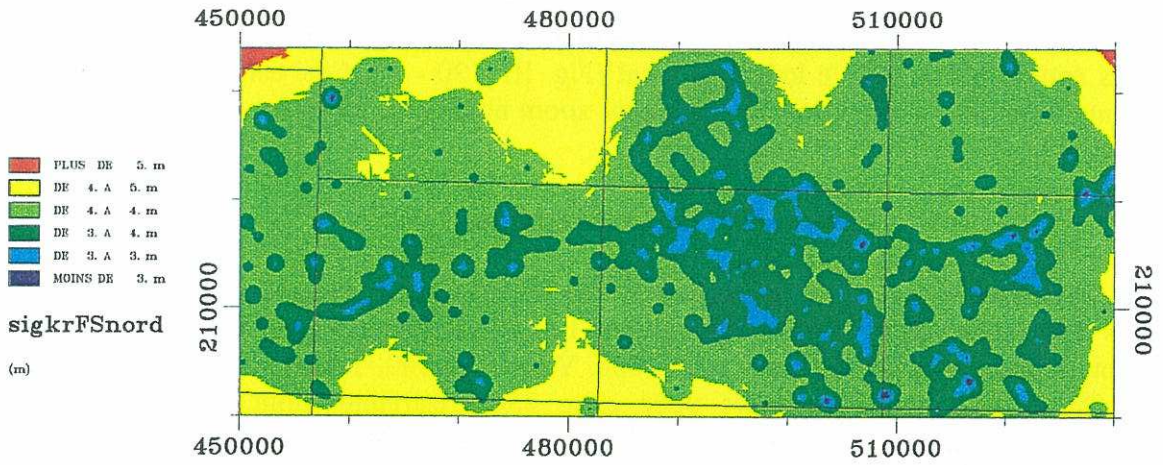
Figure III - 19 : Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS et modèle ajusté sur le variogramme moyen (zoom nord)



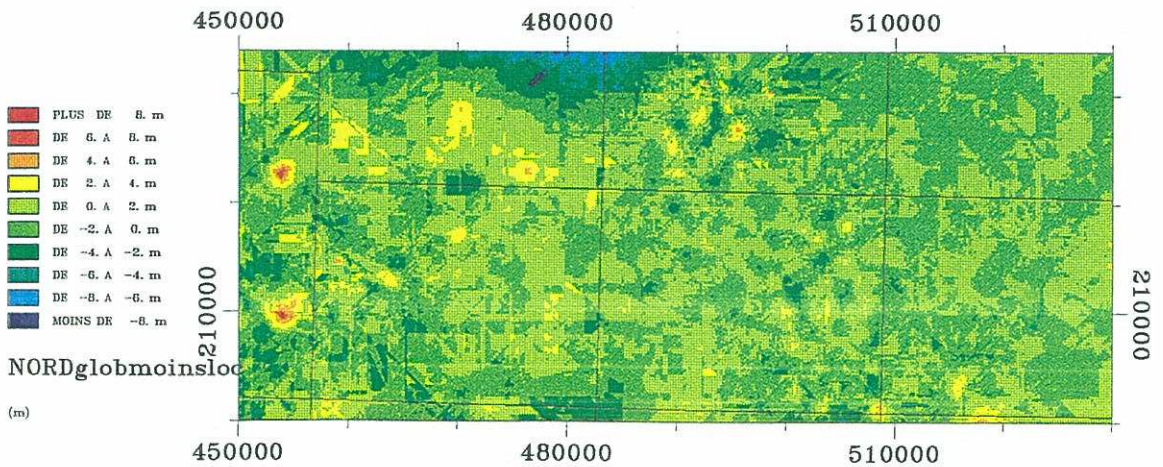
Figure III - 20 : ZOOM NORD (1/700 000)



A - Epaisseurs de FS krigées sur le zoom nord (GDM)



B - Ecart-types de krigage (GDM) sur les épaisseurs de FS



C - Différence entre krigeages GDM à petite et grande échelle

- Krigeages

Les épaisseurs de FS sont krigées sur le zoom nord à partir du modèle ajusté sur le variogramme moyen calculé pour les données de cette fenêtre cauchoise (Fig. III - 20 - A). Les artéfacts dus au mode de calcul sont nets à cette échelle du 1/700 000, et illustrent les limites visuelles du krigeage, ce qui ne remet pas en cause ses qualités d'estimation. Les deux points rouges au NW de la zone donnent également une zone orangée-rouge d'environ 12km de diamètre, alors que les deux poches ont vraisemblablement sur le terrain un maximum de 100m de diamètre.

L'image des écarts-types de krigeage est également calculée par GDM dans la fenêtre nord (Fig. III - 20 - B). Elle est fournie avec un intervalle de confiance de 68% ($\pm 1\sigma$) en faisant l'hypothèse que les erreurs de krigeage suivent une loi normale. Les écarts-types sont là-encore minimaux autour des points expérimentaux (en bleu) et atteignent $\pm 5m$ au plus quand on s'éloigne de ces derniers. Dans les secteurs où la densité de points est maximale (zone à cheval entre les feuilles d'Yvetot et Doudeville, autour de l'autoroute A29), les épaisseurs de FS sont estimées avec une précision de ± 3 à 4m.

On importe également dans cette base créée aux dimensions du zoom nord, l'image krigée des épaisseurs de FS à partir du modèle ajusté sur le variogramme moyen global. Ceci afin de **comparer le krigeage à petite distance avec celui de la zone globale**. En faisant la différence entre les deux images, on constate que **le krigeage global donne plus de poids aux points rouges isolés que le krigeage local** (Fig. III - 20 - C). Ceci est dû à l'effet de pépité plus important sur le variogramme moyen du zoom nord (Fig. III - 19 - C) que sur celui de la zone globale (Fig. III - 14 - C).

II- 2 - 3 Zoom sud (Thimerais-Drouais)

La fenêtre de ce zoom est centrée sur les plateaux du Thimerais et du Drouais, secteur où les données semblent les plus homogènes. Les coordonnées limites de cette zone sont les suivantes : $X_{min} = 500\ 000$, $X_{max} = 550\ 000$, $Y_{min} = 80\ 000$, $Y_{max} = 114\ 000$.

On dispose de 235 données pour cette zone restreinte, dont la superficie atteint $1700\ km^2$. La densité d'information est donc en moyenne de 0.14 donnée par km^2 (soit 1 donnée pour $7.23\ km^2$).

- Histogramme et courbe de fréquences cumulées

L'histogramme des épaisseurs de FS est assez irrégulier, mais présente une allure grossièrement unimodale. Les épaisseurs s'échelonnent entre un minimum de 0 et un maximum de 60m. L'épaisseur moyenne est de 22.3m et l'écart-type de 12.6m. La dispersion des données est là-encore importante, l'écart réduit étant de 0.6. Les épaisseurs comprises entre 6 et 36m contribuent à 75.3% des données, ce qui confère à la courbe des fréquences cumulées une allure très étalée (Fig. III - 21).

- Variogrammes

Les variogrammes directionnels calculés au pas de 2km présentent un **effet de pépité**, qui ne contribue qu'à 20% de la variance totale (Fig. III - 22 - B). La variabilité à petite distance est là-encore confirmée par l'allure irrégulière des variogrammes directionnels calculés au pas de 100m (Fig. III - 22 - A).

EPAISSEUR DES FS

Moyenne=0.22345E+02 Variance=0.15950E+03 Minimum=0.00000E+00 Maximum=0.60000E+02 Nombre de données retenues= 235
 Histogramme experimental Nombre de classes=50 Borne inferieure=0.00000E+00 Intervalles de classes=0.12000E+01

Borne.S	Nomb	Moyenne	Frg.	Frg.C
1.20	5	0.100	2.1	2.1
2.40	2	1.750	0.9	3.0
3.60	2	3.100	0.9	3.8
4.80	4	4.000	1.7	5.5
6.00	10	5.380	4.3	9.8
7.20	9	6.833	3.8	13.6
8.40	10	7.930	4.3	17.9
9.60	7	8.957	3.0	20.9
10.80	5	10.200	2.1	23.0
12.00	7	11.286	3.0	26.0
13.20	6	12.917	2.6	28.5
14.40	5	13.620	2.1	30.6
15.60	8	14.913	3.4	34.0
16.80	4	16.000	1.7	35.7
18.00	15	17.380	6.4	42.1
19.20	5	18.650	2.1	44.3
20.40	9	19.900	3.8	48.1
21.60	3	20.800	1.3	49.4
22.80	7	21.957	3.0	52.3
24.00	11	23.545	4.7	57.0
25.20	6	24.950	2.6	59.6
26.40	3	26.200	1.3	60.9
27.60	8	27.038	3.4	64.3
28.80	8	28.125	3.4	67.7
30.00	9	29.556	3.8	71.5
31.20	5	30.880	2.1	73.6
32.40	3	32.000	1.3	74.9
33.60	2	33.000	0.9	75.7
34.80	7	34.000	3.0	78.7
36.00	15	35.280	6.4	85.1
37.20	2	36.700	0.9	86.0
38.40	4	38.000	1.7	87.7
39.60	4	38.875	1.7	89.4
40.80	6	40.000	2.6	91.9
42.00	8	41.875	3.4	95.3
43.20	1	43.000	0.4	95.7
44.40	2	44.000	0.9	96.6
45.60	2	45.000	0.9	97.4
46.80	0	0.000	0.0	97.4
48.00	0	0.000	0.0	97.4
49.20	5	48.900	2.1	99.6
50.40	0	0.000	0.0	99.6
51.60	0	0.000	0.0	99.6
52.80	0	0.000	0.0	99.6
54.00	0	0.000	0.0	99.6
55.20	0	0.000	0.0	99.6
56.40	0	0.000	0.0	99.6
57.60	0	0.000	0.0	99.6
58.80	0	0.000	0.0	99.6
60.00	1	60.000	0.4	100.0

EPAISSEUR DES FS

Moyenne=0.22345E+02 Variance=0.15950E+03 Minimum=0.00000E+00 Maximum=0.60000E+02 Nombre de données retenues= 235
 Histogramme cumule Nombre de classes=50 Borne inferieure=0.00000E+00 Intervalles de classes=0.12000E+01

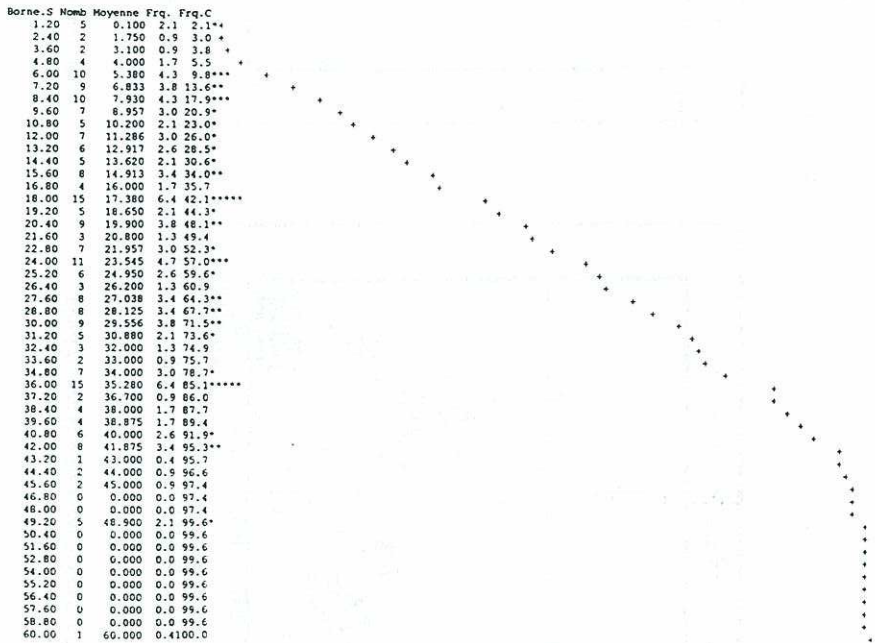
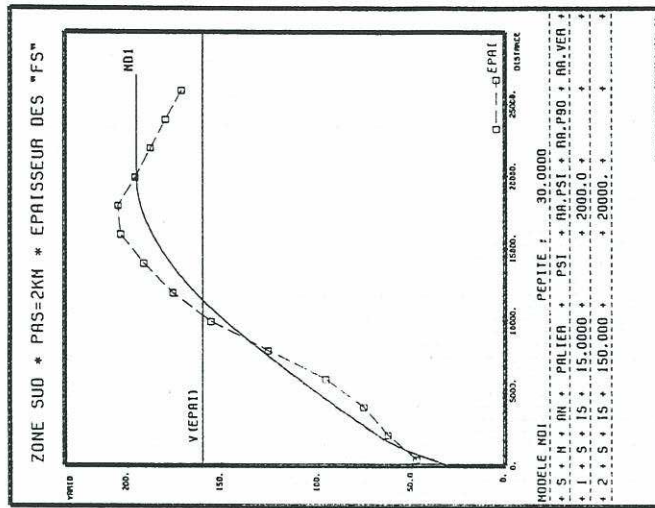
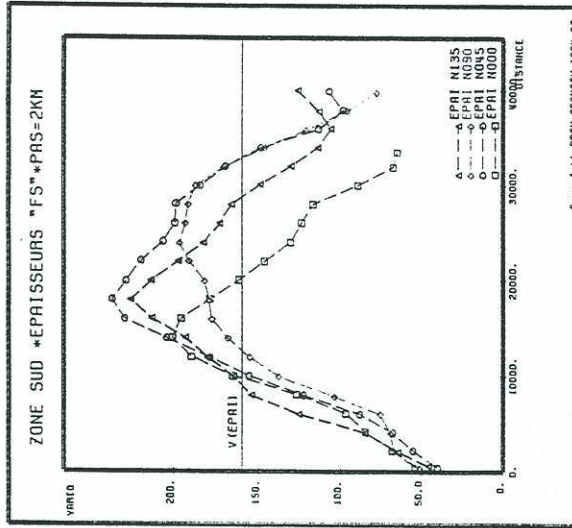


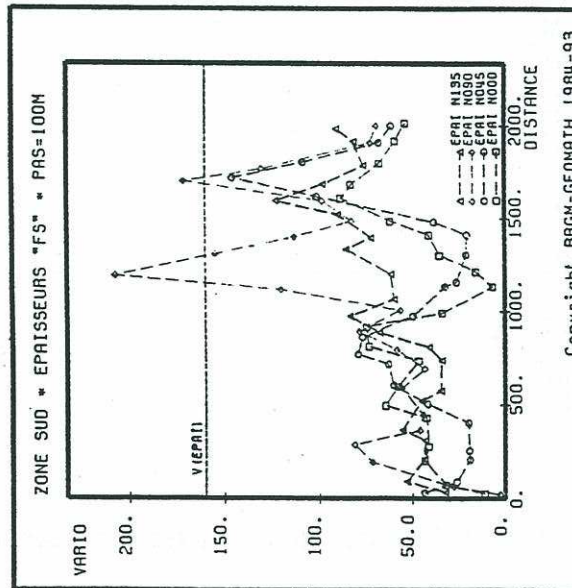
Figure III - 21 : Histogramme et Fréquences cumulées des épaisseurs de FS sur le zoom sud



C : Modèle ajusté sur le variogramme moyen



B : Variogrammes directionnels au pas de 2 km



A : Variogrammes directionnels au pas de 100m

Figure III - 22 : Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS et modèle ajusté sur le variogramme moyen (zoom sud)

Les différents variogrammes directionnels au pas de 2km montrent un comportement comparable, avec le même effet de pépité, et ils atteignent grossièrement tous un palier vers 15 km, ce qui implique une stabilité de la variation spatiale à cette distance (Fig. III - 22 - B). **Aucune anisotropie** ne se manifeste clairement, ni **aucune dérive**. On ajuste là-encore un modèle sur le variogramme moyen en choisissant les paramètres de la courbe : un effet de pépité et la combinaison linéaire de 2 modèles sphériques (Fig. III - 22 - C). Ce modèle servira ensuite au cours de la phase du krigeage sur le zoom sud, afin de comparer sur cette petite zone avec les valeurs krigées sur la zone globale.

- Krigeages

Les épaisseurs de FS sont krigées sur le zoom sud à partir du modèle ajusté sur le variogramme moyen calculé pour les données concernées (Fig. III - 23 - A). L'image krigée apparaît ici comme si elle était déjà lissée et les artéfacts dus au mode de calcul sont quasiment absents par rapport au zoom nord. Ceci est dû à la grande homogénéité des épaisseurs de FS dans ce secteur.

L'image des écarts-types de krigeage est également calculée par GDM dans la fenêtre sud (Fig. III - 23 - B). Elle est fournie avec un intervalle de confiance de 68% ($\pm 1\sigma$) en faisant l'hypothèse que les erreurs de krigeage suivent une loi normale. Les écarts-types sont minimaux autour des points expérimentaux (en bleu) et atteignent $\pm 12m$ sur les bords de l'image. Toutefois ces derniers correspondent également avec les limites d'affleurement des RS, ce qui minimise le problème. Dans les polygones de RS, la précision sur les épaisseurs de FS est de ± 5 à $8m$.

On importe également dans cette base créée aux dimensions du zoom sud, l'image krigée des épaisseurs de FS à partir du modèle ajusté sur le variogramme moyen global. Ceci afin de comparer le krigeage à petite distance avec celui de la zone globale. Contrairement au zoom nord, on constate sur la différence entre les deux images que **le krigeage global donne ici moins de poids aux points rouges isolés que le krigeage local** (Fig. III - 23 - C). Ceci est dû à l'effet de pépité moins important sur le variogramme moyen du zoom sud (Fig. III - 22 - C) que sur celui de la zone globale (Fig. III - 14 - C).

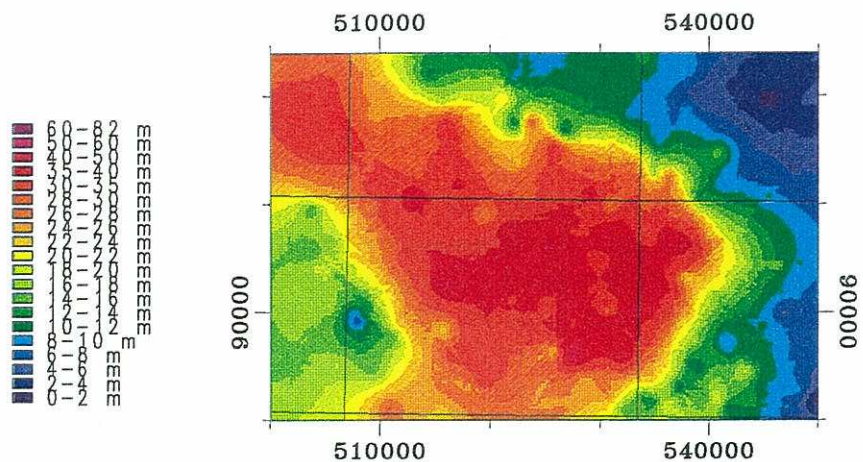
II - 2 - 4 Comparaison entre les zooms et le secteur global

- Densité de données

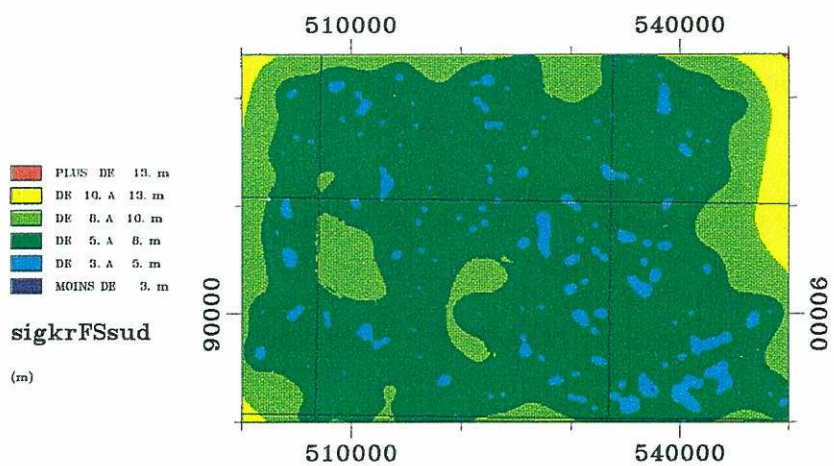
La densité des données est plus importante sur le zoom cauchois. Cependant elle y est hétérogène : certaines zones sont fortement renseignées (feuille d'Yvetot, tracé de l'A29, sondages VT sur la feuille Doudeville) et d'autres sont lacunaires (feuille Fécamp, est de la feuille Doudeville). En plus de l'importante quantité de données dans certains secteurs, nombre d'entre elles sont issues de sondages espacés de seulement 20 à 50m (études sur les ouvrages d'art des futurs autoroutes). Ceci renforce la qualité des estimations à toutes échelles de travail dans ce secteur, où les épaisseurs sont justement hétérogènes. La densité est plus faible sur le zoom sud. Ce n'est cependant pas gênant pour comparer les résultats entre les deux secteurs, car elle y est également plus homogène.



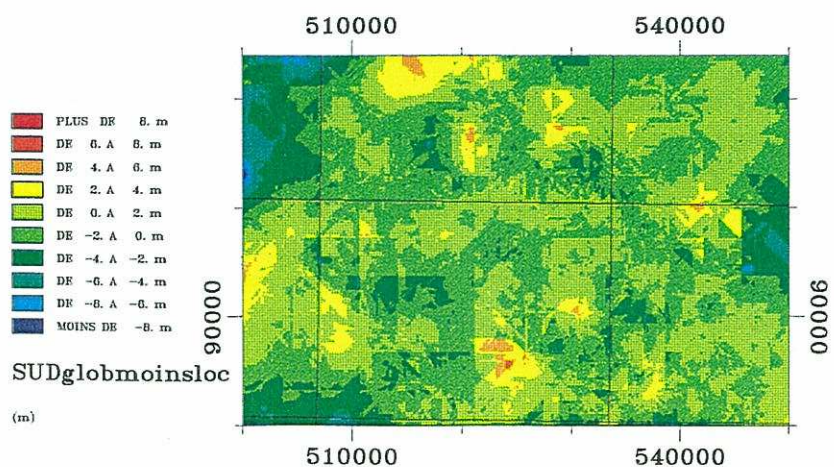
Figure III - 23 : ZOOM SUD (1/700 000)



A - Epaisseurs de FS krigées sur le zoom sud (GDM)



B - Ecart-types de krigage (GDM) sur les épaisseurs de FS



C - Différence entre krigeages GDM à petite et grande échelle

- Paramètres statistiques

Les FS sont moins épaisses au nord (15.6m en moyenne) qu'au sud (22.3m en moyenne). Les histogrammes révèlent un seul mode au nord. Au sud, l'histogramme est beaucoup plus irrégulier, on est tenté d'y définir deux modes (à 18 et 36m). Le découpage en deux sous-secteurs (noyau épais et périphérie moins épaisse) semblerait alors étayé. Les courbes de fréquences cumulées sont plus redressées au nord qu'au sud, ce qui s'explique par l'intervalle plus large des épaisseurs au sud. Les écarts-types sont plus importants au sud qu'au nord. Toutefois quand on les rapporte aux moyennes (écarts-réduits), ils sont comparables entre eux.

- Variogrammes

L'effet de pépite représente plus de 50% de la variabilité totale au nord et seulement 20% au sud. Ce fait démontre clairement 1°) **l'importante variabilité des épaisseurs à petite distance au nord** et 2°) **l'aspect beaucoup plus homogène des épaisseurs** que l'on peut lire intuitivement sur le semis de points **au sud**. En dehors de cette différence dans la variabilité spatiale à petite distance, les variogrammes directionnels ont la même allure pour les deux zooms. Les données possèdent donc la même structure générale : la distribution spatiale des épaisseurs de FS est isotrope et sans dérive.

- Krigeages

Les krigeages réalisés sur les deux zooms donnent tous deux une influence spatiale différente aux poches par rapport au krigeage global. Ce phénomène est dû à l'effet de pépite plus ou moins important que l'on modélise sur les variogrammes moyens qui servent ensuite aux krigeages. Ceci montre clairement que **pour des données hétérogènes spatialement, comme le sont les épaisseurs de FS, la précision de l'interpolation est meilleure à petite distance** (ou grande échelle) **qu'à grande distance** (ou petite échelle). Une solution aux problèmes de poches, non envisagée ici, consiste à utiliser les simulations plutôt que les interpolations pour estimer les épaisseurs de FS. Evidemment, l'estimation pourrait se rapprocher de la réalité, si l'on disposait de points supplémentaires.

- Contribution relative des deux zooms à l'ensemble de la zone d'étude

On doit tenir compte de la plus grande quantité de données au nord qu'au sud dans l'interprétation purement statistique des résultats globaux. Les moyennes et écarts-types du zoom nord tirent ainsi par le poids de leur population ceux qui sont établis sur toute la zone d'étude. L'utilisation des traitements géostatistiques permet de s'affranchir de ce problème pour décrire le phénomène étudié. En effet le krigeage, fondé sur les modèles ajustés aux variogrammes moyens, ne fait intervenir que la configuration géométrique des données dans la zone à estimer, ce qui semble plus efficace pour décrire fidèlement la structure spatiale des altérites à silex.

II - 3 Conclusion

Calculer des cartes 3D de l'épaisseur d'une couche est relativement aisé quand celle-ci est régulière. En ce qui concerne une donnée très hétérogène comme l'épaisseur des formations superficielles de plateau (FS), l'interpolation pose problème. La géostatistique est la méthode la plus adaptée pour établir correctement la géométrie de ces FS, puisqu'elle permet de caractériser d'abord le degré de variabilité spatiale de la donnée et d'en tenir compte ensuite dans le krigeage.

Un des grands avantages de cette méthode est qu'elle fournit des cartes d'écart-types des résultats, ce qui permet de savoir s'ils sont significatifs et de moduler les arguments et interprétations que l'on en tire. Ces remarques méthodologiques ont peu d'importance vis à vis des tendances générales que l'on cherche à dégager, mais permettent de conserver un regard critique sur les données que l'on présente. Ceci d'autant plus si l'on cherche à les quantifier pour les introduire dans des calculs ultérieurement.

Dans le détail, la zone d'étude présentant des sous-secteurs aux caractères différents, des zooms ont permis d'affiner l'analyse au nord et au sud. Selon le modèle de variogramme moyen utilisé dans le krigeage et l'importance accordée à l'effet de pépite, on obtient des cartes différentes : le krigeage à petite distance est plus proche de la réalité que le krigeage global.

Enfin, les variogrammes présentent tous des effets de pépite importants, plus au nord qu'au sud. La signification géologique qui en découle concerne la géométrie karstique du toit de la craie. Nous verrons au Chapitre IV comment interpréter ces faits géostatistiques et surtout leurs variations régionales.

III INTERPOLATIONS DE SEMIS DE POINTS A L'AIDE DE SYNERGIS

III - 1 Interpolation des épaisseurs de FS

La fonction INTP de SynerGIS permet de créer une image par interpolation d'un semis de points. Plusieurs méthodes sont proposées : Inverse des distances, Moindres carrés, Krigeage. L'ensemble des méthodes peut prendre en compte des discontinuités (au maximum 50). Les interpolations peuvent être réalisées avec voisinage circulaire ou elliptique, dont on choisit la distance d'influence.

- **Inverse des distances** : la valeur de chaque pixel est estimée en pondérant celles des points du semis par l'inverse des distances entre ces points et le centre de chaque pixel. Ces distances sont élevées à une puissance de valeur choisie par l'utilisateur.

- **Moindres carrés**. Cette méthode se déroule en trois étapes :

- une surface polynomiale de degré maximal 5 est ajustée aux valeurs des points du semis et les résidus sont calculés en chacun de ces points, le degré du polynôme étant choisi par l'utilisateur ;
- les résidus sont estimés en chacun des pixels de l'image par un algorithme de krigeage sans dérive avec un variogramme linéaire ;
- les valeurs des tendances et des résidus sont additionnées pour chaque pixel.

- **Krigeage**. Deux variantes sont proposées :

- krigeage ordinaire sans dérive, avec un variogramme linéaire et sans effet de pépite,
- krigeage universel avec une dérive de degré 1, avec un variogramme linéaire et sans effet de pépite.

Elles ont toutes été testées au début de ce travail de thèse avant même de connaître l'existence des outils géostatistiques de GDM. On illustre ici le résultat d'une de ces interpolations issue de SynerGIS (Fig. III - 24), afin de comparer avec l'image krigée issue de GDM (Fig. III - 16). Elle a été obtenue par la méthode des Moindres carrés, avec un polynôme d'ordre 2, dans un voisinage circulaire de 10km de rayon en prenant 2 points minimum et 10 points maximum.

Les épaisseurs de FS varient entre 0 et 59.5m. La moyenne de l'image est de 13.9m, l'écart-type, de 7.9m. La légende de cette image est identique à celle de l'image issue de GDM, afin de pouvoir comparer les images entre elles. La totalité de la grille n'est pas renseignée : il reste encore 16.2 % de vide.

Figure III - 24 : Epaisseurs interpolées de FS (SynerGIS)

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

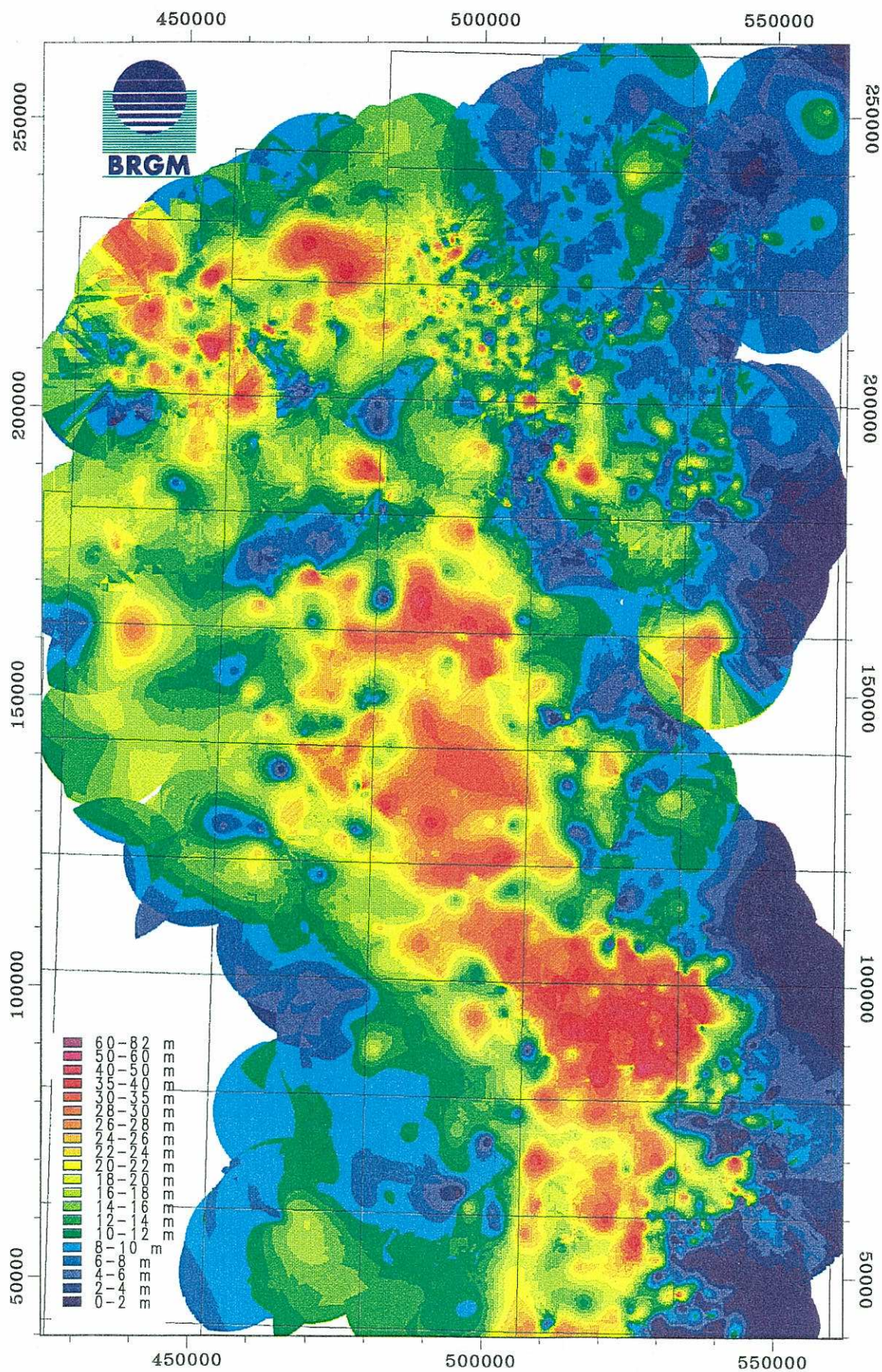
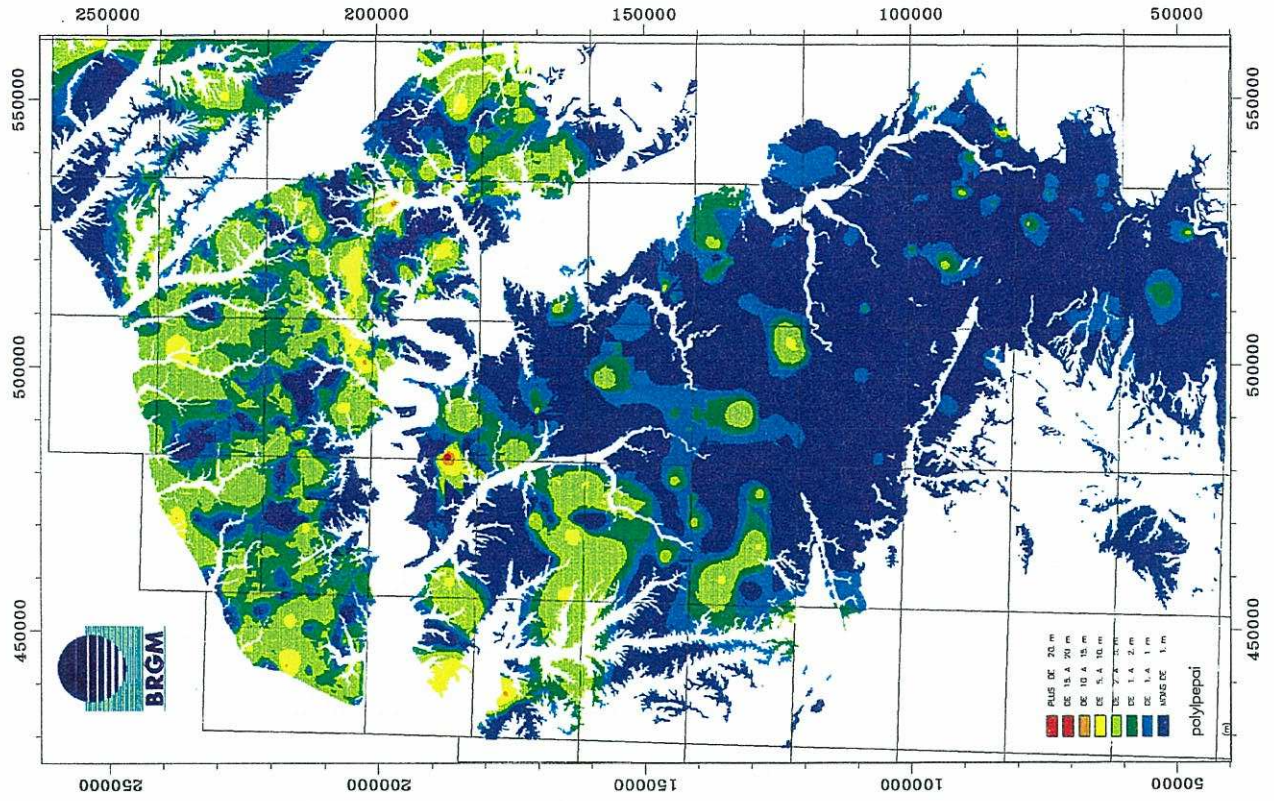


Figure III - 25 : Epaisseurs de Limons des Plateaux

B : Epaisseurs de LP interpolées (Synergis)



A : Semis de points des épaisseurs de LP

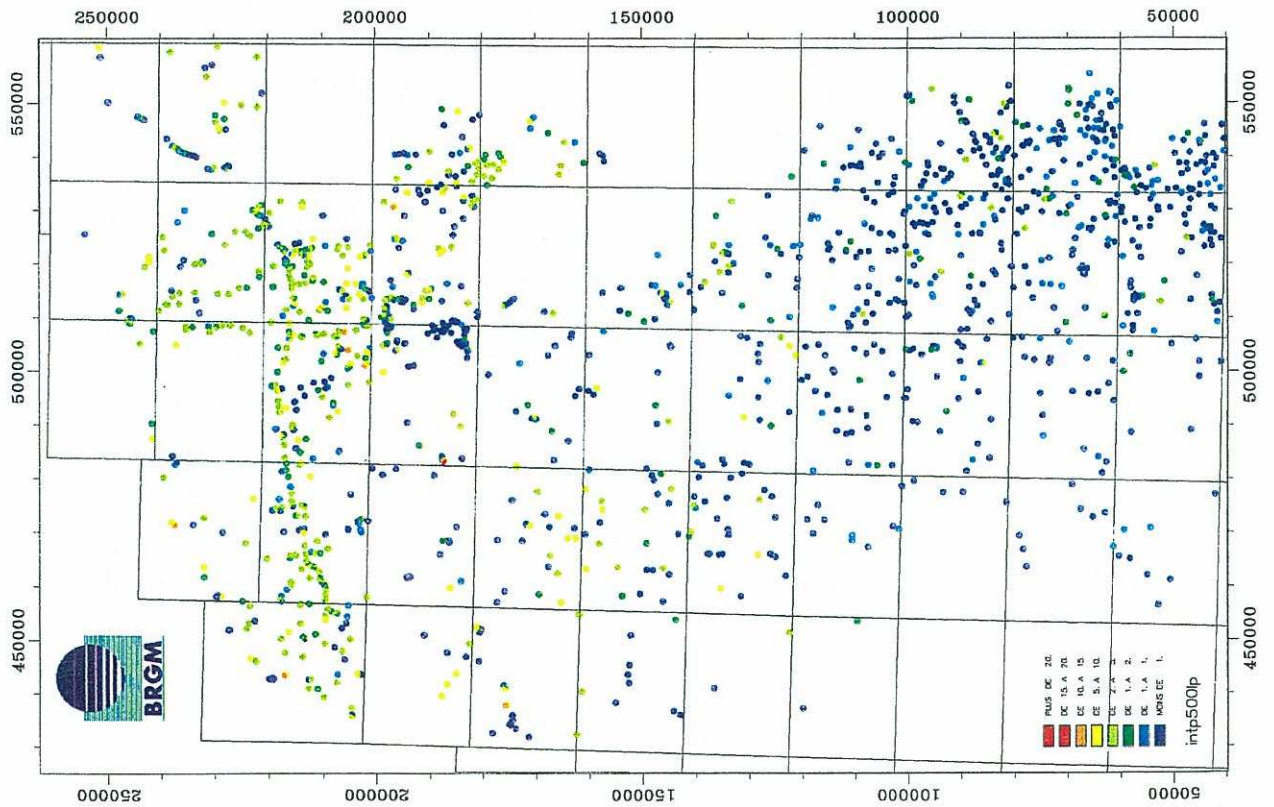
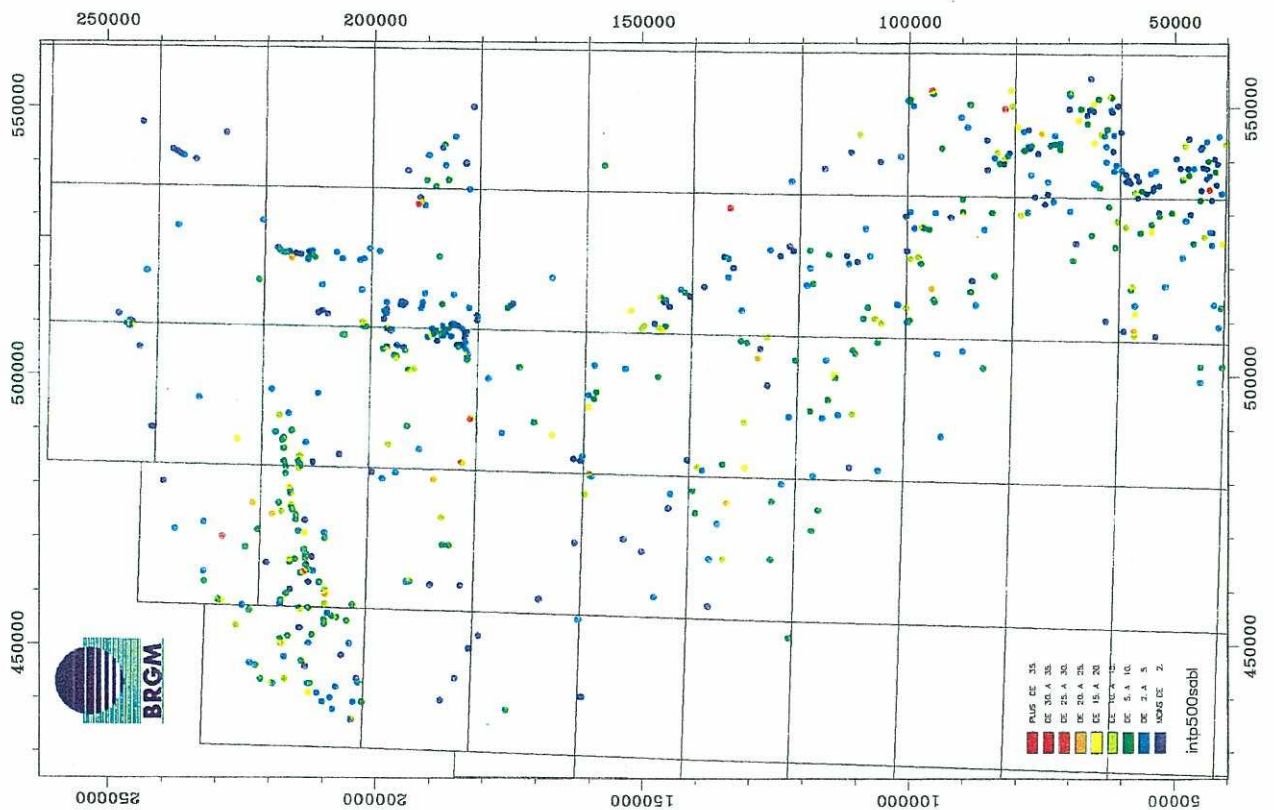
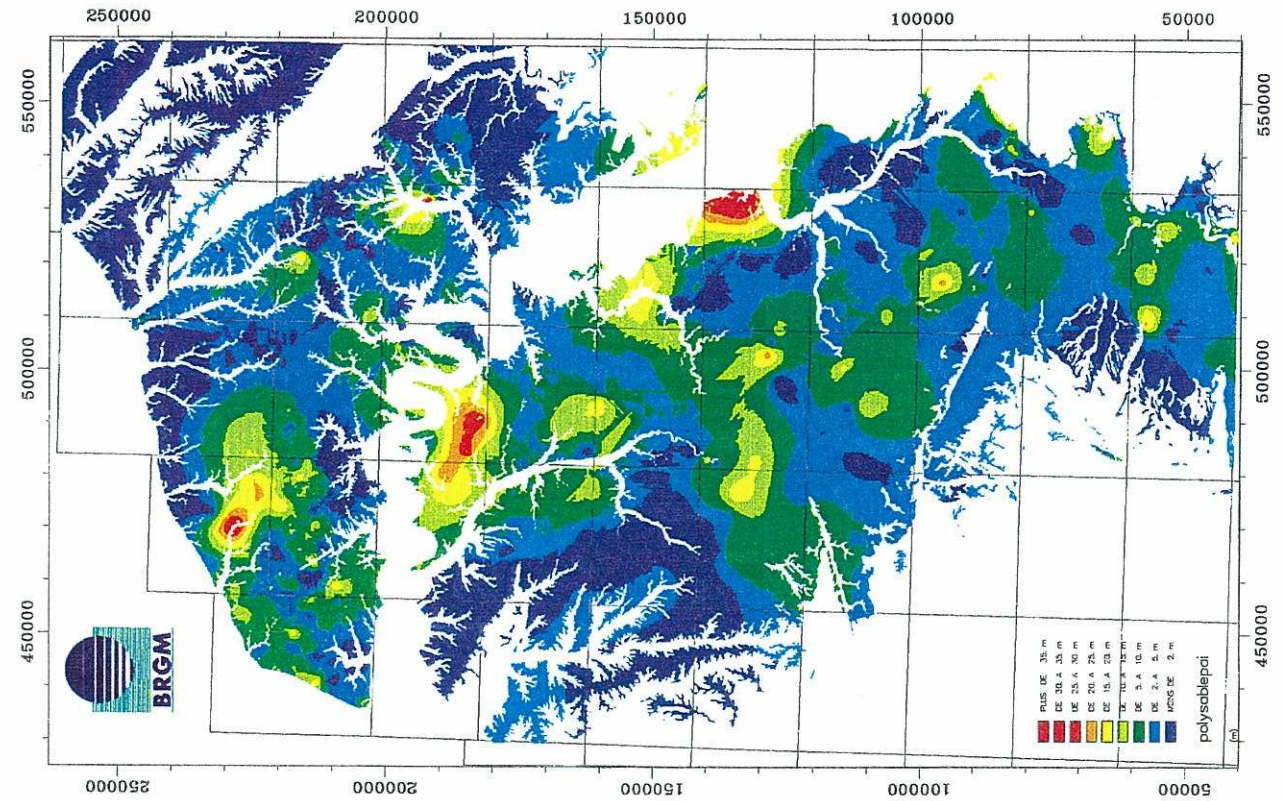


Figure III - 26 : Epaisseurs de formations cénozoïques détritiques

A : Semis de points des épaisseurs de formations cénozoïques détritiques



B : Epaisseurs de formations cénozoïques détritiques interpolées (SynerGIS)



Pour des données très variables dans l'espace comme les épaisseurs de FS, les interpolations proposées par SynerGIS donnent des résultats médiocres par rapport au krigeage GDM. Ceci d'autant plus que ces images interpolées brutes dans SynerGIS sont riches en artéfacts et doivent être lissées avant d'être présentables.

III - 2 Interpolation des épaisseurs de limons et formations cénozoïques

Ce travail n'étant axé ni sur les limons des plateaux, ni sur les formations cénozoïques détritiques en poches au sommet des RS, les points d'épaisseurs de formations superficielles sont relativement peu nombreux. Ils sont uniquement issus des coupes de RS suffisamment détaillées (Annexe 3), qui mentionnent leur présence et leur épaisseur. Les données sont donc très fragmentaires, notamment pour les LP, qui affleurent en nappes plus ou moins continues sur les plateaux normands et sont parfois plus épais au niveau de dolines ou de poches karstiques (LAUTRIDOU, 1985). Les formations cénozoïques détritiques quant à elles n'affleurent plus qu'en poches au sommet des RS et ne constituent en aucun cas des nappes continues à échelle régionale. Toutefois, les cartes d'épaisseur de ces formations sont nécessaires pour établir la géométrie du toit des RS. **Les interpolations des semis de points (Fig. III - 25 et 26) réalisées par SynerGIS suffisent, malgré leurs limites, à illustrer rapidement leurs tendances régionales d'épaisseur.**

Les interpolations des semis de points d'épaisseurs de LP et de formations cénozoïques détritiques sont réalisées par la même fonction INTP de SynerGIS. La méthode choisie est celle des Moindres carrés, avec un polynôme d'ordre 2, dans un voisinage circulaire de 20km de rayon en prenant au minimum 2 points et au maximum 10 points. Les images sont ensuite masquées dans les polygones de RS (Fig. III - 25 et 26).

Les épaisseurs de LP varient entre un minimum de 0 et un maximum de 23.7m, la moyenne de l'image est de 1.5m, l'écart-type, de 1.7m. Les épaisseurs de formations cénozoïques détritiques varient entre un minimum de 0 et un maximum de 38.6m, la moyenne de l'image est de 5.6m, l'écart-type, de 4.9m.

Ces images seront ensuite ôtées à l'image des épaisseurs de FS afin de calculer l'épaisseur de RS seules.

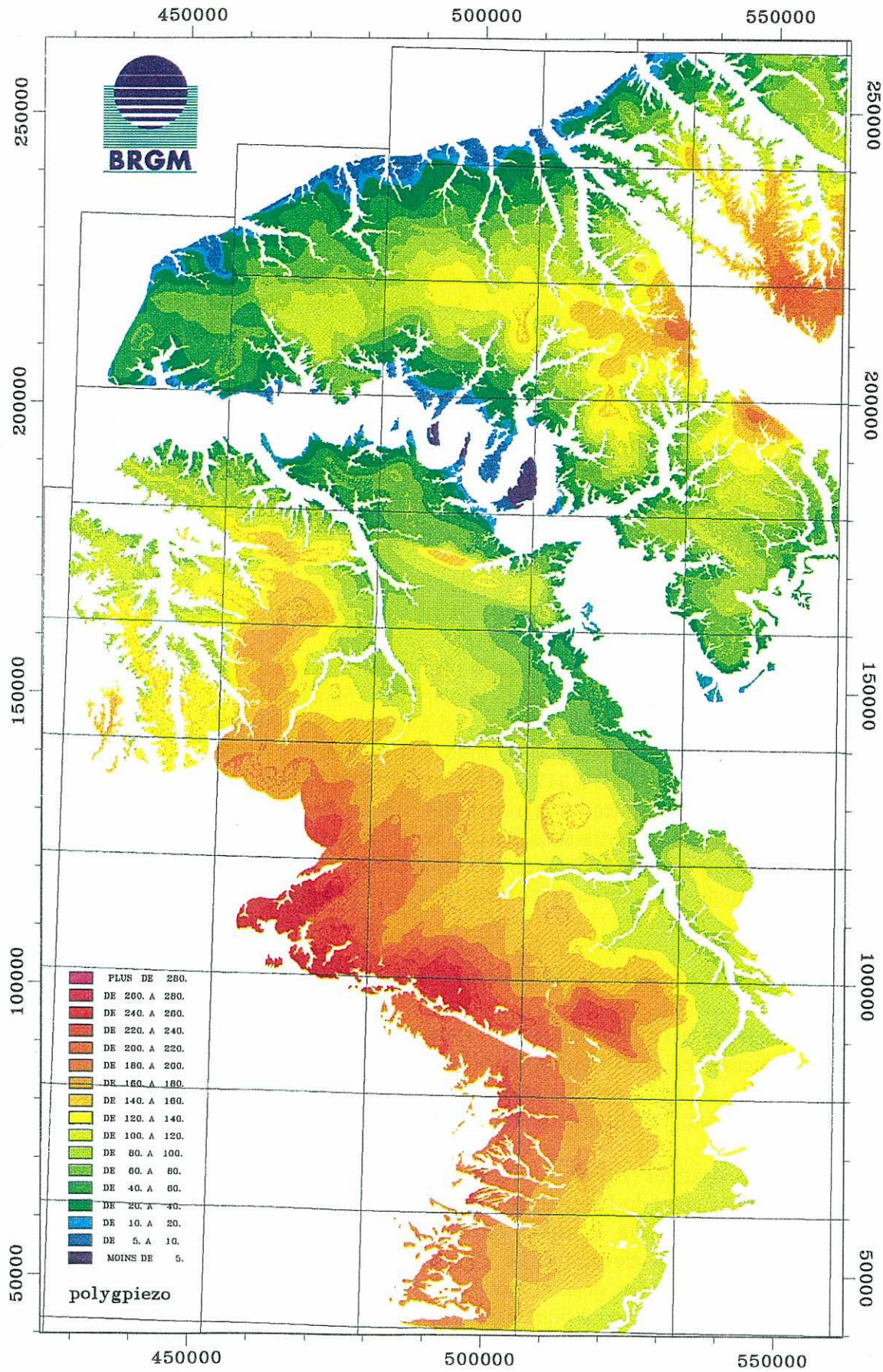
III - 3 Interpolation des courbes piézométriques

Ces données, issues d'une interpolation manuelle, sont introduites dans la base comme couverture de lignes. Etant spatialement plus régulières, les interpolations proposées par SynerGIS sont relativement correctes.

A nouveau la fonction INTP de SynerGIS est utilisée pour interpoler le semis de points issu de la digitalisation des courbes piézométriques (Fig. II - 5) de la nappe du substrat des RS. La méthode choisie est celle du Krigeage ordinaire, sans dérive, dans un voisinage circulaire de 3km de rayon en prenant au minimum 2 points et au maximum 10 points. L'image résultante est ensuite masquée dans les polygones de RS (Fig. III - 27). Elle possède quelques artéfacts (aspect pointillé) dans les secteurs où la piézométrie varie peu, mais ils sont peu importants vis à vis de l'utilisation de cette image (calculer l'épaisseur de craie non saturée).

La piézométrie varie de 0 à 266.7m, la moyenne de l'image est de 118.2m, l'écart-type, de 54.2m. **L'altitude du toit de la nappe suit globalement celle de la surface topographique, ainsi que la structure générale du substrat qu'elle baigne.** Le toit de la nappe présente ainsi des sommets autour du Bray et de l'Eperon du Perche.

Figure III - 27 : Piézométrie de la nappe du substrat des RS
 Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord



IV TRAITEMENTS ARITHMETIQUES ET STATISTIQUES

IV - 1 Epaisseur des RS seules : FS - (LP + Cénoz)

Le calcul de l'image des épaisseurs des RS seules résulte de l'opération suivante : "épaisseurs de FS - (épaisseurs de LP + épaisseurs de formations cénozoïques détritiques)", réalisée à l'aide de la fonction EVAL de SynerGIS. La qualité géostatistique de l'image résultante est dégradée par rapport à l'image krigée des épaisseurs de FS, parce que les deux autres images dérivent d'une interpolation SynerGIS, non optimale. Néanmoins elle donne un aperçu des épaisseurs de résidus à silex, sous leur couverture superficielle (même légende que l'image des épaisseurs de FS).

Cette image (Fig. III - 28) possède les mêmes défauts que celles dont elle est issue, c'est-à-dire le problème des effets de poches. Pour avoir une idée des épaisseurs moyennes régionales de RS, par exemple si l'on souhaite quantifier les volumes des RS de plateaux (*cf.* Thèse B. LAIGNEL), il vaut mieux se reporter à celle dessinée manuellement (Fig. III - 17). En comparant les deux images, on constate que les épaisseurs de RS dans l'Eure sont plus faibles sur l'image automatique que sur la carte manuelle. Ceci est dû à l'image des épaisseurs de formations cénozoïques détritiques, qui crée une nappe continue à partir de poches et qui exagère donc leur épaisseur par rapport à la réalité du terrain. En revanche au nord de la Seine, les deux images concordent (en dehors du problème des poches sur le Bec de Caux), parce que les LP y affleurent en nappe continue de un à plusieurs mètres d'épaisseur (LAUTRIDOU, 1985).

IV - 2 Altitude du toit de la craie : MNA - épaisseur de FS

Le calcul de l'altitude du toit de la craie résulte de l'opération "MNA - épaisseurs de FS", réalisée à l'aide de la fonction EVAL de SynerGIS. L'image résultante (Fig. III - 29) est masquée dans les polygones de RS. Elle répond à l'un des objectifs initiaux de ce travail. Elle ressemble au MNA, celui-ci donnant de sa finesse aux cartes qui en dérivent. L'altitude du toit de la craie sous les RS varie de 0 à 312.3m. La moyenne de l'image est 142.5m, l'écart-type, de 44.9m. La légende de cette carte est la même que celle du MNA, afin de pouvoir comparer les altitudes de ces deux images entre elles. Le toit de la craie est effectivement moins élevé que le MNA dans les secteurs où les FS dépassent 20m d'épaisseur : on y perd en effet une, voire deux classes d'altitude. En dehors de ces secteurs, les FS étant peu épaisses, les deux images sont très proches.

IV - 3 Epaisseur de craie non saturée : toit de la craie - toit de la nappe

Le calcul de l'épaisseur de craie non saturée résulte de l'opération suivante : "(MNA - épaisseurs de FS) - piézométrie de la nappe du substrat", ce qui équivaut à : " $Z_{\text{toit de la craie}} - Z_{\text{toit de la nappe}}$ ". Les valeurs de l'image résultante (Fig. III - 30) varient entre -70m et +124.5m. La moyenne de l'image est de 21.3m, l'écart-type, de 26.6m.

Les valeurs négatives (en bleu) correspondent aux **zones où, non seulement le substrat (craie turonienne et Sables du Perche) est intégralement mouillé, mais encore où la base des RS est baignée par la nappe**. La valeur minimum de -70m est exagérée car due à un point où l'épaisseur de FS est trop élevée (poche karstique). Dans le secteur où la base des RS est saturée par la nappe, c'est en général **sur 10 à 20m au maximum**. Notons aussi que cette image résulte d'une carte piézométrique moyenne.

Figure III - 28 : Epaisseurs de RS (FS - LP -cénoz)

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

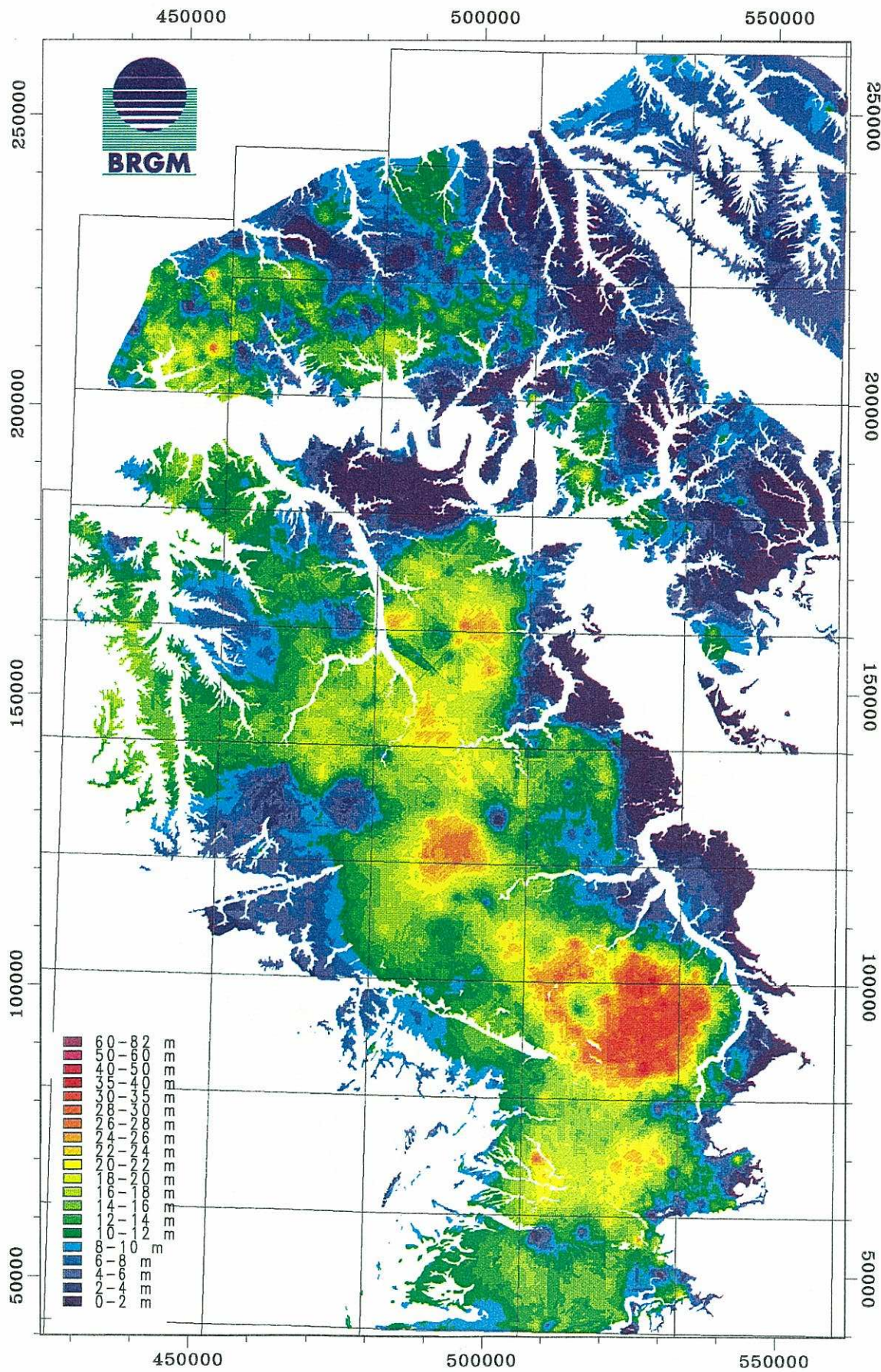


Figure III - 29 : Altitude du toit du substrat (MNA - épaisseurs de FS)
 Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

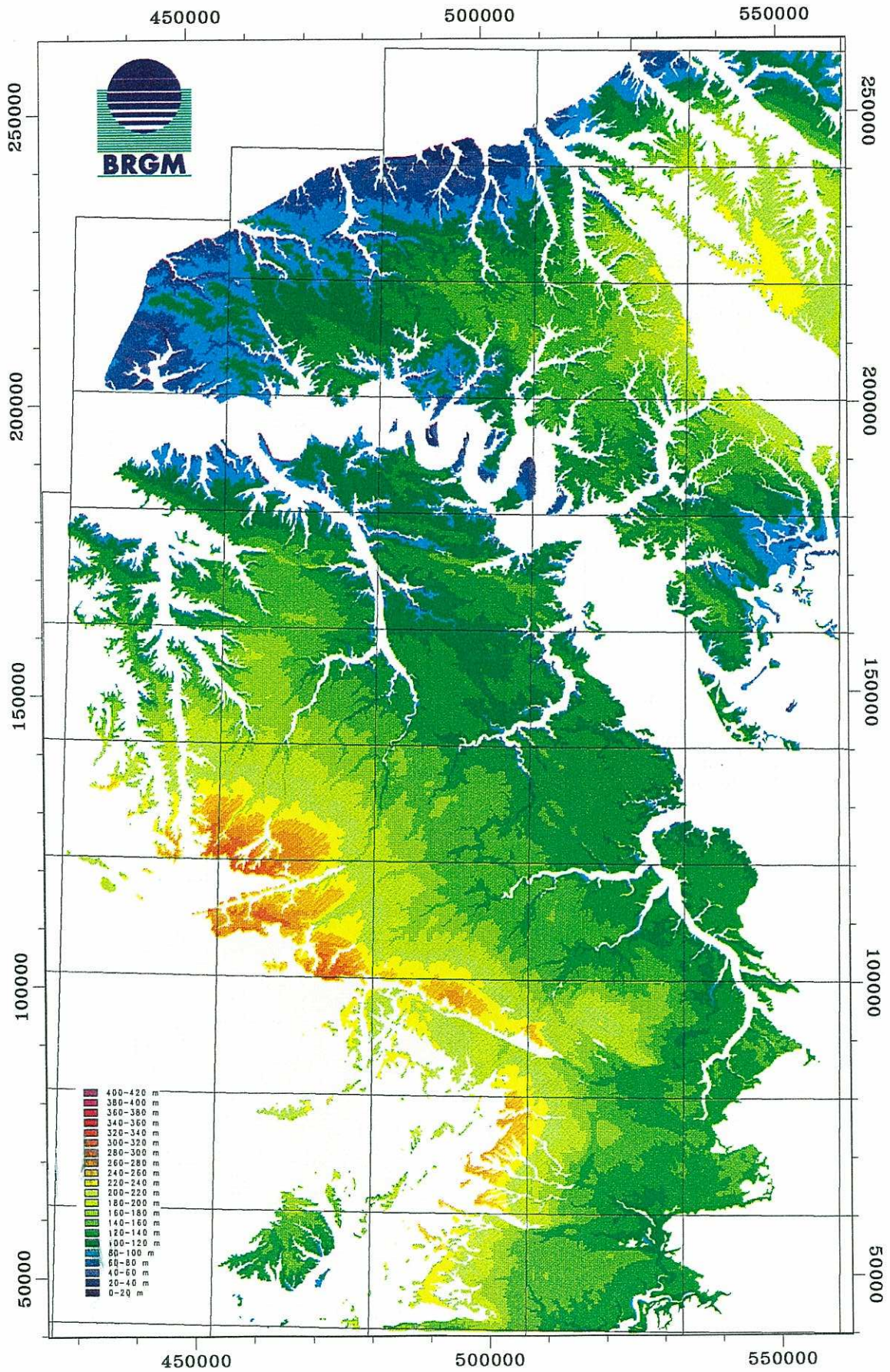


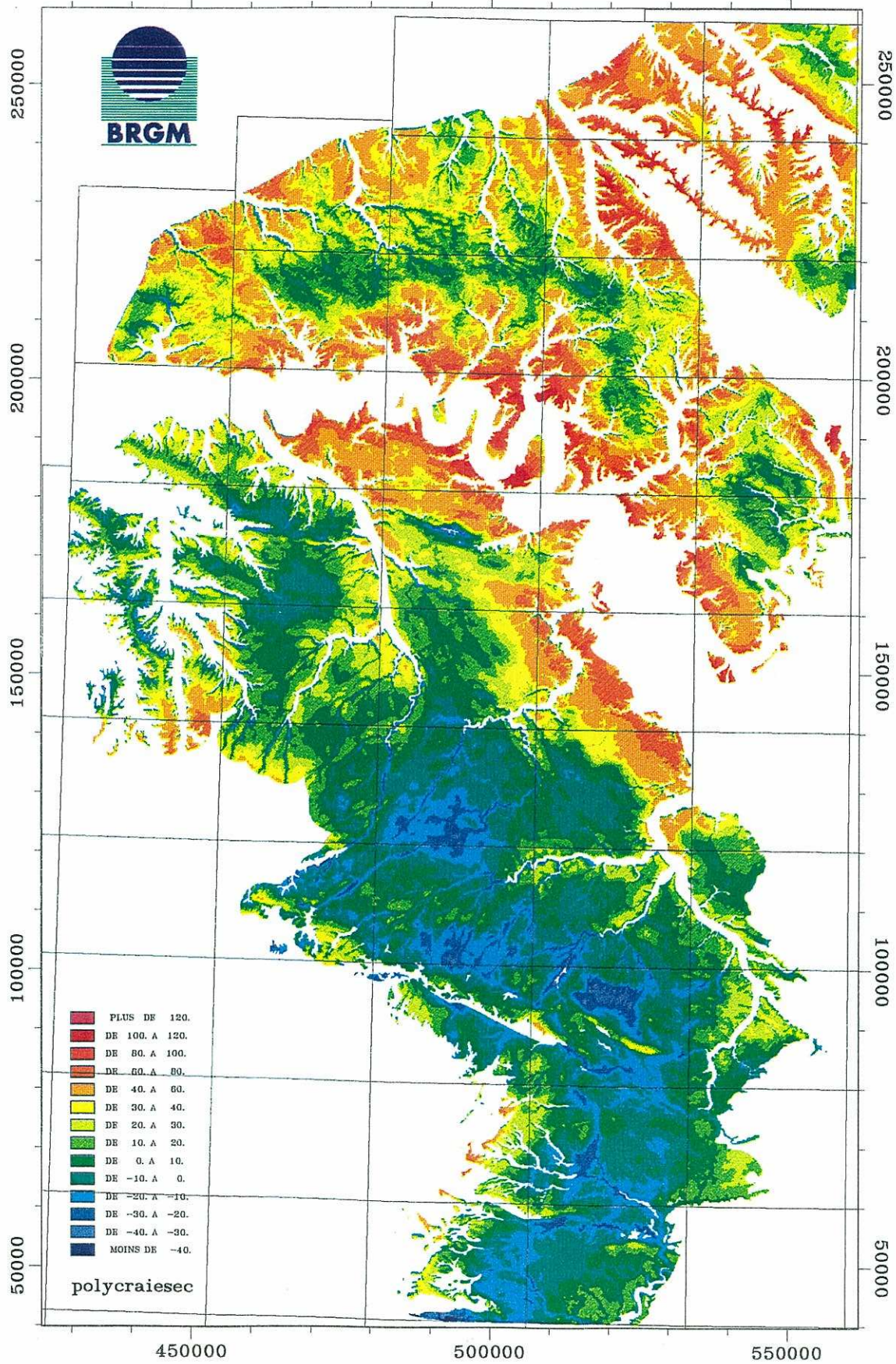
Figure III - 30 : Epaisseur de substrat non saturé sous les RS
(toit du substrat - toit de la nappe)

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

450000

500000

550000



Les variations saisonnières et pluriannuelles de l'altitude du toit de la nappe existent et peuvent impliquer des variations de l'épaisseur de RS mouillées. Les valeurs positives sont élevées dans les zones crayeuses où il est effectivement connu que la nappe est fortement déprimée : bordure littorale du Pays de Caux et du Talou, plateau du Roumois, bordures du Bray, de La Seine, de l'Eure en aval de Dreux, de l'Iton un peu en amont d'Evreux. **Les secteurs karstiques connus (RODET, 1992) sont tous situés dans ces zones où l'épaisseur de craie sèche est très importante (plus de 50m).**

Cette image, résultat de combinaisons entre données géologiques et hydrogéologiques, présente des applications directes dans le domaine de l'environnement et de l'aménagement.

IV - 4 Calcul de la rugosité des épaisseurs de FS

Comme pour le MNA, la rugosité des épaisseurs de FS est calculée en utilisant la fonction AMPL de SynerGIS, qui calcule la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale des pixels contenus dans un carré de 11 pixels de côté (soit de 12.1 km² de surface). L'image résultante permet d'envisager l'allure plus ou moins régulière du mur des RS et de mieux visualiser les secteurs où les effets de poches sont marqués au toit de la craie.

La rugosité des FS varie entre 0.03m et 18.3m. La moyenne de l'image est de 2.1m, l'écart-type, de 1.6m. Là-encore **les épaisseurs de FS sont rugueuses dans le Pays de Caux.** Au sud de la Seine, la rugosité est également marquée, y compris dans le Thimerais où le manteau de FS est pourtant le plus épais et semblait *a priori* homogène (Fig. III - 16). **La rugosité du mur des RS au sud est vraisemblablement significative, mais se trouve masquée par l'important manteau de RS.**

IV - 5 Corrélation des épaisseurs de FS avec d'autres variables

Des corrélations statistiques entre images ont été testées à l'aide de la fonction BINA de SynerGIS. Elle permet de construire un nuage de corrélation entre les valeurs de deux populations de pixels appartenant à deux images. Cette fonction a été utilisée entre des images représentatives de l'épaisseur des FS, de la surface topographique (MNA) et de l'épaisseur de substrat non saturé, toutes les images utilisées étant masquées dans les polygones de RS.

Les diagrammes binaires résultants montrent des corrélations peu nettes entre ces images, les nuages de points étant très étalés (Fig. III - 32).

Deux tendances semblent toutefois se dégager sur chacun des diagrammes. Ces deux droites sont assez bien individualisées sur les diagrammes de corrélation établis entre les épaisseurs de substrat sec et les épaisseurs de FS d'une part et entre l'altitude et les épaisseurs de FS d'autre part.

Nous verrons au chapitre suivant comment interpréter ces deux familles mises en évidence sur les diagrammes binaires.

Figure III - 31 : Rugosité des épaisseurs de FS
 (amplitude locale dans un voisinage glissant de 12.1 km²)

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord
 450000 500000 550000

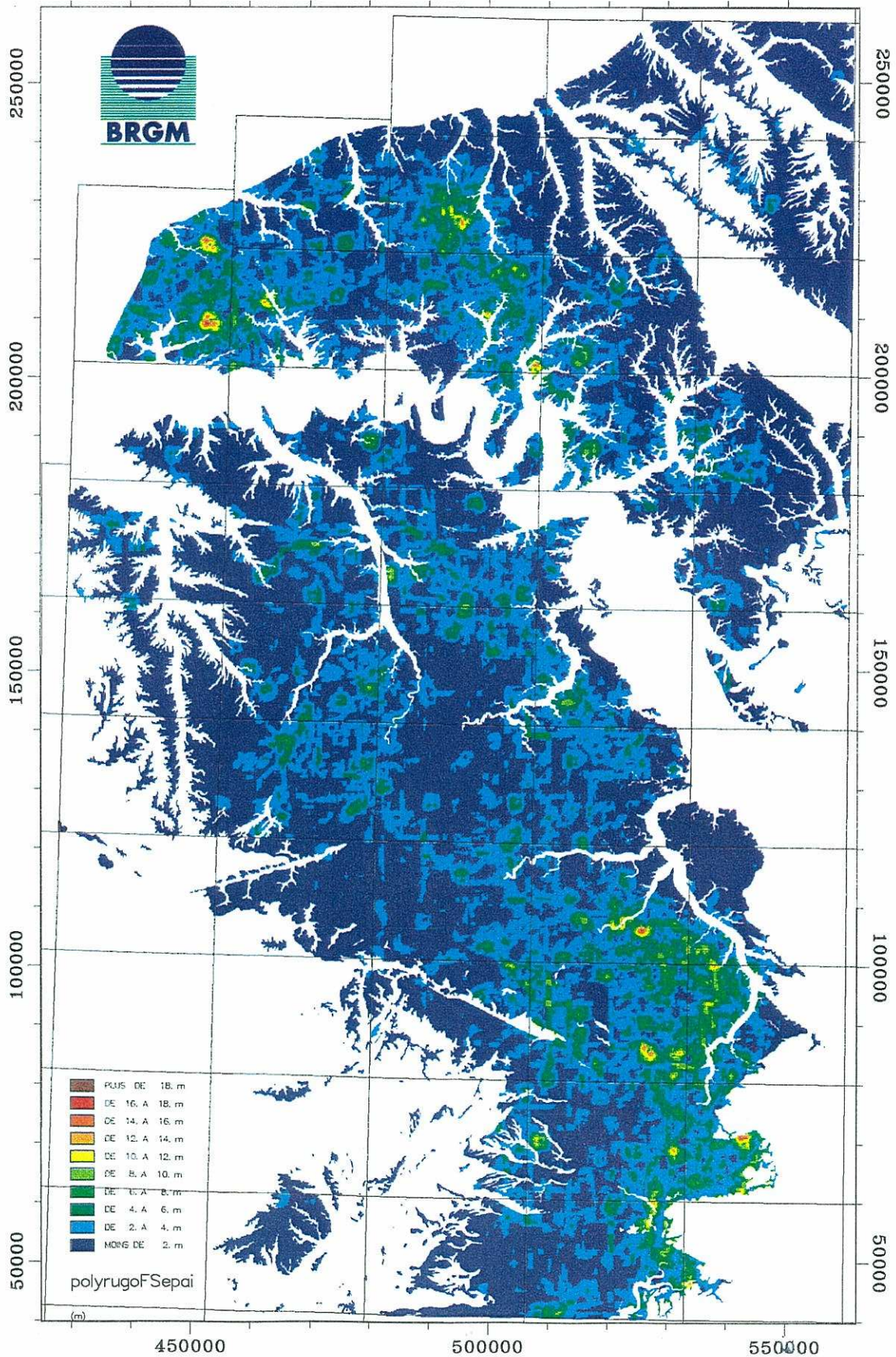
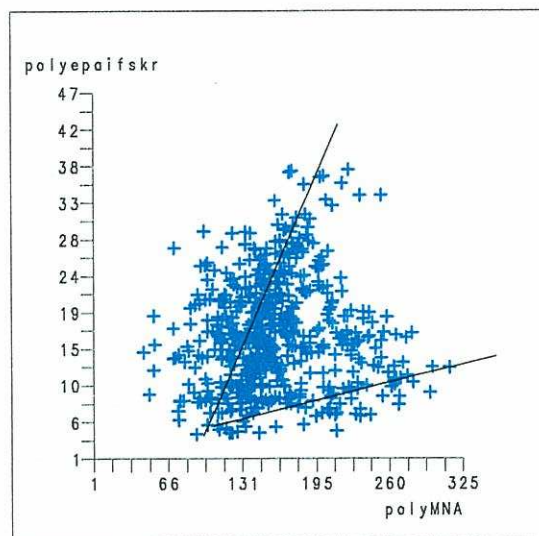




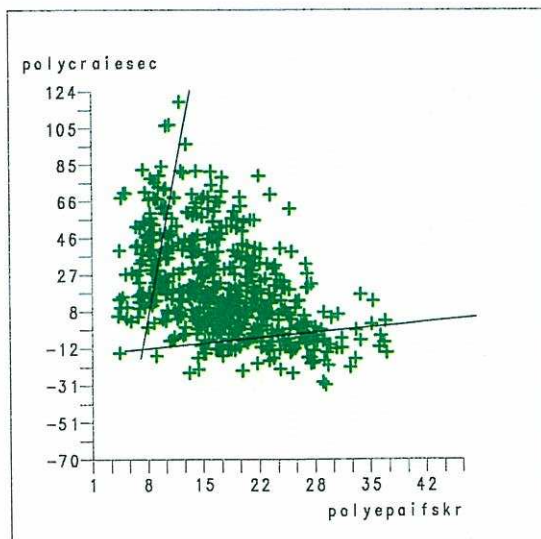
Figure III - 32

Diagrammes binaires entre images

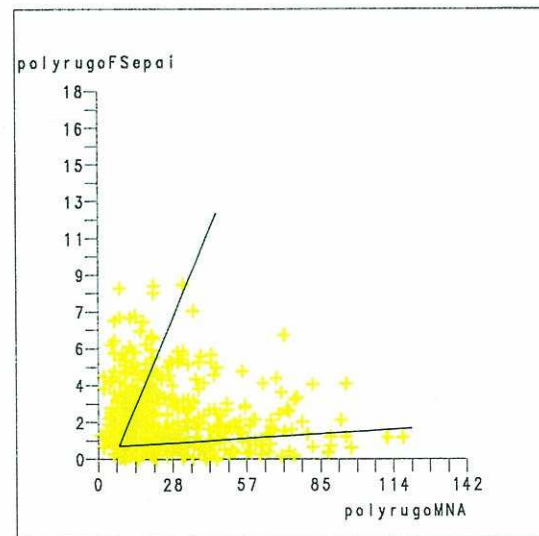


corrélation géomorphologie - épaisseurs de fS

corrélation entre épaisseurs de substrat sec et de fS



corrélation entre rugosités de fSepai et du MNA



IV - 6 Conclusion

Nous verrons au Chapitre IV comment interpréter géologiquement ces images. La géométrie des FS et RS participe en effet à la typologie des faciès.

Les corrélations avec la géomorphologie et la piézométrie seront également discutées et interprétées, en terme de morphogenèse cénozoïque.

Enfin ces traitements statistiques entre images n'ont pas été poursuivis au-delà, notamment pour calculer des images de faciès-types théoriques en réalisant des analyses en composantes principales sur images. Ceci pour deux raisons essentielles.

1°) **Ce type d'analyse statistique multivariée nécessite un nombre important de données continues** (résultats d'analyses minéralogiques, granulométriques ou géochimiques sur les RS) **pour être significatif. Or, elles sont ici insuffisantes** pour représenter une population statistique utilisable.

2°) En revanche, **les faciès des RS se déduisent plutôt de façon déterministe** à partir des observations de terrain et autres données disponibles, et ce même si elles sont peu nombreuses (*cf.* Chapitre IV).

CHAPITRE QUATRE

INTERPRETATIONS

LISTE DES FIGURES DU CHAPITRE QUATRE

- Figure IV - 1 : Carte des faciès-types de RS de plateau à 1/1 000 000.....p 154
- Figure IV - 2 : Coupes synthétiques à travers les RS du faciès Thimerais *s. l.*p 156
- Figure IV - 3 : Répartition géographique des apports allochtones des RS en fsf
(en % calculés par rapport à l'ensemble du matériau : silex + fsf).....p 158
- Figure IV - 4 : Photos de quelques faciès de conglomérats à silexp 160
- Figure IV - 5 : Répartition biostratigraphique des principaux foraminifères benthiques et
planctoniques de la craie et des silex creux à l'ouest du Bassin de Paris .p 162
- Figure IV - 6 : Evolution schématique des RS du faciès Thimeraisp 164
- Figure IV - 7 : Caractérisation géochimique et minéralogique de l'altération
hydrolytique de roches sialferriquesp 165
- Figure IV - 8 : Coupe synthétique à travers les RS du faciès Drouaisp 167
- Figure IV - 9 : Evolution schématique des RS et paléo-RS du Drouais.....p 171
- Figure IV - 10 : Evolution schématique des RS des feuilles Brionne et Elbeuf.....p 172
- Figure IV - 11 : Coupe synthétique à travers les RS du faciès Lozère.....p 174
- Figure IV - 12 : Les formations pliocènes de Haute-Normandie
et leur calage stratigraphiquep 175
- Figure IV - 13 : Courbe de variation eustatique au Crétacé et au Cénozoïquep 177
- Figure IV - 14 : Evolution schématique des RS du faciès Lozère.....p 180
- Figure IV - 15 : Coupe synthétique à travers les RS du faciès
Gouttière Normande-Taloup 182
- Figure IV - 16 : Evolution schématique des RS du faciès Gouttière Normande-Taloup 186
- Figure IV - 17 : Evolution schématique des RS du faciès Terrasses.....p 189
- Figure IV - 18 : Caractéristiques lithologiques des craies à silex de Haute-Normandie....p 192

I TYPOLOGIE REGIONALE DES FACIES DE RS (DE PLATEAU)

La typologie des faciès de RS repose sur la synthèse des fiches de terrain (Annexe 1), des sondages (Annexe 3), des cartes (*cf.* Chapitres II et III) et des résultats analytiques obtenus sur les RS par B. LAIGNEL (granulométrie, minéralogie des argiles, chimie des matrices et caractérisation des silex). Le découpage, tel qu'il a été défini par B. LAIGNEL, en RS limoneux à limono-argileux au sommet, en RS argilo-limoneux à argileux au milieu (part dominante dans les profils de RS), en liseré argileux à la base (sauf dans le cas des RS sur Sables du Perche), et en RS sableux à sablo-argileux à proximité des poches de sables cénozoïques, est conservé.

La typologie des faciès présentée ici concerne d'une part les faciès argileux à argilo-limoneux dominants. On étudie d'autre part les différentes formations cénozoïques détritiques en poches au sommet des altérites à silex et quelles relations verticales et latérales elles entretiennent avec les RS (troncature de profil, remaniements, etc.). Des travaux antérieurs complètent enfin cette typologie (LEFEBVRE, 1984 ; MENILLET *et al.*, 1994). Elle permet de définir cinq familles de faciès de RS de plateau (Fig. IV - 1), en termes de géométrie, d'organisation du profil d'altération, de contenu lithologique des RS et de structure des poches karstiques.

On cherche alors s'il existe une organisation régionale, entre les différents faciès-types de RS d'une part, et entre les poches de dépôts cénozoïques résiduels d'autre part. On regarde également s'ils jalonnent un ou des plans particuliers. En raccordant ces plans aux surfaces de base de dépôts cénozoïques, dont on connaît assez précisément le calage stratigraphique, on identifie une ou plusieurs paléosurfaces continentales relictuelles ou exhumées.

A ce stade, on interprète les différents faciès-types régionaux de RS en termes d'âge et d'évolution. Les RS jalonnant ces paléosurfaces illustrent en effet les altérations continentales contemporaines des différents dépôts cénozoïques dont les surfaces de base sont corrélées aux paléosurfaces identifiées.

On tente ensuite pour chaque faciès-type de séparer l'influence des différents paramètres ayant joué ensemble sur les conditions de leurs genèse, différenciation et distribution respectives (Fig. I - 11).

Enfin, ces faciès-types de RS de plateau étant décrits et interprétés dans l'ouest du Bassin de Paris, on les compare aux faciès de RS européens contemporains, afin de déceler et comprendre les éventuelles convergences et différences.

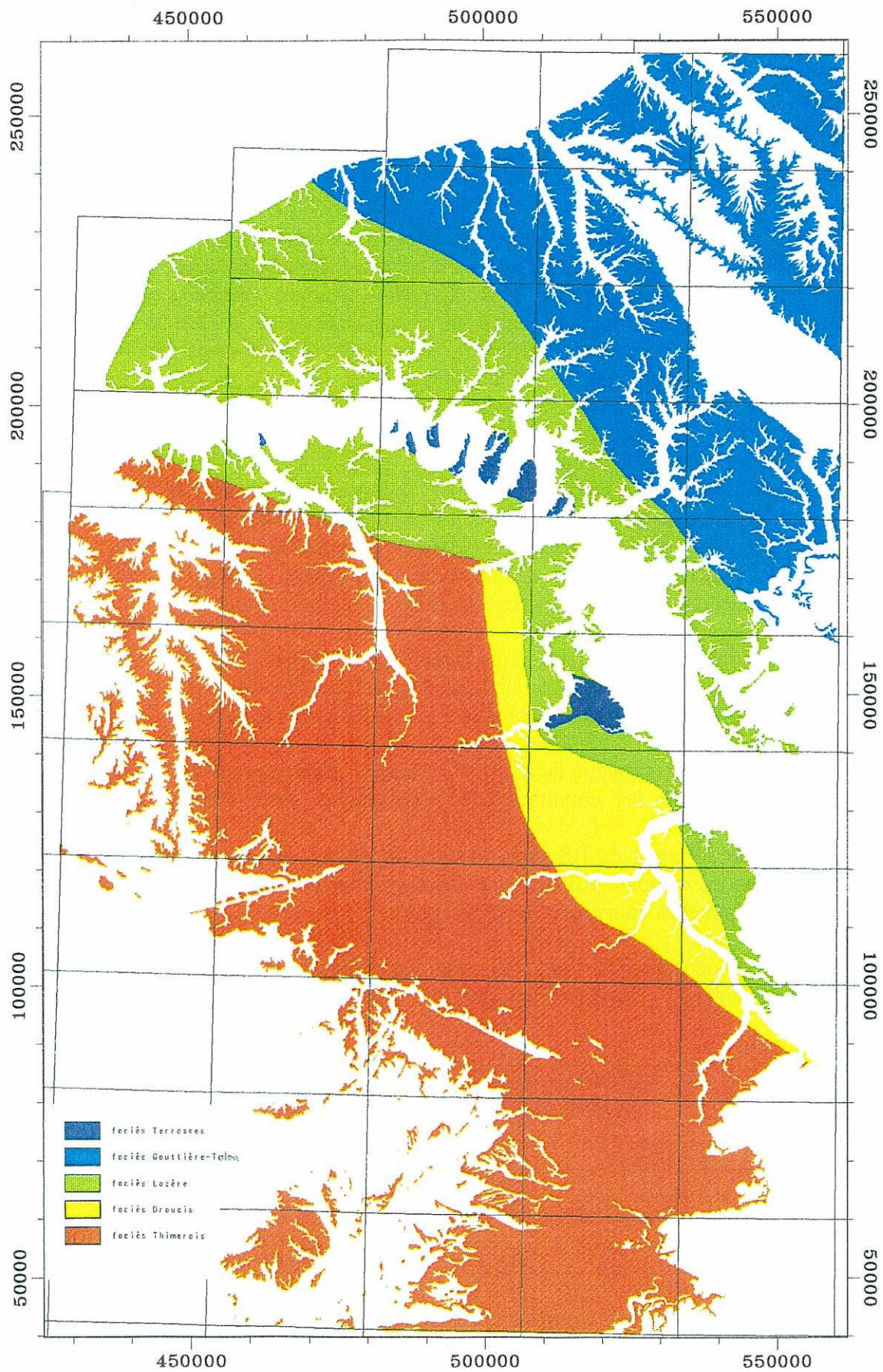
Les surfaces occupées par ces différents faciès-types, calculées pour une base de 30609.32 km² (Tableau 3), serviront à estimer les volumes de RS concernés.

Faciès	Nombre de mailles (de 100m de côté)	Surface occupée (en km ²)	Surface (en % de la base SynerGIS)
1 - Thimerais <i>s.l.</i>	718 695	7 186.95	23.480
2 - Drouais	91 115	911.15	2.977
3 - Lozère	302 014	3 020.14	9.867
4 - Gouttière - Talou	281 917	2 819.17	9.210
5 - Hautes terrasses	13 173	131.73	0.430
Total RS	1 406 914	14 069.140240	45.964

Tableau 3 : Surfaces occupées par les différents faciès-types de RS en km² et en %

Figure IV - 1 : Carte des faciès-types des RS de plateau

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord



I - 1 Faciès Thimerais et ses variantes

Extension géographique et géologique, type de substrat

Ce faciès-type se rencontre sur un large secteur au SW de la zone étudiée (Fig. IV - 1) sur un substrat d'âge cénomanien à santonien (Fig. II - 3). Les altitudes de ce secteur varient entre 120 et 320m (Fig. III - 1). Il s'agit des vastes plateaux à substrat crayeux ou sableux du Thimerais, du Pays d'Ouche, du Lieuvin, de la Plaine du Neubourg, du Faux Perche, de la Beauce dite d'Illiers (Fig. II - 1). Il affleure le plus à l'ouest au sommet de buttes témoins à substrat cénomanien crayeux ou sableux jusque dans le Pays d'Auge et le Perche. Vers le SE au contraire, il disparaît sous les formations détritiques, marneuses ou calcaires d'âge éocène à miocène (Fig. II - 4).

Les coupes représentatives de ce faciès-type atteignent rarement le substrat. Nous avons pu l'observer en différents endroits (Fig. II - 6) : à Challet, Aunay-sous-Crécy, Nottonville, Aube, Chartres, Saulnières, La Ventrouze, La Trappe, La Lièvrerie, Lisieux, Courtonne, Beuzeville, Brionne, Bernay, Broglie (Annexe 1).

Géométrie des altérites à silex - morphologie du toit de la craie

Cette famille de RS présente un maximum d'épaisseur (Fig. III - 16 et 17) dans le Thimerais proprement dit, et notamment sur la feuille Courville-sur-Eure et le nord de la feuille Dreux, où la moyenne est d'environ 35m. Cette zone très épaisse, de forme ovoïde et orientée N120°E, se poursuit vers le nord et vers le sud par deux zones orientées N 0°E, où les RS dépassent 20m d'épaisseur. L'épaisseur des RS diminue progressivement vers l'ouest en remontant topographiquement vers l'amont. En revanche vers l'est et le nord, ces RS présentent des limites brutales, vraisemblablement d'origine structurale, respectivement avec les faciès Drouais et Lozère. Vers le SE, les RS se biseautent plus ou moins progressivement sous les dépôts continentaux détritiques puis lacustres de la Beauce. Les sondages (Annexe 3) montrent sous ces formations la présence de RS en lentilles peu étendues d'un à quelques mètres d'épaisseur, parfois sous des faciès silicifiés. Elles sont toutefois de moins en moins développées à mesure que l'on pénètre dans le bassin lacustre.

En dehors de ces tendances géométriques régionales, l'analyse géostatistique (*cf.* Chapitre III - 2) montre que la variable "épaisseur d'altérites à silex" est irrégulière à échelle locale. Ce fait est démontré par l'effet de pépité important qui caractérise les variogrammes (Fig. III - 14 et 22). Les variogrammes calculés pour des données expérimentales de type "épaisseur de formations karstiques" (dans l'estimation des gisements de bauxites par exemple) montrent toujours un effet de pépité important. **Pour les RS, ces irrégularités locales, révélées par l'effet de pépité sur les variogrammes, correspondent aux poches de dissolution qui accidentent le toit de la craie.** Dans les zones où les RS dépassent 20m d'épaisseur, elles ne s'observent pas sur le terrain, mais des descriptions anciennes de carrières souterraines les signalent à La-Neuville-du-Bosc (VAN DEN MEERSCH, 1964), dans la région du Bosc-Renoult (MENILLET *et al.*, 1994), de L'Aigle (MENILLET *et al.*, en préparation), dans le Pays d'Ouche (DEWOLF, 1982). Des sondages (Annexe 3) ont également atteint le toit de la craie à cheval entre une poche et un épi de craie, parfois sur plus de 10m. D'autre part, des cavités karstiques sont décrites dans la craie près de Damville (RODET, 1992) et à Bouville (Groupe de Recherches Spéléologiques d'Eure-et-Loir, 1983), des circulations karstiques sont mises en évidence dans les craies par traçage (LEBRET *et al.*, à paraître), et des anomalies hydrogéologiques de type pertes et résurgences (RODET, 1992) caractérisent la plupart des cours d'eau de ce secteur (Iton, Avre, Risle, Eure, Loir).

Enfin, en dehors des zones où les Sables du Perche constituent le substrat, le toit de la craie est rugueux sous ce manteau de RS pourtant relativement épais (Fig. III - 31). Dans le Faux Perche, le Thimerais et le Pays d'Ouche, les vallées actuelles n'incisent pas toujours les plateaux jusqu'au substratum. Les RS en place y existent sous les alluvions, généralement sur des épaisseurs aussi importantes qu'au niveau des plateaux proches (Ménillet *et al*, 1994). Le toit de la craie épouse ainsi la forme de la topographie de surface (Fig. IV - 2). **L'incision du réseau hydrographique, d'âge plio-quaternaire admis, a donc entamé un plateau de RS préexistant et elle s'est ensuite accompagnée de l'approfondissement du profil de RS au droit des vallées.** Ce secteur correspond à un substrat crayeux d'âge turonien (Fig. II - 3). Au-dessus des Sables du Perche, des craies cénomaniennes ou sénoniennes, les vallées incisent à nouveau le manteau de RS jusqu'à leur substrat.

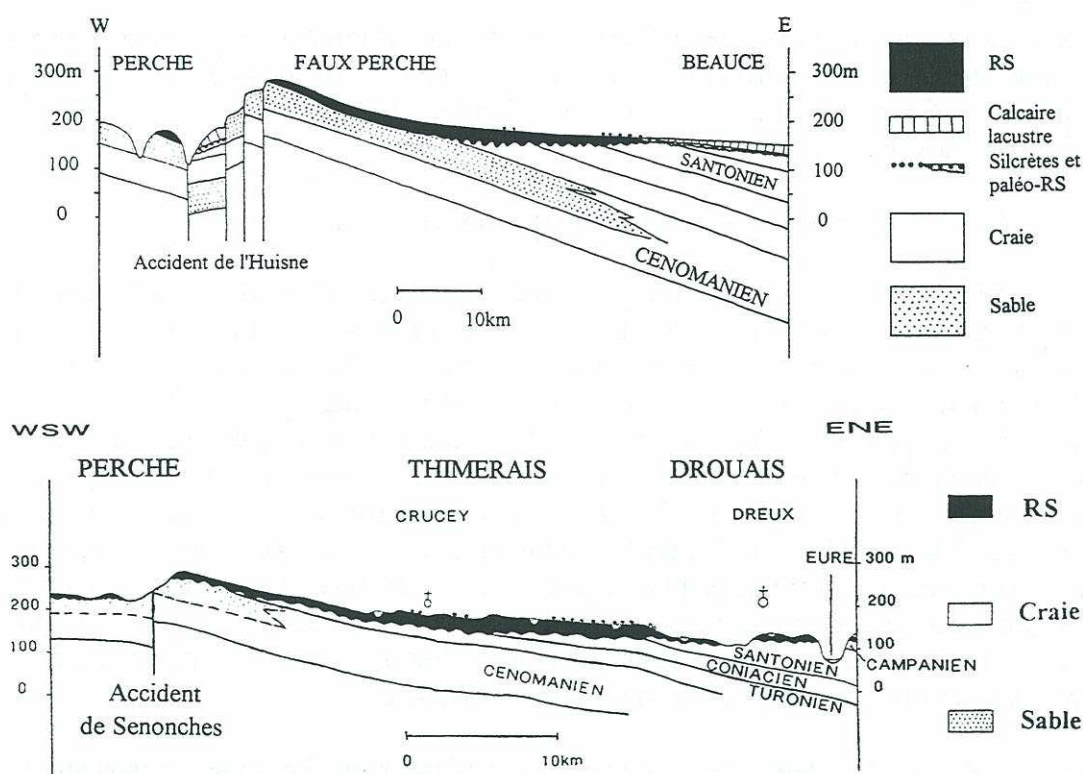


Figure IV - 2 : Coupes synthétiques à travers les RS du faciès Thimerais *s.l.*

Contenu lithologique et organisation du profil d'altération

- Couleur, granulométrie et minéralogie des matrices

Ce faciès-type de RS possède un caractère constant. Il s'agit de la **différenciation verticale des couleurs des matrices dans le profil** entre :

- un sommet de teinte généralement rougeâtre (contaminé par les vieux limons pédogénisés) ;
- **une partie centrale, occupant la plupart du profil, de teinte beaucoup plus claire et marbrée** (beige, rose, blanc, gris), comportant parfois des teintes vives bigarrées (ocre, rouge, lie de vin, mauve), notamment au contact des poches d'argile plastique et de sable cénozoïques ;
- une base foncée quand le substrat est crayeux (brune à gris-noir, voire verte quand c'est une craie glauconieuse), ou une base claire, quand le substrat est constitué par les Sables du Perche.

La granulométrie des matrices (Fig. II - 9) est argileuse à argilo-limoneuse dans le faciès dominant (partie centrale des profils). Elle est sableuse à sablo-argileuse à proximité des poches de sable, argileuse en présence de poches d'argile plastique, et limoneuse à limono-argileuse au sommet des profils sous les limons des plateaux.

La minéralogie de la fraction argileuse (Fig. II - 8) est dominée par la kaolinite sur quasiment toute l'épaisseur du profil, le reste étant constitué d'interstratifiés kaolinite-smectite et d'illite. Vers la base, les profils s'enrichissent en interstratifiés kaolinite-smectite, ce qui s'accorde au profil type d'altération de la craie (THIRY *et al*, 1977). Dans les premiers mètres des profils, quelques variantes apparaissent : **les matrices sont parfois moins kaoliniques et s'enrichissent en interstratifiés kaolinite-smectite dans les secteurs où les poches de sables cénozoïques et les silicifications sont les plus nombreuses.** Les sommets des profils s'enrichissent également en smectite en présence de poches d'argile plastique, comme à Nottonville à proximité du paléo-lac de Beauce.

- Teneur, taille, couleur, traces d'oxydation et état d'altération des silex

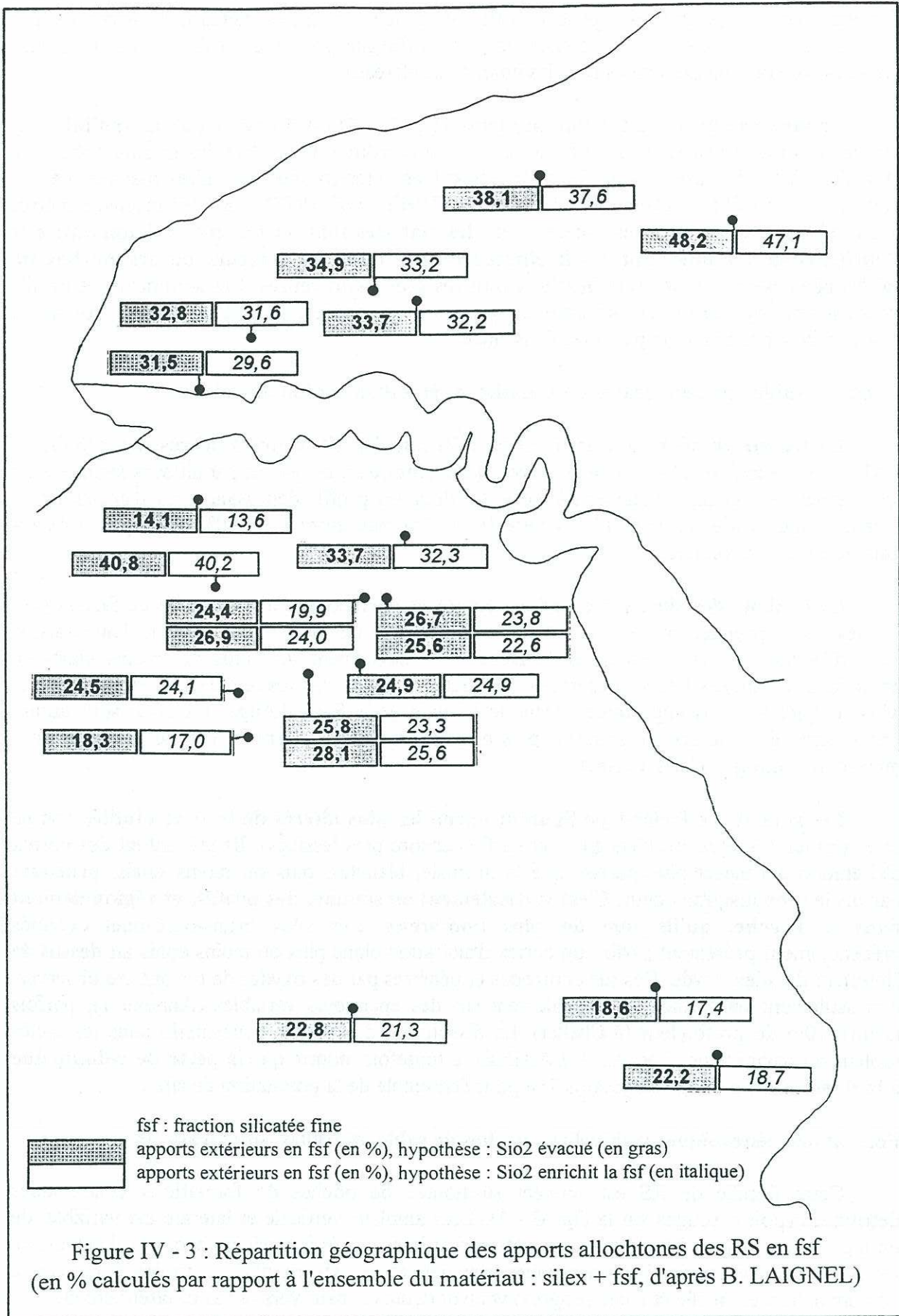
La teneur en silex varie entre 39 et 53% dans les 10 premiers mètres des profils. B. LAIGNEL a montré qu'elle **augmente avec la profondeur**, ce qui est par ailleurs signalé dans les coupes de sondage détaillées (Annexe 3). Pour les profils dépassant 10m d'épaisseur, la teneur en silex varie entre 60 et 70% entre 10 et 15m, puis entre 70 et 80% et jusqu'à 90% au-delà de 15m de profondeur.

La couleur des silex varie régionalement et verticalement au sein de ce faciès-type. Sur les 5 à 10 premiers mètres ils sont majoritairement bruns, ocre et miel dans le Thimerais, le Pays d'Ouche, le Faux Perche, et la Beauce, et deviennent gris plus ou moins clairs en profondeur (Annexes 1 et 3). Les traces d'oxydation (taches, cavités remplies d'oxydes de Fe et Mn) sont ici les plus importantes. Dans le Lieuvin et le Pays d'Auge, les silex sont autant bruns-ocre-miel que gris au sommet, puis gris en profondeur. Dans le Perche, les silex sont majoritairement gris clairs à blancs.

Les silex de ce faciès-type figurent parmi les plus altérés de la zone étudiée (on ne parle pas ici des silex des biefs qui sont parfois encore plus lessivés). Ils présentent des cortex d'altération à l'aspect plus poreux que la normale, blanchis, plus ou moins épais, pénétrant parfois le silex jusqu'au coeur. **C'est verticalement au sommet des profils, et régionalement dans le Perche, qu'ils sont les plus nombreux.** Les silex bruns-ocre-miel évoqués précédemment présentent parfois un cortex d'altération blanc plus ou moins épais au-dessus de l'intérieur du silex oxydé. Ces silex corrodés et pénétrés par des oxydes de fer ont été observés, non seulement en surface, mais également sur des épaisseurs variables (Annexe 1), parfois jusqu'à 10m de profondeur (à Challet). La dissolution des silex est maximale dans les faciès sableux à proximité des poches. B. LAIGNEL a toutefois montré que **la perte de volume due à la dissolution ne dépasse jamais 7%** pour l'ensemble de la population de silex.

Formations cénozoïques résiduelles : poches de sable, d'argiles, silicifications

Cette famille de RS est souvent surmontée de poches de formations cénozoïques détritiques (points rouges sur la Fig. II - 4). Leur ampleur verticale et latérale est variable, de un à plusieurs mètres d'épaisseur pour plusieurs mètres carrés à plusieurs hectares d'extension. Le contact entre ces dépôts cénozoïques résiduels et les RS est plus ou moins net, mais la contamination est réelle et a lieu progressivement depuis le haut vers le bas et latéralement.



B. LAIGNEL a quantifié les **apports allochtones** (par rapport au matériau global) en comparant les teneurs en silex et en matrice dans les craies-mères et les RS réels. Pour cette famille de RS, on atteint ainsi 20 à 40% d'apport de matrice de 0 à 10m de profondeur, puis 10 à 20% d'apport entre 10 et 20m, pour atteindre 5 à 10% d'apport vers 30m (Fig. IV - 3). L'ampleur de ces formations cénozoïques détritiques, aujourd'hui discontinues et résiduelles, était donc autrefois plus importante.

Ces formations cénozoïques sont majoritairement constituées par les **Sables du Thimerais** (DENIZOT, 1927 ; MENILLET *et al*, 1994) et des faciès proches. Ils affleurent en poches au sommet ou au sein des RS à la surface des plateaux du Thimerais, du Pays d'Ouche, du Pays d'Auge, du Faux Perche et de la Beauce. Ce sont des sables de quartz, relativement grossiers (grain moyen : 160-360 μm), assez hétérométriques, plus ou moins argileux, avec parfois des passées plus grossières de quartz bien arrondis, voire de galets, sans aucune structure sédimentaire conservée. Ces sables et argiles étant par ailleurs azoïques, leur âge est difficile à évaluer. Beaucoup d'hypothèses ont été émises évoquant divers âges sur toute la période cénozoïque. Sur la base d'analogies de faciès, de situation géomorphologique, et de continuité géométrique (Fig. IV - 2) avec ceux décrits sur la feuille de Chartres (MENILLET et VERMEIRE, 1971), il semble légitime de les corrélés à l'Arkose de Breuillet et de proposer un âge yprésien.

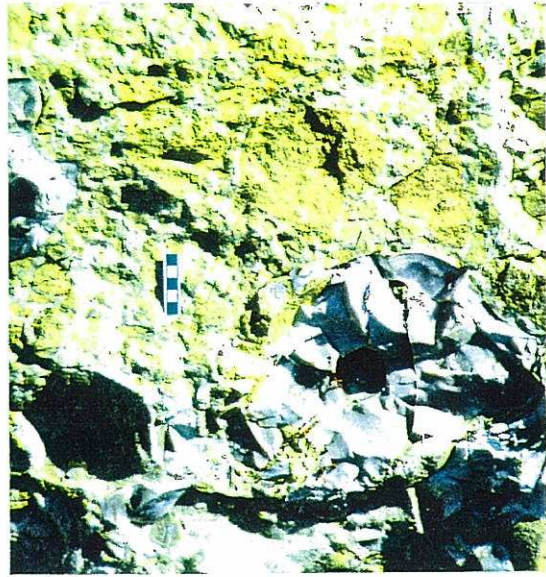
Des poches d'**argile plastique smectitique** sont parfois associées à ces sables, c'est-à-dire mélangées dans la même poche ou bien dans une position géomorphologique comparable. Elles sont d'autant plus nombreuses que l'on se rapproche du paléo-lac de Beauce. On trouve d'ailleurs sous-jacents aux marnes et calcaires antérieurs au Calcaire de Beauce, des argiles plastiques, des sables argileux à passées plus ou moins grossières (parfois des galets de silex), associés à des silicifications (GIGOT et DESPREZ, 1975, 1976, 1977), le tout étant rapporté à l'Eocène moyen. De même des RS, surmontées par ces formations détritiques argilo-sableuses, sont recouvertes par des dépôts détritiques et marno-calcaires datés du Bartonien en forêt de Bonnétable (LEBERT et JUIGNET, 1987) et dans le fossé de Nogent-le-Rotrou (ISAMBERT et COUTELLE, 1989).

Les Sables du Thimerais ressemblent aux Sables du Perche (granulométrie, hétérométrie, nature des quartz comparables). Ils peuvent témoigner de leur remaniement à l'Eocène sur un vaste glaciaire par l'intermédiaire d'épandages fluviaux dont la géométrie est difficile à reconstituer (de même qu'un éventuel tri granulométrique vers l'aval est malaisé à démontrer). On peut seulement affirmer que l'amont était au SW et que les écoulements se dirigeaient vers la cuvette marine et/ou laguno-lacustre contemporaine dont le rivage se situait aux alentours de la Seine actuelle (LABOURGUIGNE *et al*, 1980). Les argiles plastiques en poche résultent des profils d'altération sur craies se trouvant plus au SW, également remaniés à l'Eocène vers le centre du Bassin de Paris (THIRY, 1981 ; BLANC-VALLERON et THIRY, 1993).

Ces RS présentent aussi des amas silicifiés au sommet des plateaux dans le Thimerais, le Pays d'Ouche, le Pays d'Auge, à l'ouest de la Plaine de St-André, dans le Faux Perche et en Beauce (points rouges sur la Fig. II - 4). Ces silicifications affectent le sommet des profils de RS, donnant des blocs de conglomérats à silex pouvant atteindre plusieurs mètres cubes (appelés **perrons**). Ils présentent une structuration verticale nette (débit colonnaire), une matrice quartzitique et des coiffes d'illuviation sur les silex (Fig. IV - 4). Ces caractères en font des **silicifications pédologiques de type silcrète** (MILNES et THIRY, 1992 ; THIRY, 1993), **élaborés aux dépens de profils d'altérites à silex en place**.



Silex coiffé au contact du grès (sud de l'Aigle)



Grès à nodules et conglomérat à silex (sud de l'Aigle)



Silcrète coiffé à débit en colonne ventrue
(Conches)

Poudingue à galets de silex et de grès ladère
(Cordon littoral rupélien silicifié, Auneau)



Figure IV - 4 : Photos de quelques faciès de conglomérats à silex (clichés M. THIRY)

Ils sont comparables à ceux décrits au sud du Bassin de Paris et formés à l'Eocène moyen (THIRY, 1981 ; THIRY et SIMON-COINÇON, 1996). Les Sables du Thimerais sont également silicifiés, donnant des grès lustrés jaunâtres appelés **grès ladères** (Fig. IV - 4). Avec des structures d'illuviation et de bioturbation de taille centimétrique et des enrichissements en titane, ils témoignent également d'une silicification pédologique. Lors de tranchées effectuées à la pelle mécanique près de Nottonville, nous avons pu observer jusqu'à environ 4m de profondeur ces silicifications affectant à la fois les RS et les sables en poche, donnant respectivement des blocs de perrons et de ladères intimement imbriqués. Il s'agit là d'un **silcrète quasi en place au sommet des plateaux actuels**. Il est actuellement et vraisemblablement depuis le Plio-Quaternaire en cours de démantèlement, les hauts de versant du secteur étant couverts de ces blocs de perrons et ladères.

Dans le détail, une certaine organisation cartographique se dégage au sein de ces silicifications (Fig. II - 4). D'une part, la bordure et la base du paléo-lac de Beauce est systématiquement soulignée par des perrons depuis Chateaudun jusqu'à la Voise (de même que la bordure et la base du fossé de Nogent-le-Rotrou et du petit bassin de Bonnétable tous deux d'âge éocène). D'autre part, le Thimerais et le sud du Pays d'Ouche sont jalonnés par des blocs résiduels de perrons et sables du Thimerais silicifiés. Enfin un alignement remarquable de grès, conglomérats à silex, poches de sable et d'argile, traverse les feuilles de Vimoutiers (MENILLET *et al*, 1994), Bernay (KUNTZ *et al*, 1985), Breteuil-sur-Iton (KUNTZ *et al*, 1982) et se dilue au SE d'Ezy sur Eure (DEWOLF *et al*, 1977). Ce cordon de direction N100°E se poursuit vers l'ouest par les gisements de grès rapportés à l'Eocène du Cinglais et du Bocage normand (ELHAI, 1963 ; KLEIN, 1974 ; HOUARI, 1994 ; LAUTRIDOU, 1995).

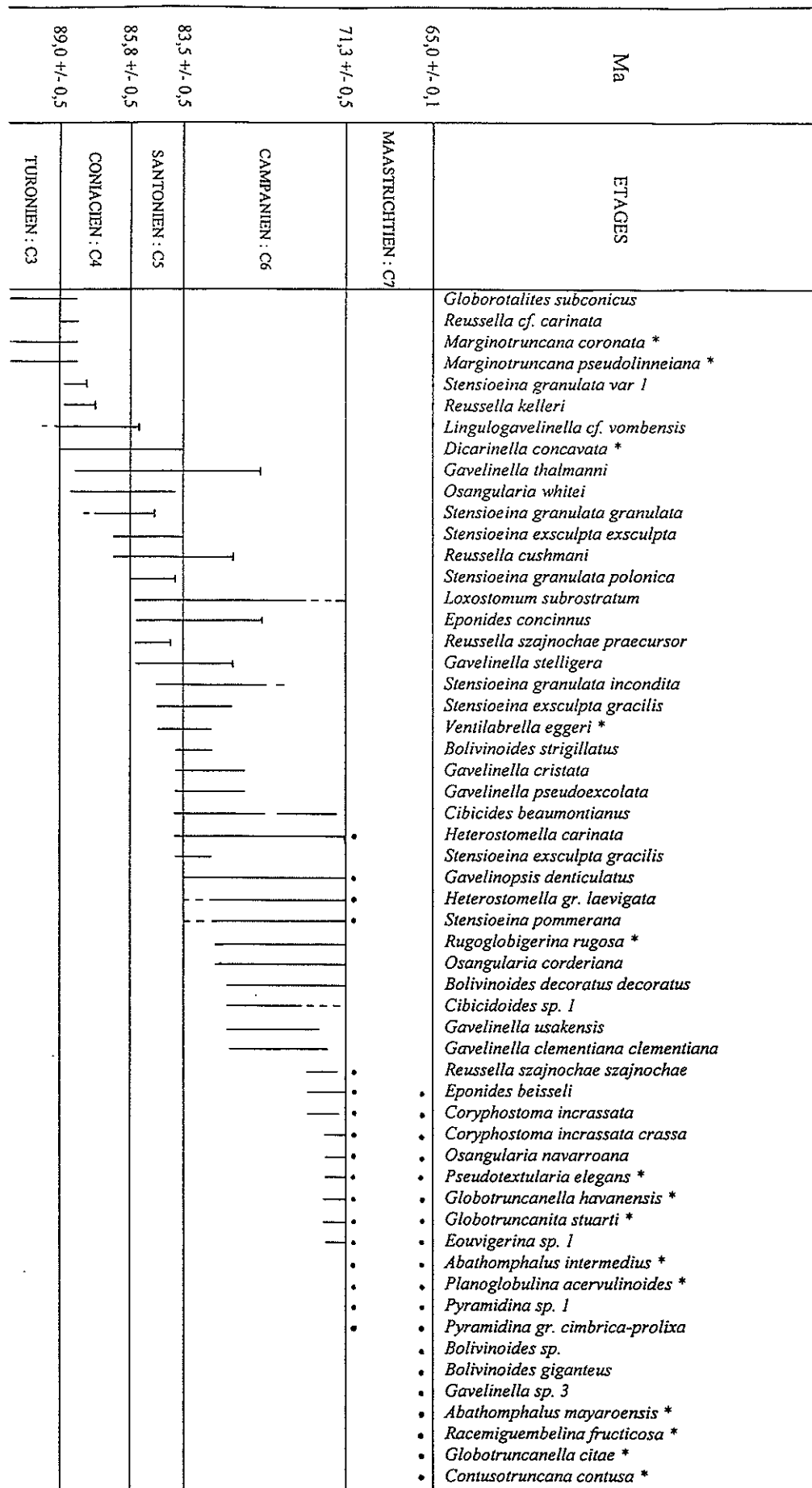
Calages biostratigraphiques des silex creux au sommet et le long des profils de RS

Les calages biostratigraphiques ont été réalisés par C. BOURDILLON à partir des foraminifères benthiques et planctoniques présents dans les poudres de silex creux prélevés au sommet des RS. Des attributions à divers étages ont été obtenues : du Campanien élevé au Maastrichtien inférieur en Thimerais, du Campanien inférieur à terminal dans le Pays d'Ouche, le Faux Perche, le Perche et en Beauce, et du Santonien supérieur à Campanien supérieur dans le Lieuvin, la Plaine de St-André et le Pays d'Auge (Fig. II - 7). La zonation de foraminifères utilisée (Fig. IV - 5) repose sur les plus récentes données taxinomiques et stratigraphiques (BOURDILLON, 1996, 1997). Les foraminifères benthiques les plus significatifs ont été recalés sur la zonation de foraminifères planctoniques de F. ROBASZYNSKI et M. CARON (1995).

Les attributions biostratigraphiques de certains échantillons étudiés antérieurement par C. MONCIARDINI (1993) mériteraient d'être révisées en fonction de cette nouvelle zonation. En effet elles reposaient sur une mauvaise interprétation de la répartition de plusieurs espèces des genres *Gavelinella* et *Reussella*. De plus, les petits foraminifères planctoniques n'étaient pas pris en compte, bien que de nombreux Heterohelicidae, avec les genres *Ventriabrella*, *Pseudoguembelina* et *Planoglobulina*, soient reconnus pour être parmi les meilleurs marqueurs biostratigraphiques de la craie santono-campanienne.

Des calages biostratigraphiques ont également été réalisés sur des silex creux prélevés le long des profils de RS (Fig. II - 7). Sur plusieurs affleurements de ce faciès-type (Beuzeville, Courtonne, Bernay, Aunay-sous-Crécy), ils démontrent que **la stratigraphie des craies est préservée au sein des profils d'altération**, comme cela a déjà été montré par B. LAIGNEL (1993). Ce fait confirme donc que **les RS résultent de l'altération des craies à silex *in situ* et non de nappes d'épandage**. Ce point très important conditionne les raisonnements établis sur les paléosurfaces et permet d'aborder l'évolution géodynamique de la zone.

Figure IV - 5 : Répartition biostratigraphique des principaux foraminifères benthiques et planctoniques * de la craie et des silex creux à l'ouest du Bassin de Paris (simplifié d'après BOURDILLON, 1997)



De plus, les figures de dissolution sur les foraminifères et la présence d'oxydes dans les poudres sont courantes dans les silex creux prélevés dans ce faciès-type de RS. Ils concordent avec l'altération et l'oxydation observées macroscopiquement sur les silex de cette région. Dans le sondage d'Aunay-sous-Crécy, on observe également la différenciation verticale du profil de RS. Entre 0 et 15m, les figures de dissolution et une patine ocre-rouille affectent couramment les foraminifères. A partir de 15 à 20m, la patine rousse disparaît quasiment, les quartz de la lithophase sont moins usés, d'aspect plus frais, et la biophase, quoique rare, présente très peu de figures de dissolution.

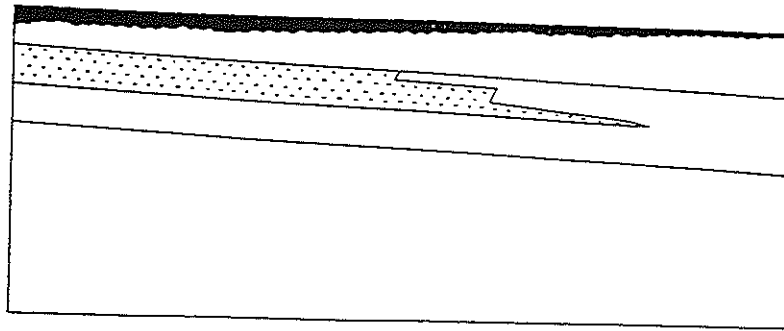
Les résultats biostratigraphiques permettent d'autres implications importantes. D'une part, ils prouvent que **les sommets des profils d'altérites à silex n'ont quasiment pas été décapés**, puisque des silex du Campanien supérieur au Maastrichtien inférieur sont conservés au sommet des RS de plateau. Dans ce secteur le Maastrichtien supérieur manque, alors qu'il a été découvert au nord de la Seine (QUESNEL *et al*, 1996). Cette absence n'est pas obligatoirement liée à une érosion du sommet des profils. En effet les dépôts crayeux du Maastrichtien supérieur du sud de la Seine pouvaient fort bien être dépourvus de silex, sous des faciès plus proximaux de type tuffeau, impliquant des altérites exclusivement constituées d'argiles et de sables résiduels.

D'autre part, sachant que les silex creux conservent au sommet des plateaux le témoignage des craies les plus jeunes depuis le Perche jusqu'à la Beauce, **la diminution des épaisseurs vers l'ouest et le SW ne peut pas être imputée à un décapage du sommet des profils**, comme cela a été évoqué, notamment par KLEIN (1974). La sédimentation des craies était spatialement homogène dans le Bassin de Paris au Turonien et au Sénonien (ALCAYDE *et al*, 1980), et les microfaunes indiquent des paléomilieus circalittoraux pour l'ensemble des silex. En fonction des associations microfaunistiques, des teneurs en foraminifères planctoniques, de la composition spécifique des associations benthiques et planctoniques, les paléobathymétries estimées s'échelonnent entre 50 et 200m. La hauteur d'eau varie selon les étages et les sites étudiés, mais la sédimentation s'effectue toujours dans un domaine de plateforme externe. Les lignes de rivage des mers turoniennes et sénoniennes se trouvaient donc largement plus à l'ouest et les teneurs en silex étaient constantes sur la zone d'étude. Aucune variation régionale des teneurs en silex n'est d'ailleurs observée dans les craies encore en place (*cf.* Thèse B. LAIGNEL). **La réduction régulière vers l'ouest des épaisseurs de RS est donc vraisemblablement due à la diminution des épaisseurs des roches-mères sur la bordure occidentale du Bassin de Paris.** Autrement dit, à l'ouest du Bassin de Paris, la géométrie régionale des RS reflète fidèlement le biseau sédimentaire des craies à silex avant leur altération.

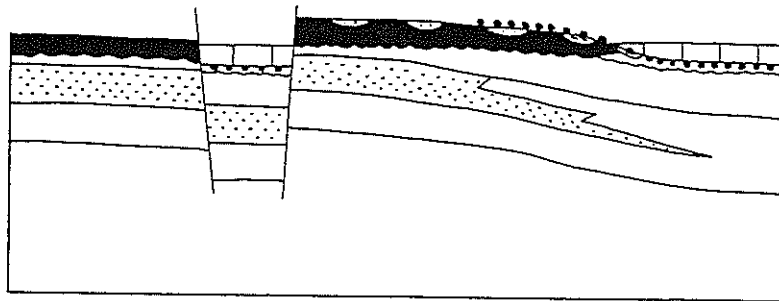
Interprétation en termes d'âge, d'évolution et de paléosurface continentale

A partir des faits qui précèdent, l'évolution spatio-temporelle (Fig. IV - 6) des RS du faciès Thimerais peut être esquissée. Cette famille de RS correspond à :

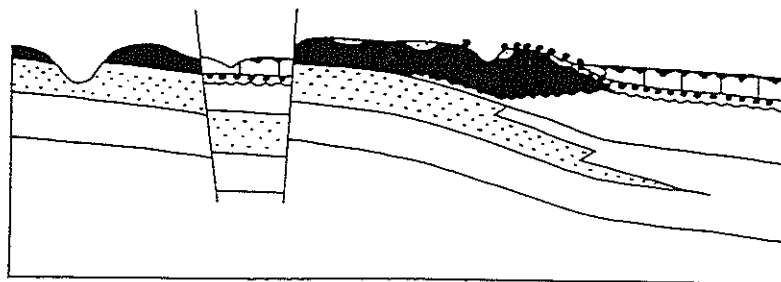
- un profil d'altération continentale en place, élaboré aux dépens des craies à silex turoniennes à campaniennes, voire du Maastrichtien inférieur. L'altération est donc postérieure au Maastrichtien. De même, ces RS sont localement scellées par des dépôts bartoniens et ludiens détritiques et carbonatés, non altérés à la base. L'altération a donc également eu lieu avant le Bartonien-Ludien, probablement dès l'émersion fini-crétacée, sur la marge ouest du Bassin de Paris alors en cours d'individualisation (MEGNIEN, 1980 ; PERRODON et ZABEK, 1990) ;



Au Crétacé supérieur les craies à silex se déposent sur la bordure occidentale du Bassin de Paris. La série est plus épaisse au NE qu'au SW. Au Paléocène, le manteau d'altération se développe aux dépens des craies sénoniennes : il est plus épais à l'amont (SW) qu'à l'aval (NE), à cause du drainage plus élevé.



A l'Eocène inférieur-moyen, les Sables du Thimerais se déposent sur un glacis dont l'amont est situé sur les Sables du Perche affleurant plus au SW. Puis des silcrètes s'élaborent sur ce glacis et affectent indifféremment les RS et les sables. A l'Eocène supérieur-Oligocène, le fossé de l'Huisne et la cuvette de la Beauce s'individualisent aux dépens de la surface paléogène : les calcaires lacustres scellent les profils de RS (paléo-RS) et les formations continentales détritiques silicifiées.



Au Plio-Quaternaire, le niveau de base chute, les profils de RS s'approfondissent. Ayant atteint les Sables du Perche au SW, l'altération est bloquée. Au NE, elle continue aux dépens des craies plus anciennes. Plus à l'est, les calcaires lacustres sont eux-aussi altérés (Argiles à Meulière).

Figure IV - 6 : Evolution schématique des RS du faciès-type Thimerais

- ce profil n'a jamais été découpé au sommet des plateaux par une quelconque érosion, ou éventuellement très faible, les silex creux y étant du Campanien à Maastrichtien inférieur ;

- ce profil a subi une intense altération météorique de type latéritique, kaolinisante à l'amont (dans le Perche, l'ouest du Pays d'Ouche et le Pays d'Auge), kaolinisante et plus ferruginisante au centre (Thimerais, est du Pays d'Ouche). Le climat tropical humide et un couvert végétal dense étaient favorables à ce type d'hydrolyse au début du Paléogène (THIRY, 1981). L'altération s'opérait par une progression verticale et relativement homogène du manteau de RS (fonte géochimique). On était alors dans un domaine équivalent à celui de la monosiallittisation (Fig. IV - 7), même si la roche-mère n'était pas plutonique (PEDRO, 1966, 1978, 1981) ;

Degré d'hydrolyse		Hydrolyse totale	Hydrolyse partielle	
Géochimie de la désilicification	Bilan global	Désilicification totale	Désilicification incomplète	
	Dynamique relative	$L \geq R$	$L < R$	
	Concentration en SiO_2 du milieu (*)	$(SiO_2) \geq (\text{bases})$ $SiO_2 < 10^{-4.52} M$	$(SiO_2) < (\text{bases})$ $SiO_2 > 10^{-4.52} M$	
Nature cristallo-chimique des constituants néoformés	Processus général	ALLITISATION	SIALLITISATION	
	Constituants néoformés	Hydroxydes d'aluminium	Phyllites 1/1	Phyllites 2/1
	Exemple	GIBBSITE	KAOLINITE	MONTMORILLONITE
	Processus cristallo-chimique	ALLITISATION	MONOSIALLITISATION	BISIALLITISATION
Géochimie de la désalcalinisation	Bilan global	Désalcalinisation totale	Désalcalinisation incomplète	
	Dynamique relative	$L > R_k$	$L < R_k$	

(*) Pour l'albite à 25° C seulement à titre d'exemple et en se référant aux données de G. Bourrié établies à partir du programme DISSOL (cf. B. Friiz, 1975).

Figure IV - 7 : Caractérisation géochimique et minéralogique de l'altération hydrolytique de roches sialferriques (d'après DUCHAUFOR et SOUCHIER, 1979)

- la paléosurface contemporaine de ce profil était aussi, probablement à l'Eocène inférieur, le siège de transport et de dépôt de sédiments continentaux sableux et argileux. Ceux-ci s'effectuaient vraisemblablement sous forme d'écoulements temporaires, dans des environnements de playas, dans un paléopaysage au relief faiblement accusé. Et ce depuis un amont situé sur les profils d'altération des sédiments crétacés sablo-argileux et crayeux dans le Perche actuel (et peut-être plus en amont encore, au niveau de la couverture du socle armoricain qui affleure aujourd'hui), vers un aval constitué par le bassin marin à lagunolacustre situé au nord puis au centre du Bassin de Paris ;

- le plan de la paléosurface s'est trouvé ensuite largement silicifié, vraisemblablement à l'Eocène moyen, sous l'effet d'un assèchement du climat et de conditions de drainage moins favorables (alternance de saisons sèches et humides). En effet le sommet des profils est affecté sur un à plusieurs mètres de puissance par un silcrète localement scellé par des dépôts continentaux d'âge éocène supérieur. Ce silcrète est comparable à ceux datés de cette époque dans le Bassin de Paris, le Bassin d'Aquitaine, le Massif Central, (THIRY, 1981 ; SIMON-COINÇON *et al*, 1995 ; THIRY et SIMON-COINÇON, 1996) ;

- ce profil d'altération paléogène des craies à silex jalonnait un vaste glacis incliné depuis le Massif Armoricain au SW vers le nord et l'est, sur une pente très faible. Le raccordement avec les inselbergs de socle situés en Basse Normandie sur les massifs d'Ecouvès et de Perseigne sur la feuille Alençon (DORE *et al*, 1981) s'effectuait à la faveur d'un talus beaucoup plus penté (*cf.* Chap. V - 2). Les RS de ce secteur-type caractérisent donc la paléosurface continentale paléogène, élaborée sous climat tropical humide pendant une période suffisamment longue pour qu'elle puisse être à l'équilibre. Aucune transgression n'ayant atteint le secteur, ce dispositif continental s'est maintenu pendant tout le Cénozoïque, avec des phases probables de ralentissement de l'altération pendant les périodes plus sèches (Eocène moyen - Oligocène - ?). Dans les zones de dépôts continentaux et marins, cette paléosurface continentale se raccorde à la surface de base des dépôts cénozoïques ;

- au Plio-Quaternaire, les chutes du niveau marin ont impliqué une érosion régressive sous forme d'incision linéaire. Le réseau hydrographique s'est progressivement creusé aux dépens de la paléosurface initiale, dont les témoins silicifiés se retrouvent en position de plateau. L'altération des craies à silex s'est alors développée de manière beaucoup plus hétérogène, adoptant un mode de fonctionnement de type karstique au mur du manteau de RS préexistant. Les profils de RS se sont approfondis sous les vallées en cours d'incision et au niveau des plateaux de façon irrégulière, conférant au toit de la craie une certaine rugosité.

Il y a donc eu, durant tout ou partie du Cénozoïque, altération météorique du substrat crayeux à silex sur la bordure ouest du Bassin de Paris. La majeure partie de ces RS est autochtone, mais les apports allochtones ne sont pas absents. Ils sont plus importants au sommet et sont spatialement discontinus, à cause de la géométrie des dépôts paléogènes continentaux dont ils dérivent. La stabilité remarquable des paysages dans ce secteur, d'abord due à une couverture végétale dense puis à l'armature des silcrètes sommitaux, a permis la conservation des altérites à silex, dont la géométrie actuelle, avec diminution des épaisseurs vers l'ouest, témoigne du biseau sédimentaire des dépôts initiaux.

I - 2 Faciès Drouais

Extension géographique et géologique - type de substrat

Ce faciès se localise sur les plateaux autour de Dreux (Fig. IV - 1), de part et d'autre de l'Eure et à l'est de la Plaine de St-André. Leur altitude moyenne est de 130 à 140m, et leur modelé est très plan, en dehors de l'incision par le réseau hydrographique. Le faciès Drouais est séparé au SW du faciès Thimerais par un **talus morphologique** (Fig. III - 1 et 2), composé d'une partie rectiligne orientée NW-SE, prolongée au nord par une partie plus arrondie s'orientant vers l'est. Les RS du faciès Drouais passent vers l'est aux RS de faciès Lozère, sans limite morphologique nette.

Plus à l'est encore, les RS disparaissent pour laisser affleurer les **Sables de Fontainebleau**, d'âge rupélien supérieur (Fig. II - 4). La limite d'affleurement de ces sables marins est ici une limite d'érosion. Ils sont préservés sur 20 à 40m d'épaisseur sur les feuilles de Nogent-le-Roi (MENILLET et CRAHET, 1971) et de Chartres (MENILLET et VERMEIRE, 1971), où se repère même leur paléorivage (cordon de galets) contre quelques dépôts continentaux éocènes. Généralement la base des Sables de Fontainebleau y débute par un lit de silex émoussés à roulés, rarement corrodés, parfois verdis, sur quelques décimètres à 1m. Il repose directement sur la craie non altérée ni durcie par l'intermédiaire d'une surface rigoureusement plane. Il s'agit d'une **plate-forme d'abrasion marine** sur laquelle ont été décapées les formations éocènes antérieures.

Le substrat des RS du faciès-type Drouais est constitué par des **craies à silex** datées du Turonien supérieur au Campanien inférieur à moyen (Fig. II - 3), avec un **pendage général vers l'est, peut-être plus accusé au droit du talus morphologique** évoqué ci-dessus (MONCIARDINI, 1989).

Les affleurements rendant compte des RS appartenant au faciès-type Drouais (Fig. II - 6) sont très superficiels (tranchées de 2m au plus). Il s'agit de Damville, Charpont, Bois des Petits-Ereux, Orval, Forêt de Dreux, Route des Christophes, Maintenon (Annexe 1). Les travaux résultant du lever de la feuille Dreux (MENILLET *et al*, 1994) les complètent, ainsi qu'une coupe levée aux environs d'Auneau dans le poudingue de base des Sables de Fontainebleau.

Géométrie des altérites à silex - morphologie du toit de la craie

Les RS du Drouais sont **peu épaisses** (Fig. III - 16 et 17), 5m en moyenne, jusqu'à 10 à 15m ou plus au droit des poches karstiques. Les vallées incisant les plateaux font largement apparaître la craie sur les versants. Les épaisseurs de RS diminuent vers l'est pour atteindre 2m au plus à l'est de l'Eure. La couverture de RS y devient discontinue et finit par disparaître sous les Sables de Fontainebleau (Fig. IV - 8). Il existe une petite zone plus épaisse au SE d'Evreux, où les sondages ont vraisemblablement traversé des poches karstiques plus nombreuses (Annexe 3).

Le toit de la craie est rugueux dans le Drouais en général et dans cette zone en particulier (Fig. III - 31). Les variogrammes présentent un effet de pépité significatif (Fig. III - 14 et 22), montrant là-aussi les **irrégularités locales au toit de la craie dues à la karstification**.

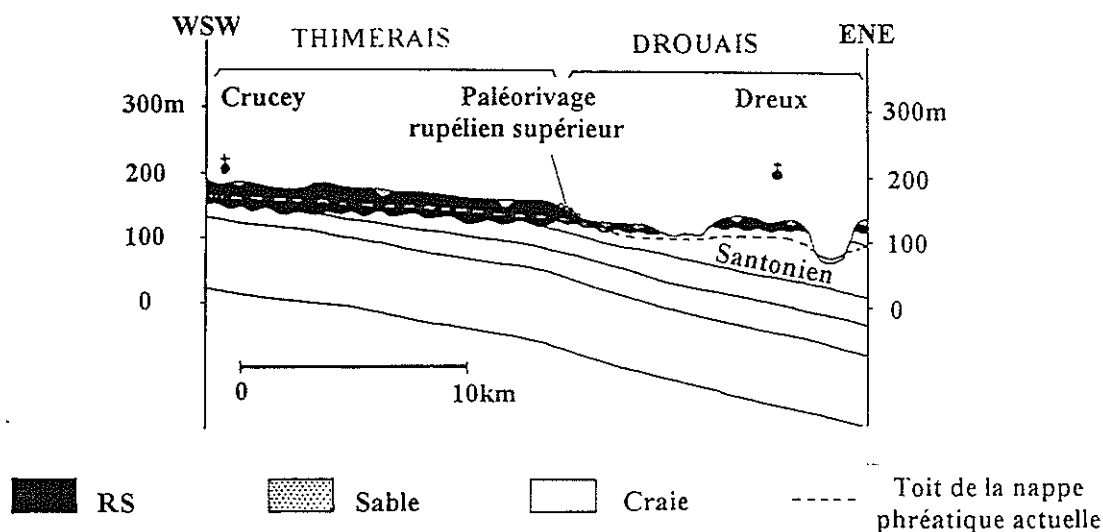


Figure IV - 8 : Coupe synthétique à travers les RS du faciès Drouais

Contenu lithologique et organisation du profil d'altération

- Couleur, granulométrie et minéralogie des matrices

La teinte de la matrice des RS est généralement brun-rouge (2.5 YR 4/4 à 4/6 Munsell), de plus en plus brune vers l'est. Le contact avec la craie se fait toujours par un liseré argileux brun foncé à noir. Les couleurs sont plus ocre à proximité des poches de sable.

La granulométrie des matrices est à dominante argileuse, plus limoneuse au sommet des profils, et plus sableuse en se rapprochant des poches de sables.

Dans la fraction argileuse, les interstratifiés irréguliers et les smectites dominent, le reste étant constitué de kaolinite et d'un peu d'illite (DOUILLET *et al.*, 1967).

- Teneur, taille, couleur, traces d'oxydation et état d'altération des silex

Les teneurs en silex sont relativement homogènes et proches de 50% sur toute l'épaisseur des profils de RS du Drouais. Les teintes habituelles vont du gris plus ou moins foncé au noir, jamais ocre ni miel, et sans aucune trace d'oxydation. Ils ne sont quasiment pas altérés : ils paraissent bien souvent aussi frais que ceux de la craie. Leur cortex est peu épais (0 à 1cm) et n'est jamais un cortex d'altération.

Formations cénozoïques résiduelles : amas de galets, poches de sable, grésifications

Elles se présentent sous des faciès différents de ceux du Thimerais. Il s'agit en Drouais d'amas de galets, plus ou moins indurés et de poches de sable, les poches d'argile plastique étant absentes.

B. LAIGNEL (1997) n'a pas malheureusement pas quantifié les apports allochtones de matrice pour ce faciès, mais considérant ses teneurs en silex, celles des craies-mères, ainsi que ses ressemblances avec les autres faciès, on peut évaluer les apports allochtones à environ 30% +/- 10%.

Le lever de la feuille Dreux (MENILLET *et al.*, 1994) a permis de découvrir au sommet des RS du Drouais plusieurs amas de galets de silex jalonnant le pied du talus morphologique évoqué ci-dessus. Cette ligne de galets, dont certains étaient déjà signalés (DOLLFUS, 1901 ; DENIZOT, 1927 ; FURON, 1934 ; ALIMEN, 1936 ; KLEIN, 1974), se poursuit au nord sur les feuilles de St-André-de-l'Eure (DEWOLF *et al.*, 1977), Breteuil-sur-Iton (KUNTZ *et al.*, 1982), et Beaumont-le-Roger (KUNTZ *et al.*, 1981). Peu visibles à l'est vers Nogent-le-Roi (MENILLET et CRAHET, 1971 ; KLEIN, 1974), ces amas de galets réapparaissent en rive gauche de la vallée de la Voise (MENILLET et VERMEIRE, 1971).

Les galets qui composent ces différents amas résiduels sont presque exclusivement constitués de silex, à l'exception de rares éléments de grès semblables aux ladères (Fig. IV - 4). Leur émoussé est variable, mais atteint souvent un stade évolué, voisin de celui atteint par les galets marins des platiers actuels de la Manche. Il est d'ailleurs assez surprenant de trouver de tels galets, qu'on dirait transportés depuis les plages de Dieppe ou d'Etretat, accumulés sur plusieurs hectares dans les champs, en différents endroits distants entre eux de 5 à 20km, à plus de 100km du rivage actuel de la Manche.

Les silex sont le plus souvent sans cortex et la plupart d'entre eux sont peu altérés ou parfois faiblement cacholonisés. Certains sont toutefois peu usés, rubéfiés et présentent une surface parsemée d'alvéoles de corrosion (LEMAITRE, 1959 ; CAVELIER et DEWOLF, 1967) semblable à celle des silex des RS du Thimerais. Ce cordon littoral remanie donc des paléo-altérites à silex paléogènes et des grès ladères dont l'âge est attribué à l'Eocène moyen.

Attribué au Stampien (= Rupélien) par DOLLFUS (1901), puis plus précisément au Stampien supérieur terminal par ALIMEN (1936) qui, à l'instar de DENIZOT (1927) reconnaissait son caractère littoral, **l'âge rupélien supérieur terminal de ce cordon de galets a été argumenté par la découverte des conglomérats fossilifères de Damville** (LEMAITRE, 1959, CAVELIER et DEWOLF, 1967). La faune étudiée est constituée de gastéropodes marins, supportant des eaux saumâtres et semblable à celle du niveau d'Ormoy.

Ce cordon littoral est le plus souvent non induré, les galets étant emballés dans une matrice argileuse dérivée des altérites sous-jacentes. On observe toutefois certains conglomérats, notamment ceux fossilifères des environs de Damville, où ces galets sont consolidés dans une matrice quartzreuse grésifiée (Fig. IV - 4). La porosité de cette matrice gréseuse est relativement élevée, suggérant une dissolution du ciment calcitique initial. Ces amas de galets consolidés ne sont en rien comparables aux perrons ou aux grès ladères dont la porosité est très faible. Ces conglomérats ne présentent aucune coiffe siliceuse, aucune figure d'illuviation, aucun débit colonnaire, aucune matrice quartzitique. Il ne s'agit donc pas de silicification pédologique, mais d'un autre type de grésification.

Les poches de sable sont assez courantes au sommet des RS en Drouais. L'affleurement des Petits-Ereux en fournit un exemple, où l'on constate néanmoins la petite dimension des poches. Au sud de Nonancourt, le seul affleurement conséquent (en superficie) de ces sables avoisine le cordon de galets et s'aligne au pied du talus. Au NE et en contrebas de ce dernier, les sables cénozoïques des poches sont presque exclusivement formés de quartz (grain moyen généralement inférieur à 160 μ m) et présentent un **faciès "Fontainebleau"** bien trié, différent des Sables du Thimerais. Vers l'est, sur les feuilles de Chartres ou de Nogent-le-Roi, ils restent résiduels et peu épais jusqu'à la vallée de l'Eure. Puis ils forment des affleurements plus étendus au NE de la rivière et s'épaississent vers le centre du bassin (30 à 40m en forêt de Rambouillet), où ils sont coiffés d'un résidu à meulière qui les a protégés de l'érosion. Du point de vue sédimentologique et stratigraphique, il est légitime de corréliser les Sables de Fontainebleau au cordon résiduel et fossilifère de galets installé le long du talus morphologique séparant Drouais et Thimerais. Ce dernier marque en fait le littoral de la mer du Rupélien supérieur, repoussant vers l'ouest la limite réelle (c'est-à-dire au moment du dépôt) des Sables de Fontainebleau. **Les plateaux situés au NE de ce paléorivage rupélien résiduel constituent donc les vestiges de la plate-forme d'abrasion marine initialement façonnée à la base des Sables de Fontainebleau, et aujourd'hui exhumée après l'érosion mécanique quasi-totale des sables.**

Calages biostratigraphiques des silex creux au sommet et le long des profils de RS

Les échantillons de silex creux destinés aux analyses micropaléontologiques ont été prélevés dans divers contextes :

- au sommet des RS brun-rouge de faciès Drouais, depuis l'amont près du paléorivage rupélien, vers l'aval près de la zone d'affleurement des Sables de Fontainebleau ;
- dans des silex creux du RS au contact avec une poche de Sables de Fontainebleau ;
- dans des silex creux de paléo-RS appartenant à un bloc consolidé du poudingue fossilifère marquant le paléorivage rupélien à Damville.

Les attributions biostratigraphiques au Campanien inférieur-moyen à supérieur à l'amont et Campanien élevé à Maastrichtien basal à l'aval, montrent que **le pendage des craies est respecté dans les RS du Drouais**. La présence de silex creux du Campanien moyen à supérieur dans le RS au contact avec la poche de Sables de Fontainebleau concorde avec sa position médiane entre les affleurements précédents. Enfin le silex creux issu des paléo-RS

remaniées dans le conglomérat de Damville s'est formé dans l'intervalle Campanien supérieur à Maastrichtien basal. Cet âge est similaire à ceux obtenus au sommet des RS paléogènes des affleurements les plus proches du Thimerais. L'âge campanien inférieur à moyen des silex creux prélevés en Drouais contre le paléo-littoral est donc plus vieux que celui des paléo-RS. **Ce fait confirme l'érosion des paléo-RS en Drouais sur la plate-forme d'abrasion marine, et la reprise postérieure de l'altération de craies plus anciennes mises à l'affleurement sur cette surface d'érosion.**

Interprétation en termes d'âge, d'évolution et de paléosurface continentale

Après l'émergence fini-crétacée, une première génération paléogène d'altérites à silex s'élabore en milieu continental dans le Drouais, semblables et en continuité avec celles du Thimerais (Fig. IV - 9). Les seuls témoins de ces paléo-RS sont les silex corrodés et ferruginisés et les grès ladères repris dans le cordon littoral séparant Drouais et Thimerais. **Ces paléo-altérites étaient vraisemblablement moins épaisses en Drouais qu'en Thimerais, pour des raisons d'intensité de drainage vertical moins accusée à l'aval, où le niveau de base était peu encaissé et les aires de sédimentation continentale proches.** On peut donc estimer qu'environ 10 à 15 m de RS se sont élaborées en Thimerais, ce qui équivaut à la dissolution du Maastrichtien inférieur et du Campanien, et que le profil s'amenuisait doucement vers le Drouais. Les épaisseurs de RS ne devaient pas y excéder 2 à 4m, ce qui correspond à la dissolution de tout le Maastrichtien inférieur et du sommet du Campanien.

Au Rupélien supérieur, une transgression marine vient envahir le Drouais depuis le NE et y déblaie la couverture d'altérites préexistante jusqu'au substrat rocheux (plate-forme d'abrasion marine). Elle dépose sur la craie du Campanien un pavage de galets de silex issus du démantèlement des RS antérieures et des craies mises à nu, puis les Sables de Fontainebleau. Le rivage est limité au SW par un cordon de galets repris des RS et installé sur un talus d'origine structurale possible (cf. Chap. V - 2). Au SW de ce cordon (Thimerais), le manteau d'altérites à silex continue à se former aux dépens des craies sous-jacentes. Au NE du cordon (Drouais), aux Sables de Fontainebleau succède le dépôt de calcaires lacustres miocènes (Calcaire de Beauce).

Au Plio-Pléistocène inférieur, une Pré-Eure se met en place en Drouais, retouchant ainsi la surface sommitale des Sables de Fontainebleau. Tandis qu'à l'est se forment les Argiles à meulières aux dépens des calcaires lacustres (MENILLET, 1993), l'altération du massif crayeux se poursuit en Thimerais. En Drouais, l'altération des craies sénoniennes ne peut reprendre, sous couverture sableuse, qu'une fois le niveau de base suffisamment enfoncé dans le substrat. Une deuxième génération d'altérites à silex, celles qui affleurent actuellement au sommet des plateaux, se développe alors en Drouais. Leur géométrie de type karstique et leur lithologie confèrent à ces profils d'altérites un caractère peu évolué. Ceci suggère une hydrolyse plutôt ménagée des craies à silex, et les place dans le domaine géochimique (Fig. IV - 7) de la bisiallisation (PEDRO, 1966, 1978, 1981). Du Pléistocène moyen à l'Holocène, l'Eure s'enfonce doucement en Drouais et déblaie petit à petit les dépôts de Sables de Fontainebleau. Ils sont conservés à l'est, puisque armés contre l'érosion par la coiffe des meulières. En Drouais l'altération se poursuit de manière hétérogène par karstification au sein du massif crayeux et au toit de la craie, lui conférant une rugosité significative.

Les RS du Drouais se sont donc développées après le Rupélien supérieur, vraisemblablement au Plio-Quaternaire, sous la couverture des Sables de Fontainebleau en cours de démantèlement. Elles sont enrichies d'une part allochtone non négligeable, issue des Sables de Fontainebleau. Elles jalonnent une surface qui correspond à la plate-forme d'abrasion marine du Rupélien supérieur, exhumée elle aussi au Plio-Quaternaire. Cette surface n'est pas une paléosurface continentale à l'équilibre, puisqu'elle est largement incisée par le réseau hydrographique. Pour reconstituer l'état actuel de la paléosurface continentale paléogène virtuelle du Drouais, il faut partir de la plate-forme d'abrasion marine rupélienne et lui ajouter l'épaisseur de craies dissoutes correspondant aux paléo-RS décapées (cf. Chap. V - 2).

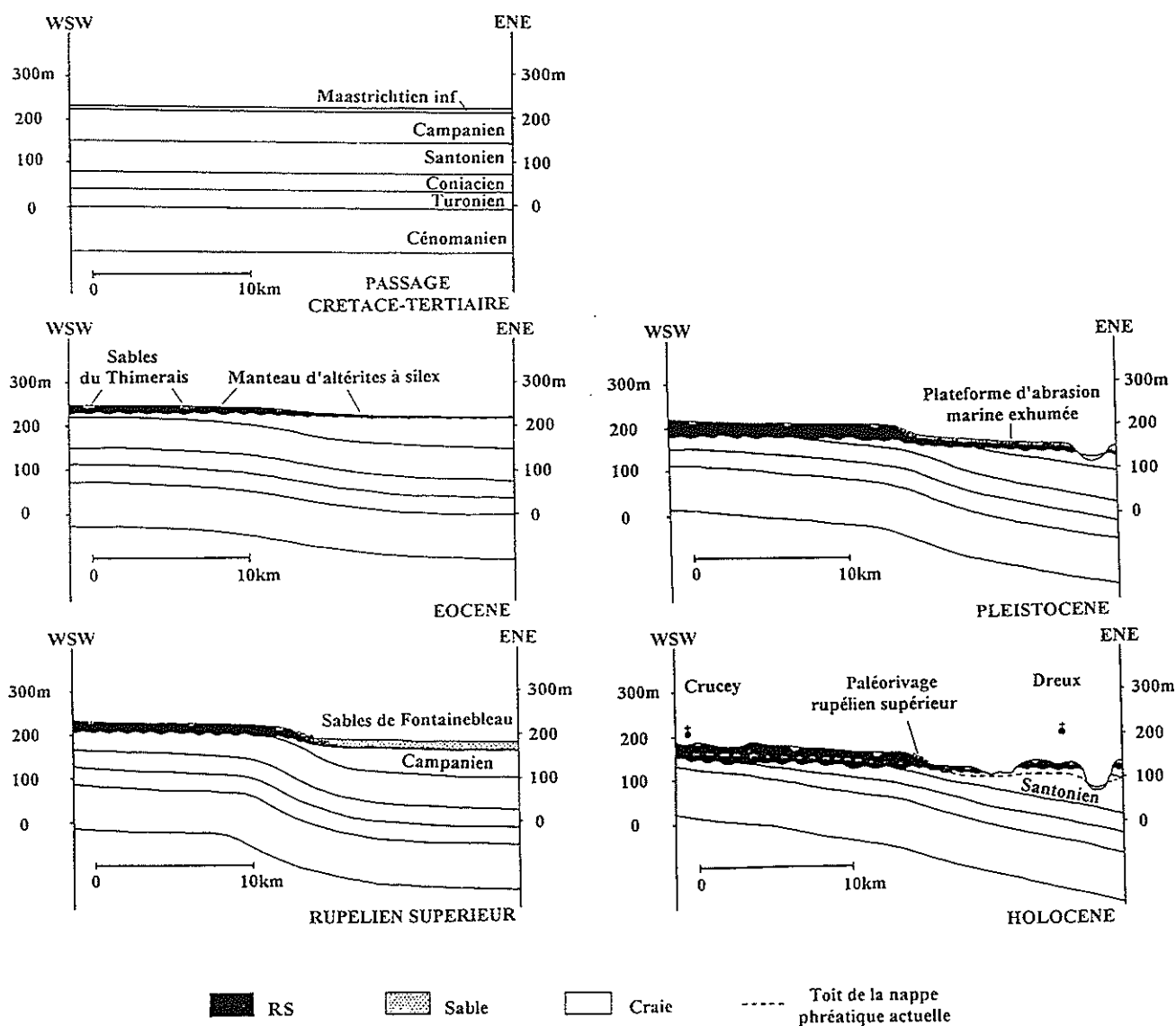


Figure IV - 9 : Evolution schématique des RS et paléo-RS du Drouais

Des poches de sable azoïque de faciès Fontainebleau posent problème en dehors du secteur du Drouais, dans les environs de Brionne, Beaumont-le-Roger, et du Neubourg (BASSOMPIERRE, 1971 ; JUIGNET, 1971 ; KUNTZ *et al*, 1981 ; LAIGNEL, 1993 ; QUESNEL, 1993). Nos observations de terrain et les sondages montrent qu'ils reposent sur des RS de faciès-type Thimerais (Annexes 1 et 3), qui n'ont rien à voir avec les RS récentes du Drouais. De plus, ils sont situés 20 à 40km à l'ouest du littoral du Rupélien supérieur, c'est-à-dire dans un domaine qui était continental au moment du dépôt des Sables de Fontainebleau, et non sur la plate-forme d'abrasion marine rupélienne. Ces poches de sable se situent par ailleurs dans la zone des rides morphologiques (Fig. III - 2 et 3 B) évoquées au Chapitre III - 1.

Tous ces éléments concourent en faveur de l'hypothèse des dunes éoliennes pour expliquer à la fois la présence des rides morphologiques et celle des Sables de Fontainebleau au-delà de leur limite de dépôt. Il semble légitime de supposer qu'ils ont été déplacés par le vent au-delà de leur littoral du Rupélien supérieur à l'intérieur des terres et au sommet de RS préexistantes. La période de ces remaniements éoliens est difficile à préciser : vraisemblablement après le dépôt des sables marins, entre la fin de l'Oligocène et le Quaternaire. Les périodes récentes ont conduit le manteau de RS de ce secteur à s'approfondir par des processus karstiques au toit de la craie, induisant des soutirages des matériaux sus-jacents. Ces derniers se sont répercutés jusqu'au sommet des RS, c'est-à-dire que la couverture sableuse de surface s'est trouvée petit à petit incorporée aux RS, sous forme de poches et d'apport allochtone de matrice dans les RS (*cf.* Thèse B. LAIGNEL).

Cette interprétation (Fig. IV - 10) contredit celle présentée antérieurement (QUESNEL, 1993), qui concluait à un développement des RS postérieur au dépôt des Sables de Fontainebleau sur les feuilles à 1/50 000 de Brionne et Elbeuf. Toutefois elle repose sur de nouveaux arguments qui intègrent une synthèse spatiale plus large. Elle invalide donc la précédente, justifiant au passage la nécessité de travailler à échelle régionale pour mieux envisager le problème des RS.

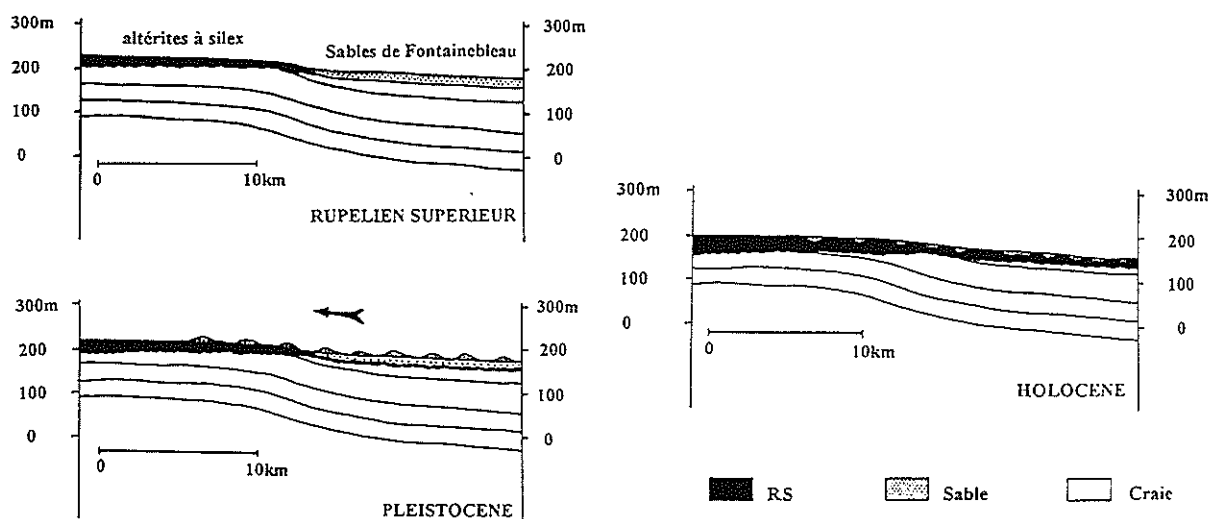


Figure IV - 10 : Evolution schématique des RS des feuilles Brionne et Elbeuf

I - 3 Faciès Lozère

Extension géographique et géologique - type de substrat

Ce faciès se localise sur les plateaux de part et d'autre de la Seine (Fig. IV - 1) à des altitudes comprises entre environ 80 et 180m (Fig. III - 1). Il s'agit des deux tiers occidentaux du Pays de Caux, du SW du Vexin Normand, du nord du Lieuvin, du Roumois, de l'est de la Plaine du Neubourg, du nord de la Plaine de St-André et du NE du Drouais.

Les limites avec les autres faciès-types sont peu nettes au nord avec le faciès de la gouttière normande et au SE avec le faciès Drouais. En revanche il est séparé du faciès Thimerais au sud par l'accident du Roumois, qui poursuit la faille de l'Oison (WAZI, 1988). La zone où affleure ce faciès-type correspond à celle des Sables de Lozère normands, d'âge post-redonien (CAVELIER et KUNTZ, 1974) et des formations pliocènes associées (Fig. II - 4).

Le substrat des RS du faciès-type Lozère est constitué de craies à silex d'âge turonien à campanien inférieur (Fig. II - 3). De nombreux accidents affectent le bâti dans cette zone essentiellement marquée par la faille de la Seine (DERCOURT, 1959). Il s'agit de la faille de Fécamp-Lillebonne, des failles de Pavilly, de la faille de l'Oison, relayée par l'accident du Roumois, et de la flexure de la Risle.

Les affleurements permettant de décrire ce faciès-type de RS n'atteignent pas tous le toit de la craie (Fig. II - 6). Il s'agit de : La Vatine, Pavilly-Hardou, Yvetot, Nointot, Beuzeville-la-Grenier, Sandouville, Roumois, La Londe, Bord, Les Andelys, Prey et Rosny-sur-Seine (Annexe 1).

Géométrie des altérites à silex - morphologie du toit de la craie

La géométrie des RS de cette famille est relativement complexe : l'épaisseur moyenne du manteau de RS est peu élevée (Fig. III - 17). Elle mesure 12 à 15 m à l'ouest de la Faille de Fécamp-Lillebonne, 10m dans le Roumois, moins de 10m dans le reste de la zone avec une nette diminution vers l'est : moins de 5m dans le SW du Vexin Normand et à l'est des Plaines du Neubourg et de St-André (Fig. IV - 11). Les vallées incisant les plateaux font largement apparaître la craie sur les versants, qui sont assez raides (Fig. III - 3 A) et proches des versants de Richter.

Les variogrammes des épaisseurs de FS présentent ici les effets de pépite les plus importants de toute la zone d'étude, représentant plus de 60% de la variabilité totale (Fig. III - 19). On montre ainsi géostatistiquement l'existence dans ce secteur d'une grande irrégularité des épaisseurs à échelle locale. Cette hétérogénéité est confirmée sur l'image de la rugosité des épaisseurs de FS (Fig. III - 31). La rugosité est importante dans ce secteur et présente son maximum dans le Pays de Caux, avec une amplitude verticale de 5 à 15m couramment rencontrée. Ces effets de pépite et rugosité importants correspondent aux poches karstiques, qui sont ici les plus fréquentes de toute la zone d'étude (Fig. III - 13). Elles sont localement très profondes dans le Pays de Caux et le Roumois, pouvant atteindre 30 à 60m, notamment sur le Bec de Caux. Les poches de dissolution spectaculaires qui accidentent les falaises d'Etretat, de Senneville-sur-Fécamp ou de Tancarville reflètent celles des plateaux (Annexes 1 et 3). On observe également des conduits karstiques (RODET, 1992) remplis de RS à l'intérieur du massif crayeux, plusieurs mètres sous le mur des RS, comme par exemple à Sandouville. A l'est de cette zone, où les RS sont moins épaisses, les poches existent également, mais leur amplitude est moindre (généralement inférieure à 15m).

Sur ces plateaux, les RS présentent également une couverture (Fig. III - 25 et 26) de limons loessiques et de sables pliocènes résiduels non négligeable (LAUTRIDOU, 1968, 1985). L'épaisseur moyenne de cette couverture atteint 3 à 8m, ce qui explique entre autres les différences entre la carte des épaisseurs krigées de FS et celle des épaisseurs moyennes régionales de RS.

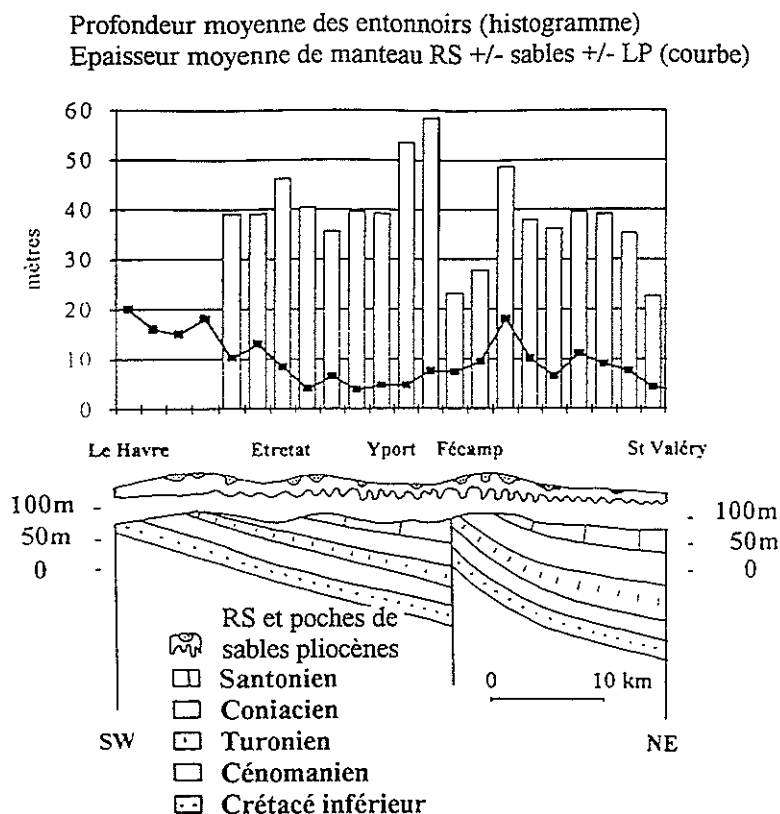


Figure IV - 11 : Coupe synthétique à travers les RS du faciès Lozère

Contenu lithologique et organisation du profil d'altération

- Couleur, granulométrie et minéralogie des matrices

Les matrices sont généralement de **teinte rouge à brun-rouge** pour le faciès dominant du profil de RS, plus foncées vers la base, souvent noires au contact avec la craie, et plus brun-ocre au sommet au contact avec les limons.

La granulométrie des matrices (Fig. II - 9) est majoritairement argilo-limoneuse, plus limoneuse au sommet des profils, et plus sableuse à proximité des poches de sable.

La **minéralogie de la fraction argileuse (Fig. II - 8) est légèrement dominée par la kaolinite**, le reste étant constitué d'interstratifiés kaolinite-smectite, de smectite et de quelques illites. Vers la base, le profil s'enrichit en interstratifiés et en smectites.

- Teneur, taille, couleur, traces d'oxydation et état d'altération des silex

La teneur en silex des RS est constante régionalement et verticalement : de 44 à 47% (Fig. II - 9). La couleur des silex est majoritairement grise, plus ou moins foncée, avec un cortex blanc plus ou moins développé, qui n'est jamais un cortex d'altération. **Les silex bruns sont très rares**, de même que les traces d'oxydation. **Les silex de ce faciès-type sont très peu altérés**. Ils sont même généralement tout à fait sains, sauf localement dans les poches de sable.

Formations cénozoïques résiduelles : poches de sables et d'argile

Divers types de formations cénozoïques pliocènes affleurent en poche au sommet de ces RS de plateau (points rouges sur la Fig. II - 4). La taille de ces poches est relativement constante et semblable à celle des poches au sommet des autres types de RS : de 5 à 20m de profondeur pour 5 à 30m de largeur en moyenne. La plupart des poches sont couronnées par les limons loessiques, mais certaines sont recouvertes d'une tranche de RS. Ces structures sont dues aux soutirages karstiques au sein des RS.

B. LAIGNEL a montré pour cette famille de RS que les **apports allochtones** en matrice sont relativement importants et homogènes (Fig. IV - 3) : ils sont compris entre 30 et 35%, ce qui implique là encore que les dépôts cénozoïques étaient plus développés auparavant.

Les formations pliocènes de Haute-Normandie affleurent mal, à la faveur d'anciennes sablières et la géométrie initiale des dépôts est difficile à reconstituer. Ces gisements pliocènes sont tous situés dans ce qui est décrit comme étant des poches karstiques en haut de versant près de la rupture de pente avec les plateaux, ou dans des vallons secs assez élevés et liés à des failles supposées. Il s'agit des **Sables de Lozère**, des **Sables de St-Eustache**, des **Silts du Val du Mt-Criquet** et des **Silts et Argiles de La Londe** (BASSOMPIERRE *et al*, 1970 ; CAVELIER et KUNTZ, 1974 ; KUNTZ *et al*, 1979 ; TOURENQ *et al*, 1991). Leur description n'est pas reprise ici, les études antérieures étant suffisamment fines et poussées, mais les corrélations stratigraphiques entre toutes ces formations sont rappelées (Fig. IV - 12 d'après TOURENQ *et al*, 1991). **Les hypothèses émises sur la paléogéographie au moment de leur dépôt sont cruciales vis à vis de l'interprétation sur l'âge de cette famille de RS et sur la configuration de la paléosurface continentale associée. Elles auront ensuite des répercussions importantes sur l'histoire "néotectonique" du Pays de Caux au Plio-Quaternaire (cf. Chap. V - 2).**

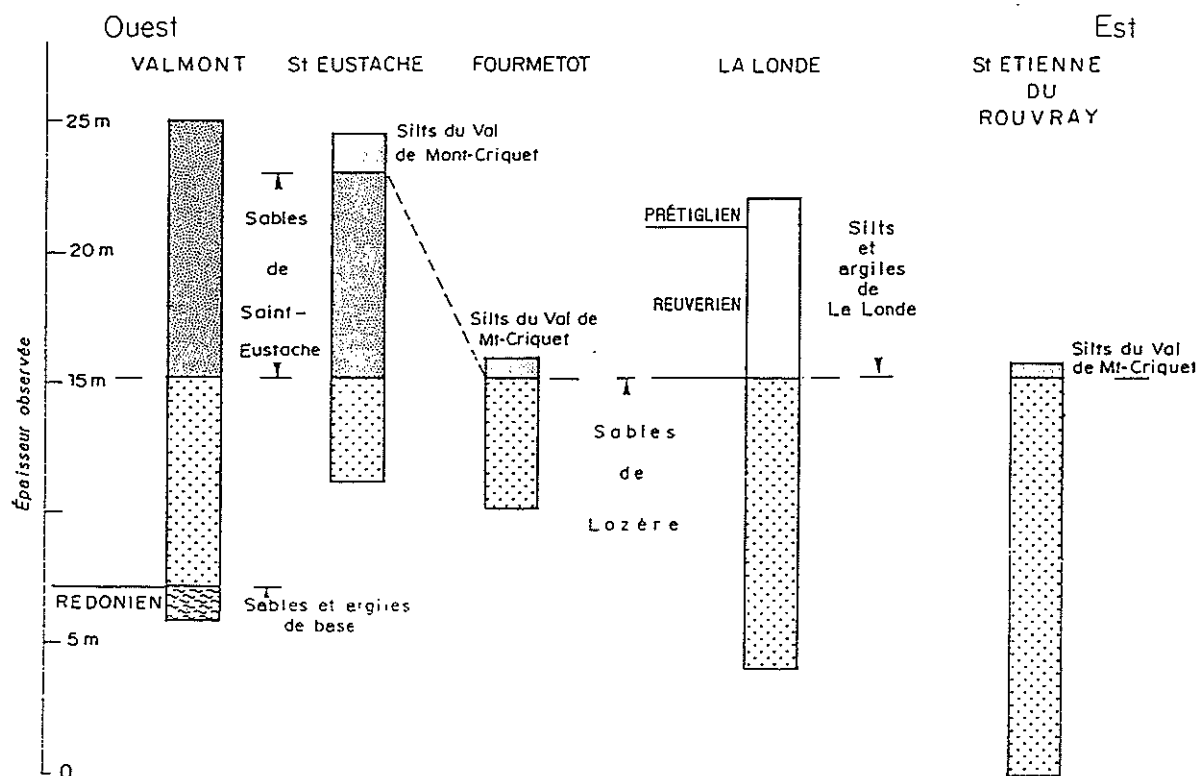


Figure IV - 12 : Les formations pliocènes de Haute-Normandie et leur calage stratigraphique (d'après TOURENQ *et al*, 1991)

Tout d'abord, la plupart des affleurements que nous avons étudiés et de nombreux sondages (Annexes 1 et 3), implantés au sommet des plateaux, montrent des poches de Sables de Lozère et de St-Eustache au sommet des RS. Les sables en question font plusieurs mètres d'épaisseur, 5 à 15m, ou plus en présence de poches karstiques profondes. Il y a toujours des RS sous ces sables, épaisses de 5 à 10m avant d'atteindre le substrat crayeux. Ces sables en poche au sommet des RS ne présentent pas de structure sédimentaire, peut-être à cause des soutirages karstiques qui ont affecté ces dépôts. Aucun litage, ni aucun granoclassement n'apparaît, même déformé. Nous n'avons observé aucun falun ou sable calcaire et glauconieux intercalé entre ces sables et les RS à la base des poches, qui soit semblable aux dépôts marins redoniens de Valmont et Fécamp.

Ces observations amènent quelques questions quant à la paléogéographie au moment du dépôt de ces faluns redoniens. Si les faluns redoniens s'étaient déposés dans une vaste plaine littorale, dont la surface correspondrait au sommet des plateaux actuels, comme cela est supposé dans la littérature (CAVELIER et KUNTZ, 1974 ; TOURENQ *et al*, 1991), on devrait les retrouver aussi bien sur les affleurements de plateau qu'en haut de versant où ils ont été étudiés. Or, ce n'est pas le cas : ces gisements redoniens sont tous situés en haut des versants de vallées entaillant vivement la craie et aboutissant au littoral actuel de la Manche.

En outre, la base de ces dépôts redoniens ne repose jamais sur des RS semblables à celles que nous étudions : leur substrat est une craie marmorisée ou faiblement altérée (sur moins d'un mètre). Enfin et toujours d'après les publications, les faunes de ces gisements pliocènes marins témoignent d'un milieu très littoral (moins de 10m d'eau). Les auteurs ajoutent même que les différents gisements redoniens connus de l'ouest de la France présentent des associations faunistiques différentes les unes des autres, témoignant de milieux divers. Cette hétérogénéité n'est jamais expliquée autrement qu'en évoquant des fonds de golfe, peu ouverts sur la mer de l'époque.

Il existe une explication très simple qui relie entre elles toutes ces observations et que nous présentons ici à titre d'hypothèse. On peut supposer que les dépôts marins redoniens n'ont pas eu lieu dans une vaste plaine littorale, mais dans des vallées incisées, un peu comme les canyons dus à la crise messinienne autour de la Méditerranée (CLAUZON et RUBINO, 1995), toutes proportions gardées. Les courbes de variation eustatique (VAIL *et al*, 1977 ; HAQ *et al*, 1988) montrent que le niveau de l'océan global, donc également de la Manche, a varié au cours du temps (Fig. IV- 13). Il était 80m au dessus du zéro actuel au Zancléen, puis il a chuté à environ -10 à -20m entre le Zancléen et le Piazencien, pour remonter vers +50 à 60m à la fin du Pliocène, qui correspondrait au Redonien, tel que nous l'avons en Haute-Normandie (les corrélations stratigraphiques ne sont malheureusement pas plus précises).

Les gisements redoniens marins de Haute-Normandie seraient donc localisés dans des vallées pliocènes et non dans une vaste plaine littorale. Ceci explique les "micromilieus" faunistiques, la nature du contact sur la craie, et le fait qu'on ne les retrouve pas au niveau des affleurements de plateaux. Cette hypothèse ne concerne que la géométrie encaissant les gisements redoniens, et ne remet pas en cause leur caractère marin, ni les milieux deltaïques et infra-tidaux évoqués par les études exoscopiques des quartz (TOURENQ *et al*, 1991). Cette incision antérieure aux dépôts marins redoniens ne s'accompagne cependant pas du développement important de RS, comme nous le verrons par la suite. En effet elle fut probablement très rapide, l'érosion ayant lieu essentiellement sous forme linéaire l'emportant sur l'altération, et très localisée près du littoral de l'époque.

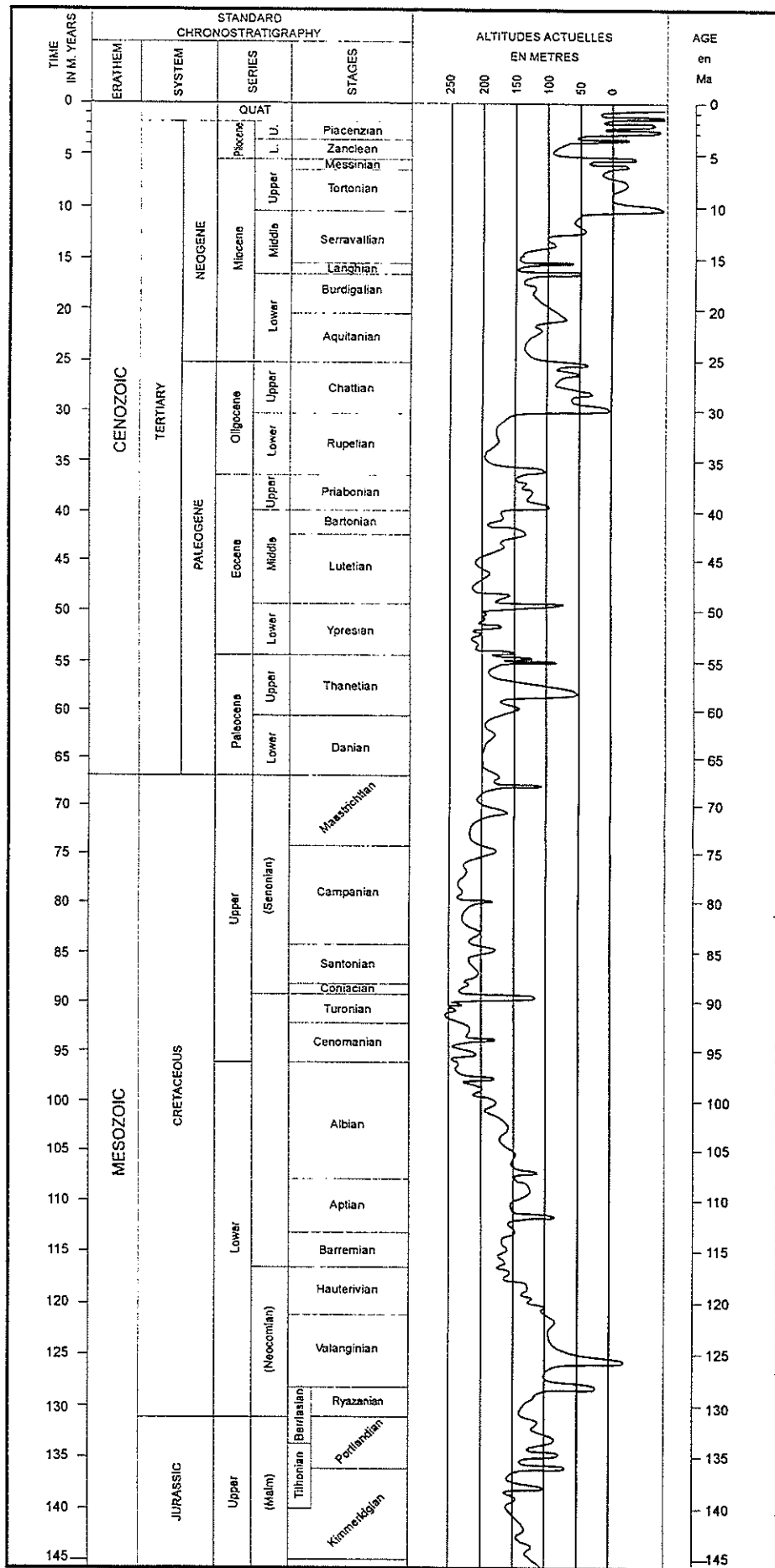


Figure IV - 13 : Courbe de variation eustatique au Mésozoïque et au Cénozoïque (d'après HAQ *et al*, 1988)

Les faluns redoniens de Valmont et Fécamp ne remanient à leur base aucune altérite à silex, mais des formations paléogènes (galets avellanaires, *Nummulites planulatus* et galets d'argile des dépôts yprésiens, silex verdis de la base du Thanétien). **Il n'existait donc pas de RS avant le Redonien dans ce secteur** (CAVELIER et KUNTZ, 1974). Les Sables de Lozère, postérieurs à ces dépôts marins redoniens, ne remanient pas non plus de RS. Au contraire, les Sables de Lozère observés sur les plateaux montrent parfois des lentilles d'argile plastique (de type sparnacien), des galets avellanaires et des blocs de grès ou conglomérats à silex comparables à ceux de St-Saëns. C'est notamment le cas à Beuzeville-la-Grenier et plus généralement sur la feuille de Bolbec (MENILLET, 1969). Ces remaniements sont également signalés au Havre (CAYEUX, 1970) et plus généralement sur les plateaux en sondage (Annexe 3).

Le fleuve qui a déposé les Sables de Lozère divaguait donc dans une vaste plaine au relief peu différencié depuis l'amont de la région parisienne vers l'aval constitué par les vallées pliocènes. Le substrat de ces sables au moment du dépôt était constitué de dépôts thanétiens et yprésiens peu épais et en cours de démantèlement par l'érosion. La craie en-dessous était donc encore protégée de l'altération météorique. Les RS de ce faciès-type se sont donc développées postérieurement et sous la couverture perméable de ces sables fluviatiles.

Les Sables de Lozère sont des arènes granitiques remaniées par la paléo-Loire-Seine depuis le Massif Central (CAVELIER *et al*, 1995 ; TOURENQ et POMEROL, 1995). Les Sables de St-Eustache, qui reposent au-dessus des précédents, n'ont vraisemblablement pas cette origine. D'après TOURENQ *et al* (1991), ces sables présentent à St-Eustache un façonnement marin avec des traces d'éolisation antérieure. Ces sables, prélevés au sommet des plateaux près d'Yvetot et à Sandouville, ont été observés à la loupe binoculaire. Ils semblent nettement éolisés et les caractères marins qu'ils présentent à Valmont ne sont pas apparus. D'autre part, ces sables ressemblent à s'y méprendre aux Sables de Fontainebleau (granulométrie, hétérométrie, minéraux lourds, minéralogie des argiles). S'ils ne se trouvaient au-dessus des Sables de Lozère, ils seraient confondus aisément avec les sables rupéliens. **On peut donc supposer que les Sables de St-Eustache résultent d'un remaniement fluviatile, sinon éolien, des sables de Fontainebleau au sommet des plateaux.** Ceci va dans le même sens que l'hypothèse des dunes éoliennes évoquée pour les sables à faciès Fontainebleau des environs de Brionne et de Beaumont-le-Roger.

Enfin aucune argile comparable aux dépôts de La Londe n'a été observée au dessus des Sables de Lozère et de St-Eustache au sommet des RS de plateau. Seuls quelques fins lits de silts gris foncé, mauve ou noirs ont été retrouvés au sein des Sables de St-Eustache, notamment à Sandouville (Annexes 1 et 3). Ceci est vraisemblablement dû au fait que le dépôt des Argiles de La Londe était lui aussi très localisé et non sur une vaste plaine fluvio-deltaïque. On peut même avancer l'hypothèse que ce gisement constitue le fond de la ria reuvérienne de la paléo-Seine (ELHAI, 1963).

Calages biostratigraphiques des silex creux au sommet et le long des profils de RS

Des échantillons ont d'abord été récoltés sur coupes et au sommet des RS de plateau, afin de vérifier si la stratigraphie des craies-mères était préservée, de connaître les âges des craies-mères les plus jeunes et de déceler d'éventuels décapages du sommet des profils de RS. D'autres prélèvements ont été effectués de part et d'autre des accidents, afin de vérifier s'il existe des silex d'âges différents au sommet des RS sur les panneaux soulevés et sur les panneaux effondrés.

Les silex creux prélevés le long des coupes de RS montrent là-encore la préservation de la stratigraphie des craies-mères (Sandouville, Beuzeville-la-Grenier), attestant d'une évolution *in situ* de ces profils d'altération.

Sauf à Nointot, les silex creux prélevés sont du Campanien à Maastrichtien inférieur au sommet des RS du faciès Lozère (Fig. II - 7). Ceci implique donc que **les éventuels décapages ont seulement affecté le sommet des RS, correspondant au Maastrichtien et au sommet du Campanien.** Ces décapages ont vraisemblablement eu lieu avant les dépôts thanétiens et/ou yprésien, c'est-à-dire que des paléo-RS auraient existé au Danien et auraient été décapées sur les plate-formes d'abrasion marine paléogènes. Nous verrons par la suite comment retrouver la trace de ces paléo-RS décapées.

A Nointot, les silex creux au sommet des RS sont datés du Santonien moyen, sur le compartiment soulevé de la faille Fécamp-Lillebonne. Sur le bloc effondré et toujours au sommet des RS, quelques kilomètres à l'ouest (Beuzeville-la-Grenier), ils sont d'âge campanien. Ceci prouve qu'il y a eu un décapage des RS plus prononcé sur le bloc soulevé. Ce décapage serait *a priori* associé à un mouvement récent de l'accident, puisque il apparaît très frais dans la morphologie. Or, les profils de RS sont semblables, en dehors de l'épaisseur, de part et d'autre de l'accident, et sont tous deux surmontés de Sables de Lozère résiduels et de limons loessiques. L'âge vraisemblable de ce décapage serait donc antérieur au dépôt des Sables de Lozère. Sachant que ces sables se sont déposés en remaniant la couverture yprésienne qui protégeait la craie, ceci implique également une altération ancienne de la craie, puis un décapage des paléo-RS sur le bloc soulevé avant les dépôts paléogènes. **Ces faits permettent de donner un âge au fonctionnement cénozoïque de la Faille de Fécamp-Lillebonne, qui a déjà joué au Crétacé (KENNEDY et JUIGNET, 1974 ; RAGOT, 1988 ; MORTIMORE et POMEROL, 1991 ; QUINE et BOSENCE, 1991). Cet accident aurait rejoué au Paléogène basal, vraisemblablement au Danien, avec une altération de la craie sur le compartiment soulevé, suivie d'une érosion. Les dépôts marins postérieurs auraient scellé ce dispositif, qui se serait trouvé exhumé après leur décapage et le dépôt des Sables de Lozère.**

En revanche la structure en dôme faillé de Pavilly présente quasiment les mêmes âges de silex creux au sommet des RS à l'apex du dôme, sur les flancs ou dans les blocs effondrés. Aucun décapage n'a donc eu lieu au sommet de ces RS. Or, les épaisseurs de RS sont plus faibles sur le dôme, pour des faciès totalement homogènes (notamment les teneurs en silex). Ceci s'explique vraisemblablement par une variation initiale des épaisseurs de craies-mères. **La géométrie des RS mettrait ainsi en évidence les variations synsédimentaires d'épaisseur des craies à silex liées aux structures dans le bâti, l'altération respectant la stratigraphie des dépôts originels.** L'âge de cette structure est donc ici difficile à établir, mais elle aurait au moins fonctionné au cours du Crétacé supérieur.

Les âges des silex creux échantillonnés à l'apex du dôme de Rosny-sur-Seine ne sont pas assez précis (Sénonien indifférencié) pour essayer de reconstituer son histoire de la même façon.

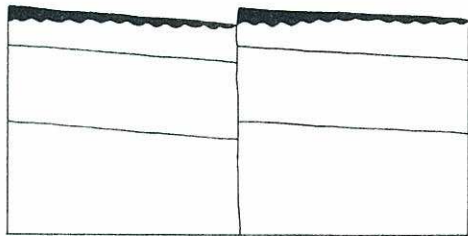
Interprétation en termes d'âge, d'évolution et de paléosurface continentale

L'ensemble des faits qui précèdent, permet d'esquisser l'évolution spatio-temporelle (Fig. IV - 14) des RS du faciès Lozère.

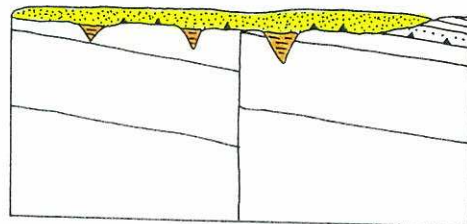
La genèse des altérites à silex actuellement observées a commencé après le dépôt des Sables de Lozère normands, c'est-à-dire après le Redonien (CAVELIER et KUNTZ, 1974). Elles sont donc plio-quaternaires. Les profils d'altération correspondant sont peu évolués, de

type karstique, et témoignent d'une hydrolyse ménagée de la craie, se plaçant dans le domaine géochimique (Fig. IV - 7) de la bisiallisation (PEDRO, 1966, 1978, 1981). Ils sont également enrichis d'une part allochtone non négligeable, issue des sables pliocènes et des loess (*cf.* Thèse B. LAIGNEL).

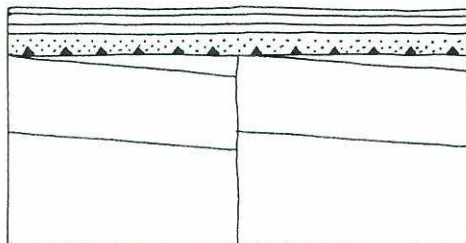
Le fleuve qui a déposé les Sables de Lozère divaguait sur une surface continentale relativement peu différenciée à l'amont, mais incisée à proximité du littoral de l'époque, qui était probablement différent de l'actuel trait de côte. Ils sont venus recouvrir les dépôts marins redoniens confinés dans les valleuses pliocènes antérieures. Ces derniers ne reposent pas sur une surface plane passant par les sommets des plateaux actuels. Cette paléosurface continentale n'était pas à l'équilibre, puisqu'incisée par des valleuses. Les Sables de Lozère sont recouverts par les Sables de St-Eustache, qui remanient vraisemblablement les Sables de Fontainebleau. Ces Sables de Lozère et de St-Eustache, fluviatiles sur la majeure partie du secteur, passent à des sables deltaïques et marins à l'aval (TOURENQ *et al.*, 1991) dans les valleuses inondées.



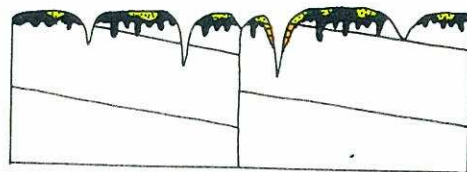
Paléo-altération des craies (les plus jeunes du Sénonien) au Danien et au Thanétien inférieur



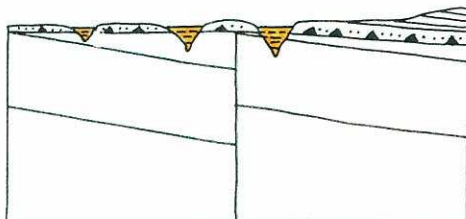
Dépôt des Sables de Lozère et St-Eustache à la fin du Pliocène



Erosion des paléo-RS et dépôts de sables et argiles au Thanétien supérieur et à l'Yprésien



Altération plio-quaternaire des craies sur les plateaux et soutirage karstique des sables pliocènes



Incisions mio-pliocènes et dépôt des sables redoniens marins dans les valleuses

Figure IV - 14 : Evolution schématique des RS du faciès Lozère

Les Sables de Lozère se sont déposés au moment du démantèlement quasi total de dépôts marins thanétiens et yprésiens, c'est-à-dire dans un plan proche de la base de ces dépôts. Ils se sont donc déposés sur la paléosurface continentale paléogène initialement enfouie sous ces dépôts, puis exhumée. Le Maastrichtien et par endroits le Campanien supérieur manquent au sommet des plateaux et le décapage de ces dépôts n'est pas récent. Des paléo-RS peu épaisses ont donc dû exister et être décapées sur cette paléosurface paléogène. Localement ce phénomène de dénudation a pu être accentué, notamment sur le panneau soulevé de la faille de Fécamp-Lillebonne. Ces phénomènes n'ont pu avoir lieu qu'en contexte continental, la craie n'étant protégée par aucune couverture. La seule période remplissant ces conditions se situe avant le dépôt marin du Thanétien, c'est-à-dire au Danien. Sur le dôme de Pavilly au contraire, la géométrie des RS ne témoigne pas d'un décapage dû à un soulèvement relatif et récent, mais d'une réduction des épaisseurs de craie avant l'altération.

Dans cette zone, l'état actuel de la paléosurface continentale paléogène virtuelle peut être reconstitué en partant du sommet des plateaux actuels, qui témoigne de son exhumation récente, et en tenant compte des craies dissoutes. Les paléo-RS décapées ne doivent pas être envisagées, puisqu'on se place à la base des dépôts thanétiens (*cf.* Chap. V - 2).

I - 4 Faciès Gouttière Normande - Talou

Extension géographique et géologique - type de substrat

Ce faciès se localise sur les plateaux au nord du faciès Lozère de part et d'autre de la boutonnière du Bray (Fig. IV - 1). Leurs altitudes sont comprises entre environ 40 et 250m (Fig. III - 1). Il s'agit du tiers oriental du Pays de Caux, de la majeure partie du Vexin Normand, et de l'extrémité SW du plateau Picard (= Talou).

La zone où affleure ce faciès-type correspond à celle des formations thanétiennes et yprésiennes résiduelles (Fig. II - 4). Les paléorivages de ces dépôts marins se situaient respectivement à travers le Pays de Caux jusqu'au Vexin et aux environs de la Seine actuelle (MEGNIEN et LEPLAT, 1980 ; LABOURGUIGNE *et al.*, 1980). Il est difficile dans ces dépôts résiduels de retrouver les témoins des appareils fluviatiles contemporains qui débouchaient jusqu'aux paléorivages.

Le substrat de ces RS est constitué de craies à silex d'âge turonien à campanien inférieur (Fig. II - 3). Peu d'accidents affectent le bâti crayeux dans cette zone, dont les structures majeures sont l'anticlinal faillé du Bray (WYNS, 1980) et la Gouttière Normande (BIGNOT, 1987). Cet axe synclinal, orienté N140°E, est encadré par la faille du Bray et celle de la Seine et s'étend depuis les gisements tertiaires de Varengeville au NW (BIGNOT, 1971 ; GIOT *et al.*, 1974) jusqu'à ceux du Vexin au SE (KUNTZ *et al.*, 1974, 1976, 1977).

Les affleurements permettant de décrire ce faciès-type de RS n'atteignent pas tous le toit de la craie (Fig. II - 6). Il s'agit de : Blangy-sur-Bresle, Neufchâtel-en-Bray, Lintot-les-Bois, Cottévrard, Catillon, La Haye, La Broche et Corny (Annexe 1).

Géométrie des altérites à silex - morphologie du toit de la craie

L'épaisseur du manteau de cette famille de RS atteint 4m en moyenne (Fig. III - 17). Elle est d'environ 6 à 8m au SW et diminue progressivement vers le NE où elle atteint 2m au plus (Fig. IV - 15). Les vallées incisant les plateaux font largement apparaître la craie sur les versants, assez raides également (Fig. III - 3 A). Ils montrent toutefois d'importantes formations de versant, témoignant des remaniements périglaciaires de loess et de cryoclastes de craie.

Les variogrammes des épaisseurs de FS présentent également des effets de pépite (Fig. III - 19). L'irrégularité locale des épaisseurs, géostatistiquement mise en évidence, est confirmée sur l'image de leur rugosité (Fig. III - 31). Elle est toutefois moins importante ici que dans le secteur précédent. Le maximum se situe au SW, en bordure des RS de la famille Lozère, avec une amplitude verticale de 2 à 8m. Ces effet de pépite et rugosité correspondent là encore à des poches karstiques, dont la profondeur atteint 10 à 15m au plus (Fig. III - 13). Les poches de dissolution visibles sur les falaises crayeuses littorales entre St-Valéry-en-Caux et Le Tréport témoignent également de celles des plateaux (Annexes 1 et 3). On observe aussi des conduits karstiques (RODET, 1992) remplis de RS à l'intérieur du massif crayeux, à quelques mètres sous le mur des RS, comme par exemple à Blangy-sur-Bresle ou à Neufchâtel-en-Bray (Annexe 1).

Sur les plateaux, ces RS sont recouverts de limons loessiques (LAUTRIDOU, 1985) sur une épaisseur de 2 à 5m (Fig. III - 25), qui est parfois plus importante que celle des RS propres.

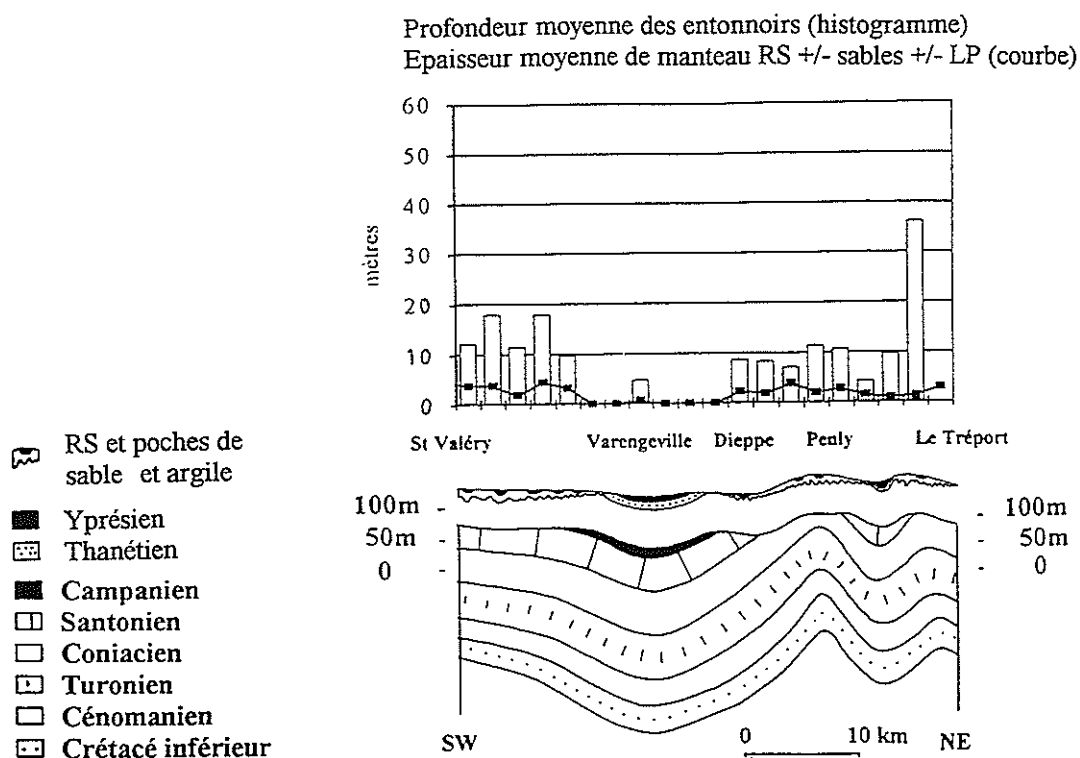


Figure IV - 15 : Coupe synthétique à travers les RS du faciès Gouttière Normande - Talou

Contenu lithologique et organisation du profil d'altération

- Couleur, granulométrie et minéralogie des matrices

Les matrices sont généralement de **teinte brune à brun-ocre** pour le faciès dominant du profil de RS, souvent chocolat, grises ou noires à la base au contact avec la craie, et plus marron clair au sommet au contact avec les limons.

La granulométrie des matrices (Fig. II - 9) est majoritairement limono-argileuse, plus limoneuse au sommet des profils, et plus sableuse à proximité des poches de sable.

La **minéralogie de la fraction argileuse (Fig. II - 8) est dominée par les interstratifiés kaolinite/smectite et la smectite**, le reste étant constitué de très peu de kaolinite et d'illite. A proximité des poches de sables thanétiens, les kaolinites sont un peu plus nombreuses. Enfin vers la base le profil s'enrichit fortement en smectites.

- Teneur, taille, couleur et état d'altération des silex

La teneur en silex des RS du faciès Gouttière-Talou est constante régionalement et verticalement : de 42 à 45% (Fig. II - 9). **La couleur des silex est à dominante de gris et de noir**, identique à ceux des craies sous-jacentes, avec un cortex blanc plus ou moins développé, qui n'est jamais un cortex d'altération. Les silex bruns sont absents, de même que les traces d'oxydation. Les silex de ce faciès-type ne sont **quasiment pas altérés**. Ils sont sains, sauf localement dans les poches de sable.

Formations cénozoïques résiduelles : poches d'argiles, galets avellanaires, sables et silex verdis

La taille des poches est comparable à celles des autres types de RS : de 5 à 10m de profondeur pour 5 à 30m de largeur en moyenne. Elles sont dans ce secteur également dues à des soutirages karstiques de dépôts qui formaient initialement une couverture plus développée et qui sont venus contaminer les RS.

B. LAIGNEL a quantifié les **apports allochtones** de matrice des RS de ce faciès. Ils sont constants verticalement et spatialement au sein de cette famille de RS. **Ce sont les plus importants de toutes les RS étudiées** (Fig. IV - 3) : ils sont compris entre 38 et 48%. Les formations cénozoïques originelles ont donc fortement contribué à contaminer ces RS et elles étaient beaucoup plus développées autrefois.

Les premières formations cénozoïques rencontrées au sommet de ces RS sont des **argiles plastiques de couleur bigarrée** (rouge, lie de vin, gris). Elles s'accompagnent de passées de galets de silex ronds ou aplatis de la taille d'une noisette (**galets avellanaires**) et s'enrichissent parfois en sable fin au sommet des poches. Ces poches sont couramment recoupées en sondages (Annexe 3) et affleurent à Lintot-les-Bois et Blangy-sur-Bresle (*cf.* coupes de l'Annexe 1). Ces dépôts sont azoïques, mais on peut les corréler par analogie de faciès (argiles "sparnaciennes" à Varengeville et galets avellanaires des poudingues de St-Saëns) aux **dépôts yprésiens** préservés à proximité (GIOT *et al.*, 1974 ; KUNTZ *et al.*, 1974 ; BIGNOT *et al.*, 1978).

Des sables azoïques de granulométrie moyenne sont parfois intercalés entre les RS et les dépôts yprésiens résiduels. On trouve des **silex verdis**, entiers ou cassés à la base des poches de sables thanétiens. Sous leur enduit vert, ils montrent souvent une couleur rouille, rouge ou brun-ocre, suggérant une **ferruginisation antérieure**. Ces dépôts résiduels affleurent sur la coupe de Blangy-sur-Bresle (Annexe 1). Ce cailloutis de base et les sables sus-jacents sont rapportés, toujours par analogie de faciès, aux dépôts marins datés du **Thanétien supérieur** les plus proches (MENNESSIER *et al.*, 1976 ; KUNTZ *et al.*, 1979 ; BIGNOT *et al.*, 1978). Des blocs de grès azoïques gisent aussi à la surface des plateaux. Leur faciès permet de les rapporter aux grès thanétiens proches.

Au Cap d'Ailly, à Pourville, à Criel et dans le Vexin, il n'existe aucune RS au dessus des craies, là où elle est recouverte par la série tertiaire, préservée en buttes-témoins dans des zones synclinales (Fig. II - 4). Cette série tertiaire débute par des dépôts marins du Thanétien supérieur (cailloutis à silex verts et sables), dont la surface de base est érosive sur la craie. Les dépôts sableux thanétiens sont suivis par les argiles plastiques yprésiennes. La couverture imperméable de ces argiles occasionne une nappe perchée : elle empêche les eaux de surface de percoler et donc d'altérer la craie. La craie ne commence à s'altérer que

là où les argiles imperméables sont quasiment érodées, ce qui concorde avec les observations de BONTE (1954) sur les RS du nord de la France.

Les altérites à silex du secteur de la Gouttière Normande et du Talou sont situées entre ces gisements tertiaires reposant directement sur la craie. Elles sont d'autant moins épaisses et moins évoluées, que l'on se rapproche des dépôts tertiaires préservés. **Elles n'ont donc pu se développer qu'après le décapage presque achevé de la couverture des argiles yprésiennes. L'altération de la craie a alors eu lieu sous la couverture perméable des sables et cailloutis thanétiens, une fois le niveau de base suffisamment encaissé dans le substrat crayeux.**

Un peu plus au sud, la phase de décapage des formations yprésiennes est presque achevée quand se déposent les Sables de Lozère. Le développement des RS du secteur Gouttière-Talou, sous faible couverture sablo-argileuse thanétienne, est donc probablement contemporain voire un peu postérieur à celui des RS du faciès Lozère. **Ces RS datent donc au plus de la fin du Pliocène et sont essentiellement quaternaires.**

Les silex verdis de la base des dépôts thanétiens résiduels sont irréguliers et très peu émoussés. De plus ils portent la marque nette d'une corrosion ferruginisante pénétrant parfois profondément le silex et celle-ci est toujours recouverte par l'enduit vert. Ces silex ont donc été remaniés à partir d'une paléo-altérite à silex à faible distance par la transgression marine du Thanétien supérieur. La trace des paléo-RS évoquées précédemment est donc ici retrouvée. De tels silex verts sont signalés ailleurs dans le Pays de Caux, et sont notamment remaniés dans le falun redonien de Valmont (CAVELIER et KUNTZ, 1974). A Varengueville, ils reposent directement sur la craie campanienne à la base de la série marine thanétienne, par l'intermédiaire d'une surface plane. **Il s'agit des vestiges de la plateforme d'abrasion marine du Thanétien supérieur, sur le plan de laquelle furent érodées les paléo-RS antérieures. Cette surface est l'équivalent en domaine marin de la paléosurface continentale paléogène.**

Calages biostratigraphiques des silex creux au sommet et le long des profils de RS

Les silex creux ont été prélevés dans diverses situations. D'une part au sommet et le long des profils de RS de plateau, pour vérifier les éventuels décapages sommitaux et la préservation de la stratigraphie des craies-mères. D'autre part dans les silex verdis, c'est-à-dire dans les paléo-RS antérieures au Thanétien supérieur.

Les âges (Fig. II - 7) des foraminifères des silex creux de ces RS sont les plus jeunes de toute la zone étudiée : Campanien moyen à Maastrichtien supérieur, mais sont différents d'un affleurement à l'autre. Ces résultats présentent plusieurs implications importantes sur la reconstitution des altérations météoriques qui ont affecté le secteur au cours du Cénozoïque.

Tout d'abord, les microfaunes des silex récoltés sur les profils de RS montrent systématiquement la succession stratigraphique préservée. Ceci prouve, malgré l'aspect anarchique des RS, que l'altération des craies à silex a eu lieu *in situ*.

A Lintot-les-Bois, au coeur de la Gouttière Normande, les silex creux sont du Maastrichtien supérieur au sommet des RS actuelles (QUESNEL *et al*, 1996a). L'association de foraminifères planctoniques et benthiques caractérise la partie inférieure de la dernière biozone du Crétacé (zone à *Abathomphalus mayaroensis*), **ce qui atteste de la présence de**

dépôts crayeux, jusqu'ici douteuse, dans le Bassin de Paris jusqu'au Maastrichtien supérieur (BLANC et GUILLEVIN, 1974 ; HÅKANKSON *et al.*, 1974 ; CAMOIN *et al.*, 1993). Il n'y a pas de silex verdis ni de sables thanétiens en poche au sommet de ces RS.

Sur les autres affleurements, les silex creux des RS sont du Campanien moyen à Maastrichtien inférieur, ce qui implique que des décapages ont eu lieu à un moment donné. Or à Blangy-sur-Bresle, les microfaunes des silex verts, c'est-à-dire des paléo-RS, indiquent un mélange de plusieurs âges : Campanien supérieur et Maastrichtien inférieur. **Donc entre Bray et Artois des craies à silex du Campanien à Maastrichtien ont subi une altération continentale *in situ* avant le Thanétien supérieur.** Ceci nous place en partie au Danien, période à climat subtropical ou tropical si l'on en juge par la faune et la flore des calcaires bioclastiques et construits des dépôts de cet âge au centre du Bassin de Paris (MEGNIEN F. et WYNS, 1980). Les RS actuelles sous ces poches ont livré des silex creux du Campanien supérieur au sommet, ce qui confirme le paléo-décapage.

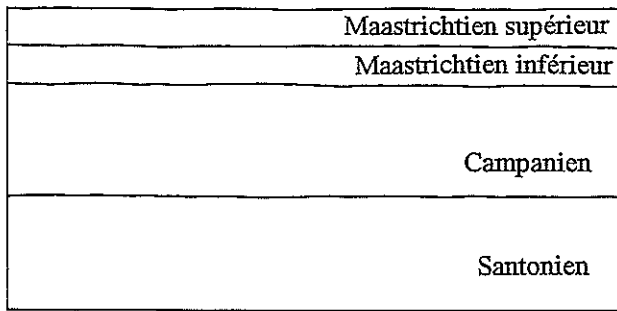
A Lintot-les-Bois, les silex du Maastrichtien supérieur appartiennent à des RS en place et il n'existe pas de paléo-RS remaniée en poche au-dessus. **Dans la gouttière Normande, le Maastrichtien n'a donc pas été altéré durant le Danien, probablement parce que dans ce secteur le niveau de base n'était pas suffisamment encaissé dans la craie, ce qui ne permettait aucune altération météorique. On peut même supposer que la Gouttière Normande était un couloir par lequel la mer daniennne a pu se diriger vers le centre du bassin.** Les transgressions ultérieures (thanétienne ou yprésienne) ont vraisemblablement décapé les éventuels témoins de l'épisode danienn, préservant les dépôts créacés les plus jeunes. A Varengeville, la craie sous la surface de base érosive du Thanétien est campanienne, ce qui montre que seulement certains secteurs de la Gouttière Normande ont préservé le sommet des craies.

Interprétation en termes d'âge, d'évolution et de paléosurface continentale

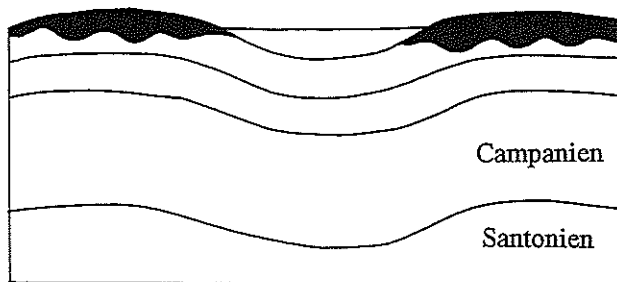
L'ensemble des faits qui précèdent permet d'esquisser l'évolution spatio-temporelle (Fig. IV - 16) des RS de la Gouttière Normande et du Talou.

Les RS actuellement observées dans ce secteur se sont développées après le décapage des argiles yprésiennes et sous la couverture perméable des sables thanétiens. Leur âge est post-redonien et vraisemblablement quaternaire. Les profils d'altération correspondant sont très peu évolués, de type karstique. Ils témoignent d'une hydrolyse ménagée de la craie, se plaçant dans le domaine géochimique (Fig. IV - 7) de la bisiallisation (PEDRO, 1966, 1978, 1981). Ils sont également enrichis d'une part allochtone non négligeable, issue des dépôts yprésiens et thanétiens et des loess (*cf.* Thèse B. LAIGNEL). Ces RS jalonnent une surface récente, qui n'est pas à l'équilibre, car fortement incisée par le réseau hydrographique actuel.

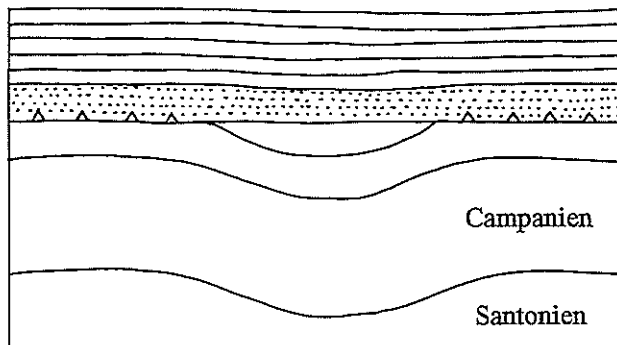
En revanche dans ce secteur, des paléo-RS ont existé et ont été érodées. Elles sont remaniées en cailloutis à la base des dépôts du Thanétien supérieur et témoignent d'une phase d'altération vraisemblablement daniennne. Celle-ci a affecté toute la surface du Pays de Caux et du Talou, mais pas le coeur de la Gouttière Normande, qui était probablement une zone immergée. C'est pour cette raison que l'on trouve préservé dans les RS récentes le sommet des dépôts créacés dans cette gouttière et qu'il a été décapé partout ailleurs. La paléosurface sur laquelle s'élaboraient ces paléo-RS s'est néanmoins trouvée scellée par les dépôts thanétiens supérieurs puis yprésiens. Elle correspond à la paléosurface continentale paléogène évoquée précédemment et se trouve aujourd'hui exhumée, après le décapage des dits dépôts.



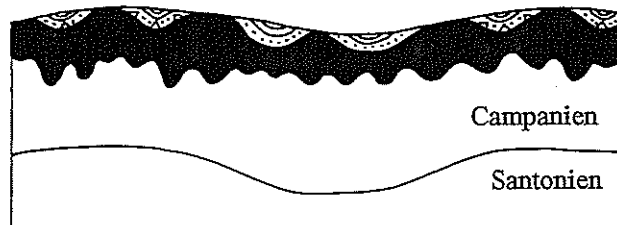
Les dépôts marins de craies à silex ont lieu jusqu'à la fin du Maastrichtien sous une tranche d'eau de 50 à 200m



Au Danien, l'altération affecte toute la bordure ouest du Bassin de Paris, sauf la Gouttière Normande, qui reste marine, sous une faible tranche d'eau



Les paléo-RS et les éventuels dépôts daniens sont érodés sur la plate-forme d'abrasion marine du Thanétien supérieur. Les sables et argiles se déposent jusqu'à la fin de l'Yprésien



L'altération plio-quaternaire suit le décapage des argiles yprésiennes imperméables et a lieu sous la couverture perméable des sables thanétiens

Figure IV - 16 : Evolution schématique des RS et paléo-RS du faciès Gouttière Normande - Talou

I - 5 Faciès Terrasses de la Seine et de l'Eure

Extension géographique et géologique - type de substrat

Ce faciès de RS (Fig. IV - 1) est très restreint spatialement : il affleure sous les alluvions des hautes terrasses (Fig. II - 4) dans la moitié nord de la zone étudiée. Des sondages (rive gauche de Rouen, forêts de Bord, Rouvray, Roumare, Brotonne), des travaux divers et des carrières le montrent pour la Seine, l'Eure, voire pour certains fleuves côtiers (Annexe 3).

Leurs altitudes sont comprises entre 30 et 80m pour les RS des terrasses de la Seine et entre 80 et 120m pour celles de l'Eure (Fig. III - 1). Le substrat de cette famille de RS est constitué de craies à silex d'âge coniacien, santonien et campanien inférieur (Fig. II - 3).

Géométrie des altérites à silex - morphologie du toit de la craie

L'épaisseur de cette famille de RS est en moyenne très faible : le manteau seul varie entre 0.5 et 5m (Fig. III - 17). Cette épaisseur est d'autant plus forte que la terrasse est ancienne et d'altitude élevée.

Aucun variogramme spécifique n'a été calculé pour cette famille de RS, mais l'effet de pépite devrait y être important. Les poches karstiques sont en effet très fréquentes et parfois spectaculaires. Par exemple, une poche de 30m de profondeur a été traversée en sondage au niveau de la terrasse moyenne de la Seine à St-Nicolas-de-Blicquetuit (Annexe 3). La coupe de la Pointe de la Roque montre des poches dont la profondeur atteint 15 à 20m (Annexe 1). Cette géométrie rugueuse du toit de la craie (Fig. III - 31) se retrouve également au toit des RS où les poches d'alluvions soutirées sont couramment rencontrées.

Contenu lithologique et organisation du profil d'altération

B. LAIGNEL n'a étudié aucun affleurement en détail dans ce faciès de RS, ce qui nous prive malheureusement d'une caractérisation lithologique quantifiée de ce faciès. Toutefois la coupe de la Pointe de la Roque (Fig. II - 6), est exemplaire des RS développées sous les hautes terrasses fluviatiles (Annexe 1). Nos travaux se fondent sur cette coupe étudiée par D. LEFEBVRE (1984) et sur des sondages, qui confirment ses interprétations (QUESNEL *et al*, 1996b).

- Couleur, granulométrie et minéralogie des matrices

La matrice de ces RS est rouge à ocre-rouge et devient brune au contact de la craie à La Pointe de la Roque. Les coupes de sondage montrent que ces RS sont **d'autant plus rouges qu'elles sont épaisses et développées sous des alluvions anciennes**. Au contraire, elles sont plus brunes et peu développées sous des alluvions peu élevées et plus récentes.

La matrice de ces RS est à dominante argilo-limoneuse et s'enrichit en sables à proximité des poches d'alluvions.

- Teneur, taille, couleur et état d'altération des silex

La teneur en silex est inférieure à 60%, les silex sont irréguliers et sous forme de rognons, peu fragmentés, de taille comparable à ceux des faciès de RS proches. Ils sont **de couleur grise**, plus ou moins foncée, rarement bruns. Ils sont **très peu altérés**, sauf à proximité des poches d'alluvions sableuses. Dans ces RS, ils ne sont pas non plus roulés, c'est-à-dire qu'ils proviennent effectivement de l'altération de la craie, et non des alluvions.

A la Pointe de la Roque, un **alignement de gros silex tabulaires**, épais de 10 à 20cm et longs de 50cm à 1m, **dessine un feston au sein des RS, qui suit les irrégularités du contact RS/craie.**

Formations cénozoïques résiduelles : poches de sables et de galets alluvionnaires

B. LAIGNEL n'a pas quantifié les apports allochtones de matrice dans ces RS, mais on peut facilement l'évaluer, connaissant leur teneur en silex et les caractères communs avec les autres RS : ces apports seraient d'environ 35% +/- 10%.

Les formations cénozoïques en poche au sommet des RS sont constituées de cailloutis de silex (et parfois de grès) roulés, bien émoussés dans une matrice sableuse. Celle-ci est d'autant plus riche en argile que les terrasses sont anciennes. Ces dépôts résiduels correspondent aux alluvions fluviales des terrasses sous lesquelles sont développées ces RS.

A la Pointe de la Roque, les matériaux affaîssés dans les RS affleurent dans les alluvions sur un replat de 50 à 70m. Il s'agit d'une terrasse ancienne de la Seine, d'âge pléistocène inférieur probable (LEFEBVRE, 1984).

Calages biostratigraphiques des silex creux au sommet et le long des profils de RS

Nous n'avons effectué aucun prélèvement de silex creux dans ce faciès-type de RS. Toutefois à La Pointe de la Roque il existe un autre moyen de connaître l'âge des roches-mères des RS. On utilise en effet le banc de silex épais dessinant des festons (*cf.* coupe dans l'Annexe 1) dans les poches de RS (à environ 45m d'altitude). On retrouve latéralement son prolongement dans la craie coniacienne en place (à 60m). Or il existe des RS encore au-dessus de ce feston, sur un à deux mètres d'épaisseur. On peut donc supposer qu'il s'agit d'altérites de craies à silex plus jeunes, à savoir santoniennes, voire campaniennes. **Cela fait donc une épaisseur d'environ 15m de craie dissoute et un affaissement de la terrasse d'autant par rapport à son altitude initiale.** On ne peut cependant pas estimer les décapages éventuels ayant eu lieu au sommet de ces RS.

Interprétation en termes d'âge, d'évolution et de paléosurface continentale

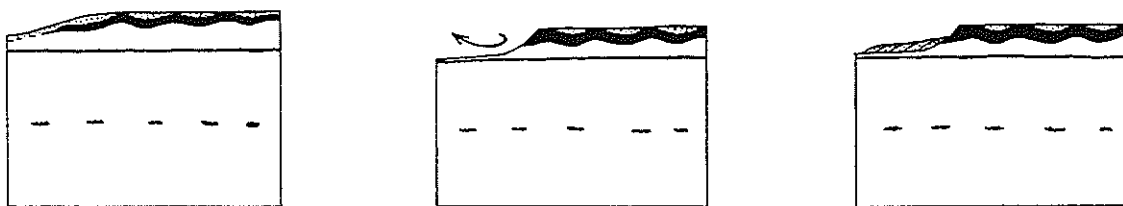
L'ensemble des faits qui précèdent permet d'esquisser l'évolution spatio-temporelle (Fig. IV - 17) des RS du faciès Terrasses.

La Seine, qui a déposé ses alluvions au Pléistocène inférieur en contexte périglaciaire, était alors un fleuve très compétent qui n'a pas préservé au fond de son lit une formation meuble comme les RS. Comme partout dans la vallée, les cailloutis à silex roulés de la base des terrasses se sont déposés sur la craie nue d'un palier d'érosion façonné en même temps que la rive concave de méandre. Pour la Pointe de la Roque, il s'agit du talus abrupt qui sépare la terrasse du plateau (LEFEBVRE, 1984). En outre, les RS de la Pointe de la Roque montrent des soutirages des alluvions et en aucun cas des figures de troncature d'un paléo-profil. Ces faits de terrain impliquent que ces RS se sont développées après le dépôt des alluvions fluviales. Elles sont donc d'âge pléistocène moyen à actuel.

Cette interprétation, généralisée à toutes les RS du faciès Terrasses, explique pourquoi les RS sous les alluvions les plus anciennes sont plus épaisses : elles ont eu plus de temps pour se développer et évoluer. D'autre part, au fur et à mesure que la craie subit l'altération météorique des eaux de surface sous la couverture perméable des alluvions, ces dernières sont

soutirées dans le résidu de décarbonatation, s'affaissent en formant des poches, et contaminent la matrice des RS. Ceci implique enfin que les décapages sommitaux d'éventuelles paléo-RS (post-Lozère) doivent être conséquents, puisque le fleuve érodait même la craie pour façonner ses méandres avant de déposer les alluvions. **La paléosurface jalonnée par ces RS quaternaires est donc très morcelée et en aucun cas elle n'est à l'équilibre.**

Dans ce secteur très étroit, la surface continentale paléogène virtuelle peut aussi être reconstituée. Pour ce faire, les deux bords de part et d'autre de la Seine sont raccordés, en annulant l'incision quaternaire, puis on tient compte de la dissolution des craies.



Entre le Reuvérien et le Pléistocène inférieur, la Seine s'enfonce doucement dans le substrat crayeux, les RS se développent sur les plateaux contigus naissants.

Au Pléistocène inférieur, la Seine façonne, en contexte périglaciaire, la rive concave d'un méandre (là où se situera la future Pointe de la Roque) en y érodant les RS antérieures.

La Seine dépose ensuite sur ce palier d'érosion un complexe d'alluvions à silex bien roulés au fur et à mesure de la migration du méandre vers l'aval.



Le niveau de base chute, la Seine s'encaisse, la terrasse se trouve soutirée par des processus d'altération et de cryptokarstification dans les craies à silex du substrat. Les RS recommencent à se développer sous la couverture des alluvions et continuent au niveau des plateaux voisins.

L'ampleur de la décarbonatation est évaluée grâce à un banc de silex épais dessinant des festons dans les poches de RS (à environ 45m) et dont on retrouve latéralement le prolongement dans la craie (à 60m). Cela fait donc une épaisseur d'environ 15m de craie disparue et un affaissement de la terrasse d'autant par rapport son altitude initiale.

Figure IV - 17 : Evolution schématique des RS du faciès Terrasses

I - 6 Conclusion

Il y a donc eu plusieurs générations d'altérites à silex dans l'ouest du Bassin de Paris :

- des paléo-RS antérieures au Thanétien supérieur partout au nord de la Seine, sauf au coeur de la Gouttière Normande, zone marine à cette époque. Elles se sont élaborées aux dépens des craies du Maastrichtien et/ou du Campanien supérieur sur une épaisseur probablement inférieure à 5m. Ce pavage résiduel s'est trouvé érodé et remanié en cailloutis de silex verdis à la base des dépôts marins transgressifs du Thanétien supérieur, recouverts eux-mêmes par des dépôts marins et laguno-lacustres jusqu'à la fin de l'Yprésien ;

- des paléo-RS contemporaines des précédentes en Drouais, également élaborées aux dépens des craies du Maastrichtien et du Campanien supérieur sur une faible épaisseur. Elles sont restées à l'affleurement plus longtemps, jusqu'à la transgression du Rupélien supérieur, qui les a remaniées à la base et dans le cordon littoral des Sables de Fontainebleau ;

- des RS contemporaines des précédentes également, mais qui sont restées à l'affleurement et ont continué à se développer jusqu'à l'Actuel (faciès Thimerais et ses variantes). Ce sont les profils d'altération les plus évolués de toutes les RS étudiées. A l'amont, elles témoignent du biseau sédimentaire initial des craies sénoniennes sur la bordure occidentale du Bassin de Paris. Elles ont localement été recouvertes par des dépôts fluviaux paléogènes ou silicifiées au sommet des profils à l'Eocène moyen. A l'aval, ces RS sont peu épaisses en raison de la proximité avec les aires de sédimentation et des conditions de drainage peu accusées. Plus à l'est, elles sont scellées sous les dépôts détritiques et lacustres de la Beauce ;

- des RS développées plus récemment en Drouais, bien après le dépôt des Sables de Fontainebleau, une fois que le niveau de base était suffisamment encaissé dans le substrat crayeux. Développées vraisemblablement au Plio-Quaternaire, elles sont peu évoluées et peu épaisses, et la géométrie du toit de la craie est très rugueuse, plutôt de type karstique ;

- des RS développées après le dépôt des Sables de Lozère et de St-Eustache, c'est-à-dire post-redoniennes et quaternaires jusqu'à l'Actuel. Elles sont également peu évoluées, enrichies d'une part allochtone non négligeable (sables pliocènes et loess) et très marquées par les processus karstiques ;

- des RS développées plus récemment encore, après le décapage des argiles yprésiennes, c'est-à-dire probablement au Pliocène terminal et au Quaternaire. Elles sont très peu épaisses et peu évoluées, et pratiquement pour moitié constituées d'apports allochtones (sables thanétiens, argiles yprésiennes et loess) ;

- des RS quaternaires strictes, développées après le dépôt des terrasses alluvionnaires du Pléistocène ancien, voire moyen. Ce sont les moins épaisses et évoluées de toute la zone d'étude, les apports allochtones depuis les alluvions sont probables, et les figures de soutirages karstiques sont nettement visibles à l'affleurement.

Ces différents faciès-types étant définis et interprétés, l'influence respective des différents paramètres ayant présidé à leurs genèse, évolution et distribution peut être dégagée.

II LES PARAMETRES INFLUENÇANT L'ELABORATION DES DIFFERENTES RS

II - 1 Lithologie et structure des craies mères

Un des objectifs est d'expliquer les variations de faciès, mais également des épaisseurs de RS. En effet certains secteurs présentent des épaisseurs moyennes très importantes, 30 m et plus, alors que d'autres n'en font que 5 ou 10m. Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées :

- A - soit les craies-mères présentaient des lithologies différentes, plus ou moins riches en silex avant l'altération,
- B - soit l'augmentation des épaisseurs de RS est liée à une part allochtone plus importante,
- C - soit la diminution des épaisseurs vers l'amont ou sur les dômes structuraux est liée à un décapage du sommet des RS, lié à un soulèvement *a priori* récent.

A - Les calages biostratigraphiques des silex creux sur les profils et au sommet des RS, ainsi que la carte géologique du toit de la craie, permettent d'identifier les craies-mères des altérites à silex. Leurs âges varient du Turonien supérieur (pour les RS sur les Sables du Perche) au Maastrichtien supérieur. Pour établir des bilans d'altération, il faut connaître les rapports silex + fraction silicatée fine/carbonate des dépôts initiaux. Or, les microfaunes des silex creux ne présentent pas de différence en terme de paléo- milieu entre les RS et les craies du même âge encore en place à proximité. De plus les études antérieures montrent que la sédimentation crayeuse est homogène à l'ouest du Bassin de Paris (ALCAYDE *et al*, 1980).

B. LAIGNEL a quantifié les teneurs en silex et en fraction silicatée fine (fsf) des craies à silex, appartenant aux différents étages depuis le Turonien jusqu'au Campanien, qui affleurent au plus près des coupes de RS étudiées. Les résultats de ces analyses montrent que la lithologie des craies à silex ne varie pas régionalement, mais d'un étage à l'autre, notamment entre le Turonien et le Sénonien (Fig. IV - 18). Pour le Maastrichtien, il a considéré que la lithologie était identique à celle du Campanien, parce-que les microfaunes témoignent du même milieu de sédimentation.

Ces résultats impliquent : 1°) que les teneurs en silex et fsf dans les craies sont homogènes spatialement sur la zone étudiée, 2°) que les craies-mères des RS étaient semblables aux craies encore en place les plus proches, 3°) que **l'on ne peut donc pas expliquer les variations régionales d'épaisseurs observées au sein des RS par des variations lithologiques des craies-mères.**

B - La quantification des apports allochtones par B. LAIGNEL montre qu'ils existent partout, quelque soit l'épaisseur de RS (Fig. IV - 3). Toutefois ils sont plus importants dans le secteur où les RS sont très peu épaisses (faciès Gouttière-Talou). Cette hypothèse ne peut donc pas être retenue pour expliquer les surplus d'épaisseur de RS.

C - Les âges des silex creux au sommet des profils de RS montrent que l'on a presque partout au moins le Campanien préservé, voire en certains endroits le Maastrichtien. **Les décapages, même s'ils ont existé, sont donc limités (moins de 5m de paléo-RS).**

Dans le faciès Drouais, la diminution brutale des épaisseurs de RS, au passage du talus morphologique qui le sépare du Thimerais, est due à un décapage total de paléo-RS peu épaisses sur la plate-forme d'abrasion marine rupélienne. Il en va de même, mais sur une plate-forme d'abrasion marine du Thanétien supérieur, pour expliquer les faibles décapages au nord de la Seine en général et sur le bloc soulevé de la Faille Fécamp-Lillebonne en particulier.

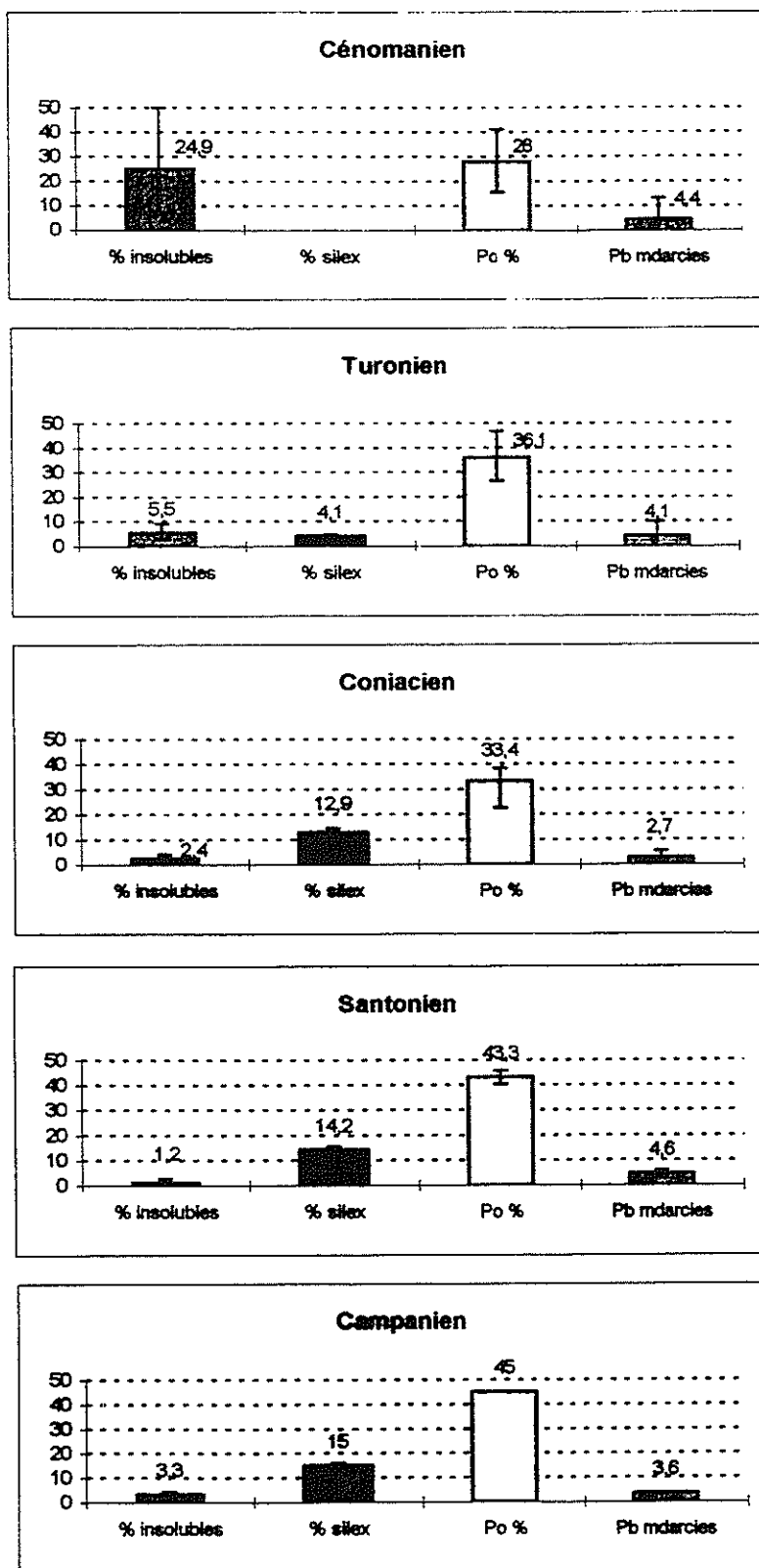


Figure IV - 18 : Caractéristiques lithologiques des craies à silex de Haute-Normandie (d'après B. LAIGNEL)

Moyennes et barres d'erreur ; Po : porosité ; Pb : perméabilité en millidarcies.
 Les barres d'erreur indiquent une faible variabilité des résultats pour le Sénonien.
 Les variations ne sont pas régionales, mais sont stratigraphiques.

Dans le faciès Thimerais et ses variantes, les zones moins épaisses à l'amont présentent les mêmes âges que celles à l'aval. La réduction des épaisseurs ne peut donc pas être imputée à des décapages sommitaux. Au contraire cette géométrie des altérites à silex reflète fidèlement le biseau sédimentaire initial des dépôts crayeux sur la bordure occidentale du Bassin de Paris. Cette interprétation explique également la diminution d'épaisseur des RS sur le dôme structural de Pavilly, par rapport aux blocs effondrés. **La géométrie actuelle des RS témoignerait ainsi de variations d'épaisseurs synsédimentaires des craies originelles.** En effet les RS constituent un profil d'altération *in situ* et les dépôts sédimentaires sont toujours moins épais sur les bords qu'au milieu d'un bassin.

II - 2 Durée, degré et type des altérations, climats

Plusieurs générations de RS se sont successivement élaborées au cours du Cénozoïque dans l'ouest du bassin de Paris.

Les RS les plus anciennes datent du Paléogène et se sont développées sous un climat tropical humide. Elles résultent d'une hydrolyse intense des craies à silex, sont marquées par le processus homogène de fonte géochimique, et correspondent au domaine de la monosiallisation. Elles se sont développées sous un couvert végétal dense, en contexte de biostasie (ERHART, 1976). Les caractères communs de ces RS paléogènes sont la dominance de la kaolinite dans le cortège argileux autochtone, l'altération et l'oxydation des silex.

Certaines de ces RS anciennes ont été décapées et remaniées à la base de dépôts transgressifs thanétiens ou rupéliens. D'autres ont été silicifiées et scellées sous les dépôts détritiques et lacustres de l'Eocène supérieur, à l'occasion d'un assèchement du climat. Ces deux avatars font d'elles des paléo-RS.

Les autres RS sont beaucoup plus jeunes, d'âge plio-quadernaire et se sont développées sous un climat de type tempéré à méditerranéen. Elles résultent d'une hydrolyse beaucoup plus faible, sont essentiellement marquées par une géométrie hétérogène de nature karstique et correspondent au domaine de la bisiallisation. Leurs caractères communs sont la dominance des interstratifiés et de la smectite dans le cortège argileux autochtone, une très faible altération et une absence d'oxydation des silex. Elles se sont également développées sous une couverture perméable et sont enrichies d'une part allochtone non négligeable (entre un tiers et la moitié du matériau, cf. Thèse B. LAIGNEL). **Ce type d'altération a succédé au précédent à la base des profils paléogènes préservés.**

Les faciès de RS sont donc différents en fonction des paramètres durée et type de climat qui les a vu naître. Le marqueur du type ou du degré d'altération n'est cependant pas l'épaisseur de RS, mais plutôt le type minéralogique des argiles autochtones et l'état d'altération et oxydation des silex.

II - 3 Contamination par les formations cénozoïques

Ce point est détaillé dans la thèse de B. LAIGNEL, qui a étudié les apports allochtones dans les RS en comparant les teneurs en silex des craies-mères et des RS en résultants.

Il a montré que l'allochtonie concerne la matrice, tandis que les silex constituent la part autochtone des RS, ce qui confirme les résultats précurseurs de JUKES-BROWNE (1906).

Il a ensuite quantifié ces apports allochtones (Fig. IV - 3). Ils sont importants dans le faciès Gouttière normande - Talou (de 38 à 48%), un peu moins dans le faciès Lozère (entre 30 et 35%) et hétérogènes dans le faciès Thimerais et ses variantes (de 15 à 40%). **Il a également**

montré, pour les RS dépassant 20m d'épaisseur de ce dernier faciès, que les apports de matrice diminuent du sommet vers la base des profils.

Il a enfin tracé qualitativement les sources des apports allochtones, parmi les différentes formations cénozoïques résiduelles. Il a comparé les minéralogies et granulométries de ces dernières avec celles des matrices des RS et réalisé un bilan géochimique entre les fractions silicatées fines des RS réels et des RS théoriques.

Il montre ainsi l'existence d'une filiation entre les dépôts thanétiens et surtout yprésiens résiduels et les matrices des RS du faciès Gouttière-Talou. Les analyses chimiques des RS confirment les apports en argiles gonflantes (rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$). Les loess contribuent également pour une part importante à la contamination des RS de ce secteur.

Il montre également que les matrices des RS du type Lozère sont enrichies en kaolinite provenant des Sables de Lozère et de St-Eustache et en limons loessiques. Les analyses chimiques des RS confirment ces apports.

Enfin il montre que les matrices des RS du faciès Thimerais et ses variantes sont riches en interstratifiés et smectites dans le secteur du cordon de formations cénozoïques détritiques orienté N100°E, à proximité des poches d'argile plastique et dans les zones les plus riches en silicifications notamment en bordure du paléolac de Beauce, ce qui une fois de plus témoigne de l'enrichissement des RS par ces formations éocènes.

Les calculs de bilan n'ont pas été entrepris pour les RS du faciès Drouais ou post - terrasses alluviales, mais la comparaison des teneurs en silex des RS et des craies-mères et celle des minéralogies des RS et des dépôts aboutiraient à la même conclusion.

Tous ces faits démontrent donc l'existence d'apports depuis les formations cénozoïques détritiques vers les RS. Ces apports allochtones sont plus importants pour les RS qui se sont développées concomitamment au décapage des dépôts argileux yprésiens, ou se sont formés sous couverture de dépôts limoneux (loess) ou sableux (Sables de Lozère, Sables de Fontainebleau, sables thanétiens). Ils sont plus limités pour les RS contemporaines ou antérieures aux formations continentales éocènes, car ces dernières étaient discontinues spatialement au moment de leur dépôt (fluviale mal individualisé).

II - 4 Géomorphologie

Il s'agit ici de trouver des liens entre la géomorphologie et les RS. Deux problèmes peuvent être posés.

- Les RS récentes (faciès Drouais, Lozère, Gouttière-Talou et Terrasses) se sont développées depuis le Plio-Quaternaire, c'est-à-dire en même temps que le relief se différenciait pour aboutir à la morphologie actuelle. Peut-on trouver des corrélations entre les deux phénomènes ?

- Les RS paléogènes (faciès Thimerais et ses variantes et paléo-RS) se sont élaborées sur le plan d'une surface continentale différente de la morphologie actuelle. Retrouve-t-on des traces de la paléosurface dans la morphologie actuelle ? Et peut-on la reconstituer en annulant les effets 1° de l'érosion et 2° des éventuelles déformations tectoniques qu'elle a subi ?

Les diagrammes binaires entre les variables morphologiques et les épaisseurs de FS apportent un début de réponse à ces questions (Fig. III - 32). En effet, deux tendances relativement nettes apparaissent dans les nuages de points.

Sur le diagramme corrélant la géomorphologie aux épaisseurs de FS, la première "droite" présente une forte pente positive : elle montre une variation importante des épaisseurs de FS (entre 5 et 40m) pour une faible variation des altitudes (entre 120 et 200m). Cette famille correspond aux RS récentes des faciès Drouais, Lozère, et Gouttière-Talou), élaborées sur des plateaux d'altitude assez constante et où les poches karstiques sont nombreuses. La deuxième droite présente au contraire une faible pente positive : elle montre une faible variation des épaisseurs de FS (entre 5 et 25m) pour une forte variation des altitudes (entre 120 et 325m). Il s'agit là des RS paléogènes, dont la géométrie régionale est constante et qui jalonnent une vaste surface peu pentée, mais dont le différentiel vertical est important entre l'amont et l'aval.

Dans le détail ce schéma se complique si l'on tient compte de l'approfondissement récent au mur des profils paléogènes adoptant une géométrie karstique. Cependant une corrélation semble exister entre la géométrie des différents types de RS et la morphologie des surfaces sur lesquelles elles se sont respectivement élaborées.

On peut aussi comparer, au sein des polygones de RS, les images de la rugosité du MNA (Fig. III - 8) et de la rugosité des épaisseurs de FS (Fig. III - 31) : **le MNA est globalement très rugueux dans les zones où le toit de la craie est lui aussi rugueux, et inversement. Autrement dit, les plateaux sont très incisés, et marquent une surface plio-quaternaire non à l'équilibre dans le secteur où les RS sont les plus jeunes. De même ils sont peu incisés, là où les RS sont anciennes, et marquent la paléosurface continentale paléogène.**

Cette relation confirme la corrélation entre les variables caractérisant la géométrie des FS et la géomorphologie. Cependant les deux processus de surface qui interviennent ici concomitamment doivent être différenciés (l'altération ou érosion chimique et l'incision ou érosion mécanique). Le relief actuel résulte de l'incision récente d'une surface antérieure, et les RS résultent de l'altération du substrat crayeux à différentes périodes du Cénozoïque.

II - 5 Piézométrie

Il est admis que la dissolution des craies à silex ne peut avoir lieu si le niveau de base karstique (KLEIN, 1970) n'est pas suffisamment encaissé dans la craie. Le milieu géochimique doit être suffisamment acide. Le double problème évoqué pour la géomorphologie se pose également pour ce paramètre, puisque la piézométrie actuelle résulte d'une lente évolution.

- les RS récentes (faciès Drouais, Lozère, Gouttière-Talou et Terrasses) sont marquées par une géométrie karstique très nette. C'est également là que la nappe actuelle de la craie est la plus déprimée. Sous les plateaux de cette zone, **les poches de dissolution à la base des RS sont systématiquement plus profondes là où l'épaisseur de craie non saturée est la plus élevée (Fig. III - 30).**

- les RS paléogènes (faciès Thimerais et ses variantes) se sont développées sous un climat tropical humide, c'est-à-dire sous des conditions de drainage différentes de celles existant actuellement. L'épaisseur de ces RS diminue vers l'aval, parce-qu'au Paléogène, le niveau de base était beaucoup plus élevé qu'aujourd'hui (150 à 250m au-dessus du zéro actuel selon les périodes). **L'altération était donc réduite à proximité des rivages marins et laguno-lacustres du Paléogène, où l'altitude de la paléosurface était proche de celle du niveau de base.** La piézométrie de cette époque ne peut cependant pas être reconstituée.

De plus la nappe piézométrique actuelle baigne la base des RS sur 5 à 20m au plus dans ce secteur. Si l'on postule que l'altération ne peut pas avoir lieu dans la nappe, elle serait actuellement bloquée dans ce secteur. Il existe cependant des évidences karstiques actives, ce qui implique que la karstification a lieu ici en régime noyé.

En fait, la karstification dépend de nombreux paramètres (MANGIN, 1975 ; LEPILLER, 1993 ; QUINIF *et al*, 1993) et notamment de la pression partielle en CO₂ (BAKALOWICZ, 1979). Elle affecte donc encore actuellement les craies dans le Thimerais, même en régime noyé et les RS de ce secteur poursuivent leur évolution.

II - 6 Stabilité structurale, "néotectonique" et décapages

Tout d'abord, les âges des silex creux montrent que les sommets des profils sont rarement et faiblement décapés. Ceci réfute les soulèvements tectoniques invoqués pour expliquer la réduction des épaisseurs vers l'ouest par dénudation (KLEIN, 1974).

Les décapages récents qui existent au niveau des terrasses alluviales sont dûs au contexte climatique périglaciaire. La Seine creusait en effet son lit pour rejoindre le niveau de base déprimé en période glaciaire. Nous verrons au Chapitre V - 2 si l'on peut mettre en évidence une "néotectonique" dans cette zone.

Des altérites à silex se sont néanmoins développées sur une faible épaisseur au tout début du Cénozoïque, quasiment partout à l'ouest du Bassin de Paris sauf au coeur de la Gouttière Normande. Cette phase de continentalisation est vraisemblablement imputable à la régression accompagnant la limite Crétacé-Tertiaire, mais également au début de la structuration du Bassin de Paris (MEGNIEN, 1980 ; PERRODON and ZABEK, 1990). **La typologie des RS et le calage biostratigraphique des silex creux des RS et paléo-RS permettent d'affiner notablement la chronologie de cette continentalisation et des évènements géodynamiques responsables.**

L'accident de Fécamp-Lillebonne aurait fonctionné à cette époque, se trouvant par la suite scellé par la transgression du Thanétien supérieur. L'accident du Bray a également fonctionné avant l'Yprésien, donnant un dôme déjà évidé, puisque des formations sableuses du Crétacé inférieur et des fossiles kimméridgiens se trouvent remaniés dans dépôts paléogènes (BLONDEAU *et al*, 1964 ; CAVELIER et CHATEAUNEUF, 1971).

Pour les RS paléogènes restées à l'affleurement, il est difficile de dater plus précisément le fonctionnement des accidents. **Les grabens ou petits bassins de Nogent-le-Rotrou et de Bonnétable** sont des structures établies aux dépens de la paléosurface paléogène scellées par des dépôts éocènes. Orientées N 30°E, on peut supposer qu'elles ont fonctionné à cette époque. **Le bassin de Fyé** (feuille Alençon) est lui aussi rempli de dépôts éocènes supérieurs et orienté N 30°E. Il est interprété comme résultant d'une méga-fente de tension ou un graben losangique associé à l'une des phases pyrénéennes (SUZZONI, 1988). **La bordure du paléolac de Beauce** semble également établie sur des ondulations structurales de la surface continentale paléogène.

L'éperon du Perche, structure ayant déjà joué au Crétacé (JUIGNET, 1974) n'est pas associé à un fossé rempli de dépôts éocènes. Deux hypothèses peuvent l'expliquer.

- Soit il a joué à cette époque, mais son orientation N100°E, ne permettait pas la création d'espace pour les dépôts. Il aurait alors joué en compression ou en transpression, en fonction du champ de contraintes contemporain.

- Soit il n'a pas fonctionné à cette époque, mais plus tard.

Or, les RS sont identiques de part et d'autre, et les Sables du Thimerais sont probablement des Sables du Perche remaniés depuis un amont situé au SW, bien au delà de cette barrière morphologique actuelle. Celle-ci n'existait donc pas au moment de leur dépôt et la paléosurface paléogène constituait un vaste glacis depuis les inselbergs d'Ecouves et de Perseigne jusqu'aux zones immergées au coeur du bassin.

L'éperon du Perche aurait donc joué postérieurement à l'Eocène.

Concernant les RS post-redoniennes, certains auteurs avancent l'**hypothèse d'un soulèvement de plus de 100m dans le Pays de Caux, fondée sur l'altitude actuelle des dépôts marins redoniens** (CAVELIER et KUNTZ, 1974). Cette néotectonique ou tectonique récente (WYNS, 1977 ; DEWOLF et KUNTZ, 1980) est également argumentée par des déviations de cours de rivières (DEWOLF *et al*, 1976), des anomalies de profils de rivière, de dépôts alluvionnaires et des creusements de ravins (BLONDEAU *et al*, 1965), l'étagement des terrasses de la Seine (CHANCEREL, 1985 ; LECOLLE, 1989 ; LEFEBVRE *et al*, 1994) et les comparaisons de nivellement (FOURNIGUET, 1987).

Dans ce type de problème, rendu complexe parce-que situé en domaine continental, ces arguments paraissent insuffisants. L'analyse géomorphologique classique (analyse du réseau hydrographique, surfaces enveloppes, etc.) semble également inapte à répondre aux questions de soulèvement. En effet, l'évolution du relief résulte de l'interaction de plusieurs paramètres en plus de la tectonique : lithologie, distance au rivage, climat, *etc...*

Nous verrons au chapitre suivant comment analyser et quantifier la déformation verticale de la zone étudiée, en utilisant des objets géologiques adaptés. On raisonne en fait comme en domaine de Bassin, en choisissant une surface repère spécifique, la plus isochrone possible, et en tenant compte des variations eustatiques.

III COMPARAISON AVEC ALTERITES A SILEX DES BASSINS EUROPEENS

En comparant les descriptions et coupes détaillées qui figurent dans la littérature anglo-saxonne et celles du présent travail, il apparaît que les altérites à silex de l'ouest du Bassin de Paris ressemblent étonnamment à leurs congénères européennes, et qu'elles ont enregistré en domaine continental les mêmes types d'événements climatiques et géodynamiques.

III - 1 Paléo-RS remaniées à la base de dépôts transgressifs

Les paléo-RS remaniées sur la plateforme d'abrasion marine du Drouais au Rupélien supérieur sont comparables à celles remaniées à la base du Tongrien dans le Limbourg (ALBERS et FELDER, 1981). On retrouve exactement le même schéma dans le Bassin de Paris et la baie du Rhin méridionale : les altérites paléogènes, élaborées sur une zone continentale, ont été transgressées par la mer à l'Oligocène.

Le même dispositif explique les paléo-RS remaniées à la base des dépôts marins du Thanétien supérieur au nord de la zone étudiée, dans le nord de la France et vraisemblablement dans le Bassin de Londres.

III - 2 RS paléogènes coiffées de silcrètes

Les RS du Thimerais coiffées de silcrètes et scellées par des dépôts continentaux éocènes sont comparables à celles de l'East Devon (ISAAC, 1981, 1983) et du sud du Bassin de Paris (THIRY et SIMON-COINÇON, 1996). Elles présentent des profils évolués, riches en kaolinite, des silex altérés et oxydés et des caractères de silcrètes nets. Ces paléo-profil, quand ils ont été décapés, ont nourri les dépôts d'argile plastique des bassins du Hampshire, de Londres et de Paris.

III - 3 RS post-dépôt des sables oligocènes

Les RS récentes, développées sous la couverture des sables de Fontainebleau en cours de démantèlement dans le Drouais sont semblables à celles formées sous les sables tongriens du Limbourg (ALBERS et FELDER, 1981).

III - 4 RS post dépôts pliocènes

Les RS développées postérieurement aux Sables de Lozère et St Eustache au nord de la zone étudiée trouvent leurs équivalents sous certains dépôts pliocènes (crags) anglais (CATT, 1983).

III - 5 RS post-décapage des dépôts yprésiens imperméables

Les RS de la Gouttière Normande et du Talou sont semblables à celles étudiées en détail autour du Bassin de Londres et du Hampshire (LOVEDAY, 1962 ; HODGSON *et al*, 1967 ; JOHN, 1980 ; AVERY *et al*, 1982 ; CATT, 1986). Elles jalonnent également la surface de base du Paléocène exhumée et sont fortement enrichies d'apports allochtones. Ces apports allochtones, démontrés qualitativement en Grande-Bretagne par les auteurs anglais, ont été quantifiés par B. LAIGNEL dans l'ouest du Bassin de Paris. On retrouve le même type de RS dans le nord de la France (BONTE, 1954).

III - 6 RS quaternaires sous les terrasses alluviales

Les RS quaternaires développées sous les terrasses de la Seine et de l'Eure sont comparables aux RS sous les terrasses de la Meuse (JUVIGNE et RENARD, 1991) et de la Tamise (CATT, 1983). Les épaisseurs moyennes, les faciès généraux et les figures de soutirages karstiques sont quasiment identiques.

IV CONCLUSION

Les altérites à silex qui couvrent les plateaux crayeux de l'ouest du Bassin de Paris présentent cinq grandes familles de faciès différents : Thimerais et ses variantes, Drouais, Lozère, Gouttière-Talou et Terrasses. Chacun d'eux a été décrit en termes de géométrie, d'organisation du profil d'altération et de contenu lithologique.

Les dépôts cénozoïques résiduels associés à ces types de RS ont également été étudiés et corrélés stratigraphiquement à des formations connues : le tout a permis de reconstituer l'évolution spatio-temporelle de ces RS et d'identifier différentes paléosurfaces continentales.

La part respective des paramètres ayant influencé l'élaboration des RS et paléo-RS a ensuite été dégagée.

Ces altérites à silex ont enfin été comparées à leurs équivalentes européennes, pour constater qu'elles sont semblables.

CHAPITRE CINQ

IMPLICATIONS

GEODYNAMIQUES

LISTE DES FIGURES DU CHAPITRE CINQ

Figure V - 1 :	Epaisseurs des craies dissoutes correspondant aux RS actuelles à 1/1 000 000	p 206
Figure V - 2 :	Hypsométrie actuelle de la surface continentale paléogène à 1/1 000 000	p 213
Figure V - 3 :	Hypsométrie initiale de la surface continentale paléogène à 1/1 000 000	p 214
Figure V - 4 :	Atténuation du soulèvement du bâti crayeux en surface par la dissolution	p 215
Figure V - 5 :	Composante Verticale de la Déformation Finie totale à 1/1 000 000	p 217
Figure V - 6 :	Composante Verticale de la Déformation Finie régionale à 1/1 000 000	p 218
Figure V - 7 :	Composante Verticale de la Déformation Finie locale à 1/1 000 000	p 219
Figure V - 8 :	Incertitudes sur CVDF totale à 1/1 000 000.....	p 221
Figure V - 9 :	Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel et de la surface paléogène au sommet du dôme de Courville, Thimerais	p 223
Figure V - 10 :	Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel et de la surface paléogène au sommet du dôme de Gacé, Pays d'Ouche.....	p 225
Figure V - 11 :	Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel, de la surface paléogène et de la plate-forme d'abrasion marine du Rupélien supérieur dans le Drouais.....	p 227
Figure V - 12 :	Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel, de la surface paléogène et de la base des Sables de Fontainebleau du plateau de Madrie.....	p 229
Figure V - 13 :	Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel et de la surface paléogène dans la Gouttière Normande.....	p 231
Figure V - 14 :	Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel et de la surface paléogène au sommet du dôme Picard au nord du Bray	p 232
Figure V - 15 :	Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel, de la surface paléogène et de la base des dépôts redoniens marins dans le Pays de Caux près de Valmont.....	p 234

Après l'étape d'interprétation géologique limitée aux altérites à silex en propre, le champ d'investigation peut être élargi à la recherche des implications géodynamiques qui en découlent. La notion de géodynamique retrouve ici son double champ d'action : externe et interne, puisqu'elle s'applique autant à des bilans de matière qu'à des bilans de mouvement.

Le premier propos de ce chapitre est de reconstituer les épaisseurs de craies à silex, roches-mères des RS et dissoutes au cours du Cénozoïque. Cette opération est effectuée en utilisant les résultats des bilans 1D de B. LAIGNEL et la géométrie 3D des RS. Connaissant l'histoire de chaque faciès de RS, la durée de son évolution est estimée. Ceci permet d'évaluer différentes vitesses de dissolution des craies, que l'on compare à celles connues dans la littérature.

Le deuxième propos du chapitre est de caractériser les mouvements verticaux qui ont affecté le bâti structural de la zone étudiée au cours du Cénozoïque. En l'absence de dépôt, les paléosurfaces continentales sont les seuls objets géologiques utilisables. On choisit donc une paléosurface continentale à l'équilibre, clairement identifiée par les faciès-types de RS qu'elle supporte, et son équivalent en domaine de dépôts sédimentaires. La composante verticale de la déformation finie de cette paléosurface continentale est calculée pour le Cénozoïque. La validité de la méthode est ensuite testée en revenant aux cartes géologiques et en établissant des courbes de variation temporelle de l'altitude de points de calage.

I BILAN D'ALTERATION DES CRAIES A SILEX AU CENOZOIQUE

I - 1 Introduction aux bilans d'altération

Les pédologues et géochimistes de la surface ont établi des bilans d'altération pour mettre en évidence les pertes et gains de matière de bas en haut des profils. Les travaux issus de l'Ecole de Strasbourg, de l'ORSTOM ou du Centre de Pédologie de Nancy concernent notamment les processus d'altération hydrolytique développée au niveau des arènes et saprolites sur roches plutoniques (acides ou basiques) en Europe, Afrique, Amérique du sud, Asie, Indonésie, etc. (LELONG, 1969 ; MILLOT, 1971, 1980 ; NAHON, 1976 ; DUCHAUFOR et SOUCHIER, 1979 ; LUCAS, 1989 ; PROBST, 1992 ; TARDY, 1993).

Les premiers bilans, dits isovolumiques, consistent à étudier sur lames minces les différences entre la roche saine et le saprolite ou isaltérite, où la structure de la roche-mère est conservée (MILLOT et BONIFAS, 1955). Ils sont inadaptés au niveau des allotérites (LEBRET *et al*, 1993) où la structure n'est pas conservée et où des tassements ont eu lieu.

D'autres bilans, établis à partir d'une quantification minéralogique rigoureuse le long des profils, consistent à rapporter les quantités de matière à une grandeur de référence que l'on estime stable au cours de l'altération (invariant). Ces bilans ont utilisé plusieurs types d'invariants : quartz, zircon, thorianite, ... On parle alors de bilans isoquartz, isozirconium, isothorium, et plus généralement "isoélément" (LELONG et SOUCHIER, 1978). Toutefois l'élément choisi n'est pas toujours inerte au cours de l'altération : il peut subir une certaine perte, que l'on peut d'ailleurs chiffrer. On parle alors de **bilan isoélément corrigé**.

Le principe de base est le suivant : la quantité X_i d'un élément X de teneur relative x_i dans un horizon donné H_i est obtenue par la formule suivante :

$$X_i = x_i \times \frac{q_c}{q_i}, \quad q_c \text{ et } q_i \text{ étant les teneurs relatives de l'invariant } Q \text{ en } C \text{ (roche-mère) et en } H_i.$$

Les bilans permettent de chiffrer en kg/m² ou en tonnes/hectare les pertes ou gains d'éléments chimiques ou de fractions minérales correspondant à l'ensemble du profil. La formule de MEILHAC (1970) permet le calcul direct de ces pertes (ou gains) par rapport à la roche-mère :

$$\Delta X_i = h_i d_i (X_i - X_c)$$

h_i et d_i étant respectivement l'épaisseur et la densité apparente de l'horizon H_i ,
 X_i et X_c étant respectivement les valeurs isoquartz de l'élément X dans l'horizon H_i et dans la roche-mère C .

Pour l'ensemble du profil, la perte globale est la somme des pertes calculées dans chaque horizon. Les bilans d'altération isoquartz donnent d'excellents résultats, tant pour les pédogenèses radicales de type sol ferrallitique, que pour les sols tempérés. Des comparaisons peuvent alors avoir lieu entre les différents modes de l'altération (LELONG et SOUCHIER, 1972).

Dans le cas des altérites à silex, le processus en jeu n'est pas à proprement parler une hydrolyse semblable à celle qui affecte les roches aluminosilicatées avec transformation progressive des minéraux primaires (quartz, feldspaths, amphiboles, pyroxènes, ...) en minéraux secondaires. La dissolution des craies conduit à l'individualisation d'un résidu insoluble : les silex et la fraction silicatée fine (fsf). La fsf se transforme plus ou moins pour donner des minéraux argileux de type 2/1 (smectite et interstratifiés divers) et 1/1 (kaolinite). La silice issue de la dissolution des silex peut participer à la néoformation des minéraux argileux. On n'atteint pas le stade de l'allitisation, puisqu'on n'a jamais d'hydroxyde d'aluminium de type gibbsite (il y avait toujours excès de silice dans le milieu). Les processus mis en jeu dans ce type d'altération de la craie ont été identifiés et clairement expliqués dans la littérature (BRAJNIKOV, 1937 ; THIRY *et al*, 1977).

Les bilans d'altération des craies à silex achoppaient cependant sur le problème de la distinction entre parts autochtone et allochtone dans les RS. Ce point ne sera pas évoqué en détail ici, puisqu'il est développé dans la thèse de B. LAIGNEL. Sachant que les silex des RS proviennent strictement des craies-mères, il les a considérés comme invariants au cours de l'altération et il a développé un **calcul de bilan isosilex**. Il a alors adopté une démarche procédant en plusieurs étapes, résumées ci-dessous :

- 1°) identification des roches-mères crayeuses des RS (âges des silex creux et du substrat),
- 2°) quantification des éléments insolubles (silex et fsf) dans ces craies-mères,
- 3°) estimation de la dissolution des silex au cours de l'altération, afin de corriger les bilans isosilex,
- 4°) reconstitution des épaisseurs de craie altérée pour donner les épaisseurs de RS,
- 5°) bilan granulométrique : évaluation de la part allochtone des RS en comparant les teneurs en silex et en fsf contenues dans les RS théoriques (= Insoluble des craies-mères) et dans les RS réelles,
- 6°) réalisation de bilans minéralogiques et géochimiques, en comparant les fsf des RS théoriques et des RS réelles, afin de confirmer et de préciser les sources des apports allochtones.

Les étapes 5°) et 6°) ont déjà été évoquées dans le Chapitre IV, puisqu'elles aident à la typologie des RS et confirment l'interprétation en termes d'évolution des profils de RS.

I - 2 Quantification 3D des épaisseurs de craie dissoute

L'étape 4°) est ici abordée : les épaisseurs de craie altérée calculées par B. LAIGNEL sur des coupes isolées (1D) sont intégrées dans la base numérique sous SynerGIS, afin de les généraliser en 3D (X, Y et Z = épaisseurs). Le calcul se fait en trois étapes.

- Des coefficients K sont calculés à partir des bilans de B. LAIGNEL (Tableau 4). Ils dérivent directement des teneurs en silex des RS réelles. En multipliant l'épaisseur de RS par ces coefficients, on obtient l'épaisseur de craie à silex originelle. Pour obtenir l'épaisseur de craie seule, il faut retrancher l'épaisseur des RS, ce qui revient à multiplier l'épaisseur de RS réelles par la valeur $K - 1$.

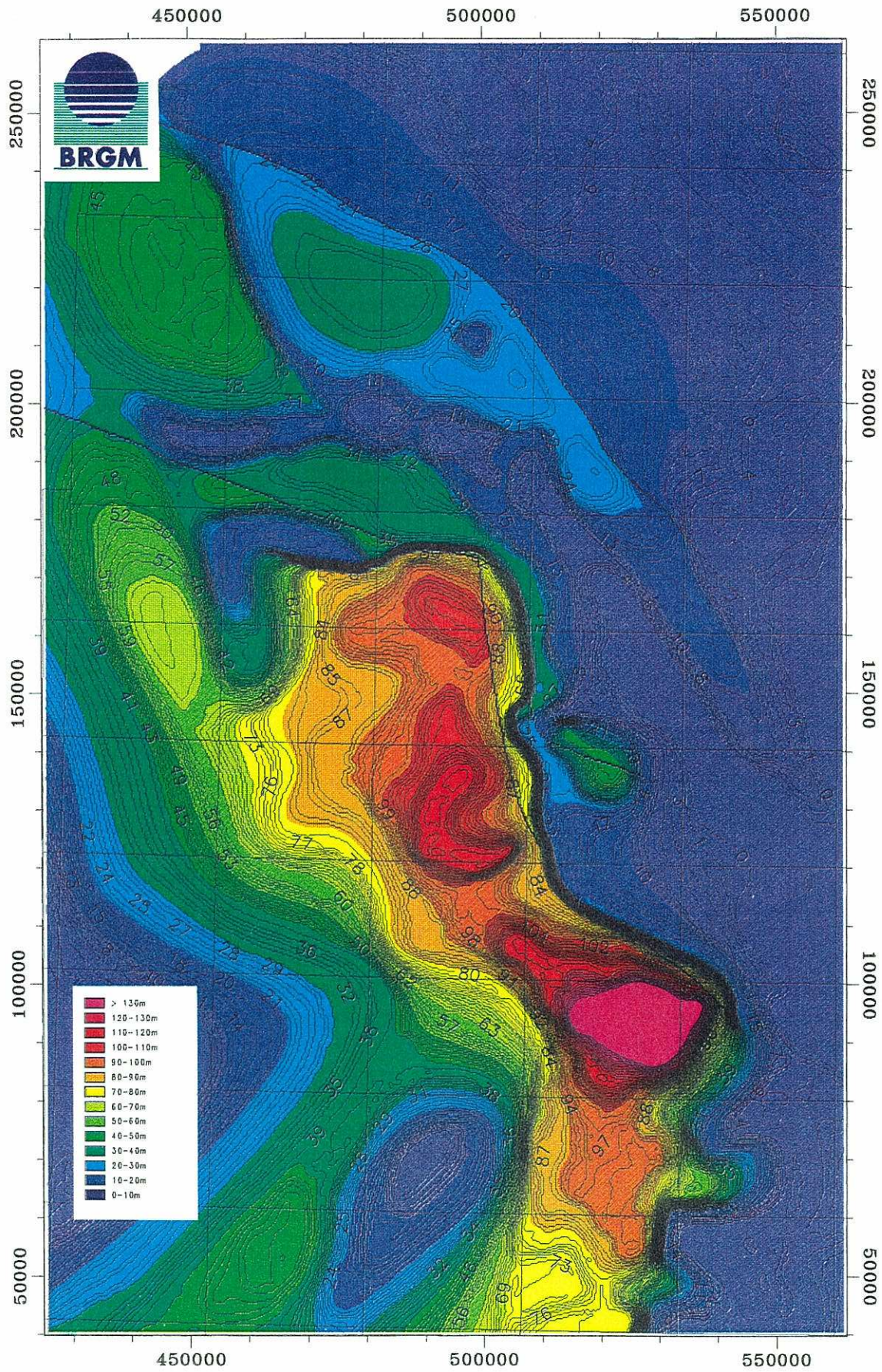
Sites RS	Epaisseur RS = E1	Ep moy craie à silex=E2	K = E2/E1
Bolbec	10	43	4.34
Sandouville	12	54	4.47
Beuzeville	10	57	5.74
La Lièvrerie	7	29	4.08
Monts Sud	10	41	4.14
Brionne (Montmal) 1	20	91	4.54
Brionne (Montmal) 2	20	92	4.61
Brionne (Vasserie) 1	20	99	4.96
Brionne (Vasserie) 2	20	94	4.72
Moléans	25	117	4.67
Bernay 1	20	95	4.76
Bernay 2	20	92	4.62
Courtonne	6	31	5.18
St-Jean-du-Thenney	15	84	5.62
La Ventrouze	6	31	5.19
Neufchatel-en-Bray	3	10	3.32
Lintot-les-Bois	3	11	3.52
A 29 A	10	40	3.97
Yvetot	10	40	4.03
Aunay-sous-Crécy	30	151	5.02
Challet	30	146	4.86

Tableau 4 : Coefficients issus des bilans d'altération des craies (d'après B. LAIGNEL)

- Les coefficients sont placés sur une carte, pour déceler d'éventuelles tendances régionales. Ces tendances existent et correspondent aux zones des faciès-types (Fig. IV - 1). On moyenne donc les coefficients par zone de faciès-type. Les coefficients moyens choisis sont de 5 pour le faciès Thimerais, 4.7 pour le faciès Drouais, 4.2 pour le faciès Lozère, 3.4 pour le faciès Gouttière-Talou et 5 pour le faciès Terrasses.

- On multiplie alors l'image des épaisseurs moyennes de RS (Fig. III - 17) par les coefficients moyens $K - 1$. Cette opération s'effectue par zone de faciès-type grâce à la fonction EVAL de SynerGIS. L'image des épaisseurs de craie dissoute (Fig. V - 1) varie entre 0 et 140m, la moyenne de l'image est de 32.7m, l'écart-type de 32.2m. On obtient ici une **image des craies dissoutes correspondant aux RS affleurant actuellement**.

Figure V - 1 : Epaisseurs des craies dissoutes correspondant aux RS actuelles
 Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord



Pour quantifier les épaisseurs de craie dissoute correspondant aux paléo-RS, on réalise une carte manuelle des épaisseurs de ces paléo-RS (Annexe 7). Cette estimation tient compte des âges des silex des paléo-RS remaniés dans les dépôts cénozoïques, ainsi que des épaisseurs des paléo-RS sous leur couverture éocène à oligocène. Après numérisation, on multiplie les épaisseurs de paléo-RS par un coefficient estimé de 4 (= 5 - 1), connaissant les teneurs en silex dans les craies de ces âges et considérant que les rapports part allochtone/part autochtone étaient comparables à ceux des RS encore affleurantes.

I - 3 Estimation des vitesses ou taux de dissolution

Les taux de dissolution sont calculés en divisant les épaisseurs de craie dissoute (Fig. V - 1) par les durées estimées de l'altération. On commence par les RS les plus jeunes pour remonter dans le temps.

Pour les RS du faciès Terrasses, si l'on prend une épaisseur moyenne de 10m de craie dissoute, pour un âge quaternaire, donc une durée d'altération estimée à 1.6 Ma, on obtient un taux moyen de dissolution de :

$$\frac{10}{1600000} = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ mm/an} = 6,25 \text{ m/Ma}.$$

Le problème consiste à scinder la durée d'altération potentielle en une durée efficace et une durée inefficace. Ceci revient à **distinguer au sein du Quaternaire les périodes d'altération effective (phases interglaciaires et début ou fin des phases glaciaires) des périodes où l'altération ne pouvait avoir lieu parce que l'eau continentale était gelée (phases glaciaires)**. Les périodes efficaces sont évaluées à la moitié de toute la durée du Quaternaire, ce qui double le taux de dissolution et le porte à **12,5m/Ma**.

Les taux moyens de dissolution sont calculés de la même façon pour les autres faciès de RS récentes (Tableau 5).

Faciès de RS	Epaisseur moyenne de craie dissoute (m)	Durée de l'altération efficace (Ma)	Taux moyen de dissolution
Gouttière-Talou	15	2,3 - 0,8 = 1,5	10 m/Ma
Lozère	40	3,5 - 0,8 = 2,7	14,8 m/Ma
Drouais	15	3,5 - 0,8 = 2,7	5,5 m/Ma

Tableau 5 : Taux moyens de dissolution des craies pour les RS récentes

Pour les RS du faciès Thimerais, le problème se complique : les épaisseurs de craie dissoute sont d'abord plus faibles à l'amont dans le Perche ou à l'aval sous la Beauce qu'au niveau du dôme du Thimerais (Fig. V - 1). De plus, l'altération s'est ralentie à certaines périodes plus sèches.

En prenant 140m de craie dissoute à l'aplomb de la zone la plus épaisse (Fig. V - 1), on peut calculer un **taux moyen pour tout le Cénozoïque**. Puis on scinde les 140m en une **épaisseur de craie dissoute récemment**, par extrapolation aux faciès récents, **une épaisseur de craie dissoute ancienne**, par extrapolation aux faciès scellés sous les dépôts éocènes supérieurs à oligocènes, **et le reste de craie dissoute entre ces deux périodes** (Tableau 6).

Age de l'altération	Contexte climatique de l'altération	Epaisseur estimée de craie dissoute (m)	Durée de l'altération (Ma)	Taux moyen de dissolution
Plio-Quaternaire	Tempéré à Méditerranéen	40	5	8 m/Ma
Oligo-Miocène	Tropical sec à Méditerranéen	30	37 - 5 = 32	0,9 m/Ma
Paléocène et Eocène	Tropical humide à sec	70	65 - 37 = 28	2,5 m/Ma
Cénozoïque total	Tropical à Tempéré	140	65	2,1 m/Ma

Tableau 6 : Taux moyens successifs de dissolution des craies pour le faciès Thimerais

Pour la zone moins épaisse à l'aval, ces taux moyens de dissolution successifs sont plus faibles, mais toujours proportionnels à ceux calculés en Thimerais.

Pour les zones moins épaisses à l'amont, les proportions ne sont pas obligatoirement conservées. En effet, les craies étaient moins épaisses à l'origine dans ce secteur, où de plus le drainage vertical était important à cause de la position amont. La dissolution y a vraisemblablement affecté la majeure partie des craies très tôt, avant l'Eocène. Ensuite, **une fois les Sables du Perche atteints, l'altération s'est reportée sur eux, car il n'y avait plus de craie à dissoudre.** Il est donc difficile d'estimer précisément les taux successifs de dissolution des craies au SW de la zone étudiée.

I - 4 Comparaison avec taux d'altération connus

Ces taux de d'altération cénozoïque des craies peuvent être comparés à ceux établis pour des roches cristallines ou sédimentaires. Les taux de progression actuelle des saprolites mesurés en zone tropicale sont d'environ 8 à 10 m/Ma sur le Congo (PROBST, 1992) et l'Amazonie (FREYSSINET et FARAH, 1996). Dans la compilation de THOMAS (1994) ils varient entre 2 et 9 m/Ma pour les plus faibles et 20 et 50 m/Ma pour les plus élevés, dans divers contextes climatiques et pour différents substrats. Les taux de dissolution des carbonates en zone tempérée sont également déduits de la charge minérale aux sources ou dans les rivières. Ils varient autour de 60 m/Ma sur les calcaires paléozoïques anglais (PENTECOST, 1992). Pour les craies du bassin versant de L'Austreberthe (224 km², Pays de Caux), de 1971 à 1991 on a un départ de CaCO₃ de 30 m³/km², soit un taux de 30 m/Ma. Calculés grâce à un appareillage mesurant la microérosion chimique en Australie, on obtient des valeurs de 6 à 13 m/Ma (SMITH *et al*, 1995). **Les taux de dissolution calculés à partir de l'étude des RS sont donc comparables, quoique un peu plus faibles, à ceux de la littérature, alors que la méthode utilisée est différente de celles habituellement pratiquées. Ce sont cependant des taux moyens et non instantanés comme ceux généralement calculés.**

En outre ils sont d'environ 1 à 2 m/Ma pour les RS paléogènes et de 8 à 12 m/Ma pour les RS plio-quaternaires, ce qui suggère une accélération de l'altération pour les périodes récentes. Celle-ci peut paraître paradoxale au regard des climats ayant présidé à ces différents types d'altération (tropical humide pour le Paléogène et tempéré à méditerranéen pour le Plio-Quaternaire). En effet, on s'attendrait intuitivement à une dissolution plus rapide sous un climat tropical humide, avec d'importantes précipitations et un couvert végétal dense, donc des acides organiques en quantité dans le sol et de l'eau pour les véhiculer.

Or les constantes d'équilibre des réactions chimiques qui régissent les différents types d'altération varient avec la température. Pour la réaction d'hydrolyse des roches silico-

alumineuses, les produits de solubilité des minéraux augmentent significativement avec la température. En revanche pour la réaction de dissolution des carbonates, la solubilité du CaCO_3 serait 10 fois supérieure sous un climat froid et humide par rapport au climat tropical (CORBEL, 1959). Ceci expliquerait donc pourquoi les taux de dissolution des craies sont plus élevés pour le Plio-Quaternaire.

Cependant, d'autres paramètres contrôlent les réactions d'hydrolyse et de dissolution, telles la pression partielle en CO_2 dans le sol, la présence de matière organique réduite, induisant la formation d'acide sulfurique, et surtout la quantité d'eau et son renouvellement, c'est-à-dire le flux d'eau (ROSSI, 1976 ; BAKALOWICZ, 1979 ; WHITE, 1984 ; JENNINGS, 1985 ; FORD et WILLIAMS, 1989 ; THOMAS, 1994). Ces paramètres s'opposent à la température dans la cinétique de la dissolution des carbonates. Elle serait plus forte en milieu tropical que si elle était contrôlée uniquement par la température. Cette remarque nuance donc le propos tenu précédemment, mais n'explique pas pour autant l'augmentation des taux de dissolution pour les périodes récentes.

I - 5 Conclusion

Les âges de silex creux dans les RS ont montré que presque toute la série crétacée s'est déposée dans l'ouest du Bassin de Paris sous forme de craies à silex, sans érosion mécanique significative, ce qui n'était auparavant envisagé que sous forme d'hypothèse. Ces dépôts ont en fait été occultés par les phénomènes d'altération météorique ultérieurs.

En étudiant les altérites à silex, on peut renseigner qualitativement le contenu des lacunes sédimentaires. Les épaisseurs de craies dissoutes sont également quantifiées en 3D en intégrant les calculs de bilans isosilex de B. LAIGNEL dans la base SynerGIS. La perte de craie sous forme dissoute atteint 33 m en moyenne et 140 m au maximum. Elle varie régionalement et au cours du temps, en fonction des contextes climatiques et de l'intensité du drainage.

Enfin ces épaisseurs de craie dissoute seront introduites dans le calcul de la composante verticale de la déformation finie de la zone étudiée au cours du Cénozoïque (*cf.* Chap. V - 2).

II CALCUL DE LA COMPOSANTE VERTICALE DE LA DEFORMATION FINIE DE LA SURFACE CONTINENTALE PALEOGENE AU CENOZOIQUE

II - 1 Introduction : cadre structural et objectifs

La zone étudiée se trouve sur la bordure occidentale du Bassin de Paris, relativement stable et asismique (IPSN, 1993). Les seuls accidents sont des failles de 100 à 200m de rejet vertical maximum, avec une composante décrochante (WYNS, 1980 ; WAZI, 1988). Cette zone s'est structurée au début du Cénozoïque, devenant continentale, tandis que relativement le coeur du Bassin s'affaissait et restait immergé (MEGNIEN, 1980 ; PERRODON et ZABEK, 1990). L'évolution spatiale des dépôts-centre y montre que certains accidents (faille du Bray, accident de la Seine) ont fonctionné au cours du Cénozoïque (CAVELIER et POMEROL, 1979 ; MEGNIEN, 1980 ; GELY et LORENZ, 1991).

Du point de vue de la tectonique cassante, la chronologie des événements affectant le secteur étudié est difficile à reconstituer pour le Cénozoïque, faute de dépôts de cet âge, qui auraient pu les enregistrer (WYNS, 1978). Seules ont été étudiées la fracturation microtectonique de la craie ou l'analyse cartographique et géométrique de fossés à remplissage tertiaire (ISAMBERT, 1980 ; WYNS, 1980 ; SUZZONI, 1988 ; WAZI, 1988). Complétées par les travaux sur les régions proches dans la plate-forme ouest européenne (BEVAN et HANCOCK, 1986 ; LETOUZEY, 1986 ; BERGERAT, 1987 ; ZIEGLER, 1990 ; COULON,

1992 ; VANDYCKE, 1992 ; HIBSCH et CUSHING, 1996), ils permettent de proposer une chronologie des déformations et directions des paléo-champs de contrainte :

- compression horizontale méridienne au passage Crétacé-Tertiaire, liée à la collision pyrénéenne ;
- inversion laraméenne (compression NW-SE) au Paléocène ;
- compression horizontale subméridienne à l'Eocène supérieur (une autre des phases pyrénéennes), se traduisant par des jeux décrochants, des grabens losangiques (SUZZONI, 1988) et des plis ;
- distension oligocène orientée E-W à NE-SW, à l'origine du jeu en failles normales d'un certain nombre d'accidents. Elle est contestée dans les craies, où les failles normales sont interprétées comme résultant d'une compaction hétérogène (HIBSCH et CUSHING, 1996) ;
- compression alpine, E-W à NW-SE au Miocène, NNW-SSE à NW-SE au Pliocène,
- déformation post-tortonienne (compression NW-SE) ;
- compression NNW-SSE actuelle.

Ces déformations s'inscrivent dans le contexte de la collision majeure Afrique-Eurasie, avec mouvement relatif des deux plaques N-S. La seule variation concerne un mouvement de coulissage dextre de l'Afrique par rapport à l'Eurasie à l'Oligocène (BERGERAT, 1987).

A l'est du Massif Armoricaïn, c'est-à-dire immédiatement au SW de la zone étudiée, un bombement relativement modeste (120 à 150m d'amplitude minimale) est apparu vers la limite Crétacé-Tertiaire. Il s'agit vraisemblablement d'une **déformation crustale à grand rayon de courbure se développant dans l'avant pays en réponse au début de blocage de l'Ibérie contre l'Europe occidentale (WYNS, 1991)**. Ce bombement a eu pour corollaire la création de grabens de directions N150°E en Bretagne orientale à l'Eocène supérieur-Oligocène. Il s'est résorbé progressivement après l'Oligocène et a aujourd'hui complètement disparu (WYNS, 1991).

Notre propos est d'étudier la déformation verticale de la marge occidentale du Bassin de Paris et notamment de valider les hypothèses de néotectonique (*cf.* Chap. IV).

En contexte sédimentaire, les objets géologiques habituellement utilisés pour étudier la déformation verticale du bâti sont de deux types. Soit on étudie la déformation d'interfaces sédimentaires, supposés proches de l'horizontale dans l'état initial et à condition qu'ils soient les plus synchrones possibles (LE ROUX et ALLOUC, 1988 ; HANOT et OBERT, 1992). Soit on étudie la variation de l'accommodation, après extraction de la composante eustatique (ROBIN, 1995).

L'ouest du Bassin de Paris étant une zone sans dépôt cénozoïque, les seuls objets géologiques utilisables sont les paléosurfaces continentales (WYNS, 1991 ; FREYTET, 1993). Cette méthode n'est fiable que si la paléosurface continentale utilisée est rigoureusement identifiée par les altérites qu'elle supporte, si elle a atteint un état d'équilibre avant la déformation et si ses témoins présentent une extension géographique suffisante pour reconstruire sa géométrie.

La méthode utilisée ici est directement adaptée de celle développée en pays de socle sur les Massifs Armoricaïn et Central par R. WYNS (1991, 1996b). Cependant à l'ouest du Bassin de Paris, comme l'altération des craies à silex n'est pas isovolumétrique, on doit tenir compte de leur dissolution dans le calcul.

II - 2 Choix et caractérisation de la surface continentale paléogène

Une surface d'érosion continentale se rapproche d'un profil d'équilibre idéal lorsqu'elle évolue pendant une longue période dans des conditions eustatiques et structurales stables, sous un climat chaud et humide conduisant progressivement à un nivellement du paysage. Le profil d'équilibre a pour conséquences de minimiser l'énergie potentielle d'érosion et donc de transport solide. Dans de telles conditions de stabilité, il est commandé par le niveau de base régional, qui correspond au niveau marin contemporain de la paléosurface. Le climat le plus favorable est de type tropical humide. Dans l'absolu, un profil d'équilibre idéal n'est jamais réalisé, car plus la période de fonctionnement de la paléosurface s'allonge, plus le niveau de base varie (variations eustatiques du niveau marin). Ceci entraîne des retouches dans la forme de la paléosurface, se traduisant par des reprises locales d'érosion ou de sédimentation.

Dans le cas de la surface paléogène située dans l'emprise de la zone d'étude, les conditions tropicales conduisant à des altérations profondes, se sont exercées pendant environ 25 Ma (du début du Tertiaire jusqu'au sommet du Bartonien). Le niveau marin pendant cette période (Fig. IV - 13) s'établissait entre 190 et 220m au dessus du zéro actuel en dehors des périodes de régression marine (HAQ *et al*, 1988). Relativement brèves (1 à 2 Ma), les plus marquées d'entre elles ont conduit à un abaissement du niveau marin vers 60 à 75 m au-dessus du zéro actuel (Paléocène supérieur et limite Yprésien-Lutétien), les autres fluctuations étant de plus faible ampleur. **On peut donc considérer que le climat et le niveau marin sont restés globalement stables pendant la période considérée. L'érosion du sommet des profils est démontrée par ailleurs comme étant négligeable.**

En revanche, le critère de stabilité tectonique pendant cette même période n'est pas rempli : des déformations ont affecté la zone au début du Tertiaire, à l'Eocène, à l'Oligocène et peut-être récemment. Ils ont eu pour conséquence la fossilisation précoce de la surface paléogène dès le Thanétien supérieur au NE, tandis qu'elle continuait son évolution continentale vers l'amont. La surface s'est ensuite trouvée fossilisée à l'Eocène dans certains secteurs au sud.

Ceci entraîne un diachronisme de la surface repère dans la zone d'étude : sa géométrie initiale n'est pas une scène instantanée, mais sa configuration avant fossilisation, l'âge de celle-ci variant selon les endroits. C'est pourquoi les déformations qui seront mises en évidence devront être interprétées en termes d'âge et de vitesse, en tenant compte de leur localisation.

Les autres paléosurfaces continentales de la zone étudiée (pliocène et quaternaire) ne sont pas à l'équilibre et ne sont donc pas envisagées.

II - 3 Hypsométrie actuelle de la surface continentale paléogène

La surface paléogène est conservée à l'air libre au sommet des plateaux du SW de la zone étudiée. Elle correspond au mur des dépôts cénozoïques à l'est et dans les petits bassins du sud. Dans la zone où ces dépôts ont été décapés au Plio-Quaternaire, leur mur est exhumé et se trouve à la surface (comme au sud de l'Angleterre). La surface paléogène exhumée correspond alors également au sommet des plateaux actuels.

Les altitudes actuelles de cette surface ont été dessinées en isohypses à 1/600 000 à partir du MNA pour les secteurs où elle correspond au sommet des plateaux, et en prenant la base du Tertiaire sur les cartes géologiques, là où elle est enfouie (Annexe 8). Les accidents

affectant cette surface ont également été tracés à 1/600 000 avec des figurés différents selon qu'ils correspondent à des accidents connus ou des morpholinéaments décalant la surface (cf. Transparent 1). En domaine de socle, les buttes interprétables comme des inselbergs hérités de l'histoire anté-Tertiaire (Massifs d'Ecouves et Perseigne) sont considérées comme faisant partie du paysage contemporain de la surface paléogène.

Après digitalisation sous Microstation, les courbes de niveau sont transformées en une couverture de lignes en Lambert I avec un niveau par classe d'altitude. Les failles sont également numérisées et transformées en une couverture de discontinuités. Après transformation en couverture de points dans ArcINFO, le semis des altitudes est interpolé dans SynerGIS en tenant compte des discontinuités. La méthode utilisée est celle des moindres carrés avec un polynôme d'ordre 2, 1 point minimum, 5 points maximum, dans une zone circulaire de rayon 10km. Elle a permis d'obtenir l'image raster de l'hypsométrie actuelle de la paléosurface. Les altitudes varient entre 20m pour les zones où la surface paléogène est le plus enfouie sous les dépôts cénozoïques et 410m pour les inselbergs de socle. La moyenne est de 160m et l'écart-type de 58m (Fig. V - 2).

La géométrie de la surface continentale paléogène ainsi établie se raccorde parfaitement avec la carte du toit de la craie au coeur du Bassin de Paris réalisée par la CGG (HANOT et OBERT, 1992). Les zones soulevées évoqués au Chapitre III pour le Bray et l'Eperon du Perche apparaissent nettement, de même que les fossés alignés sur l'accident de l'Huisne ou de la Chapelle-en-Vexin, la Gouttière Normande, les cuvettes de la Beauce et d'Alençon (Transparent 1). Une gouttière structurale semble nettement liée à l'Accident de la Seine, notamment au niveau du plateau de Madrie. Les accidents structuraux évoqués au Chapitre IV décalent nettement des panneaux de cette surface paléogène, impliquant un rejeu postérieur au Thanétien supérieur.

II - 4 Modélisation de l'hypsométrie initiale de la surface continentale paléogène (au Thanétien supérieur)

Une surface continentale à l'équilibre présente un modelé aplani très régulier, sauf à l'amont au niveau des inselbergs de socle. La pente est à cet endroit très forte, du fait de processus particuliers de déchaussement mécanique aidés par le drainage important sur les hétérogénéités lithologiques (DERRUAU, 1988 ; THOMAS, 1996). La pente des profils moyens de ces surfaces est assimilée à celle des courbes hypsométriques (en ordonnées normalisées) des grands bassins fluviaux (SOURIAU, 1995). **La pente a un endroit donné est imposée par la distance des points hauts à la côte et par l'altitude des points hauts. On postule qu'elle suit une loi logarithmique.** Du fait de la forme de la courbe, le gradient est effectivement plus fort dans la partie amont (inselbergs de socle) que dans la partie aval (glacis où évolue le manteau d'altérites à silex). C'est donc dans la partie amont que l'incertitude sur l'altitude sera la plus forte. Elle est fixée ici par les talus de raccordement entre la surface paléogène et les inselbergs d'Ecouves et de Perseigne. Ces derniers sont considérés comme invariants et sont intégrés avec leur forme actuelle dans la géométrie initiale.

Les altitudes de cette surface continentale sont reconstituées suivant ce principe à 1/600 000 dans l'état initial au Thanétien supérieur. Le paléorivage marin de l'époque (MEGNIEN et LEPLAT, 1980) est d'abord placé sur la carte. Son altitude, lue sur la courbe de variation eustatique (HAQ *et al*, 1988), est d'environ 180m par rapport au zéro actuel. Des rayons sont tracés entre le paléorivage marin et les inselbergs de socle au SW de la zone. Sur ces profils dont on connaît la longueur, on calcule les distances entre les courbes de niveau en appliquant une loi logarithmique sur la pente.

Figure V - 2 : Hypsométrie actuelle de la surface continentale paléogène
 Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

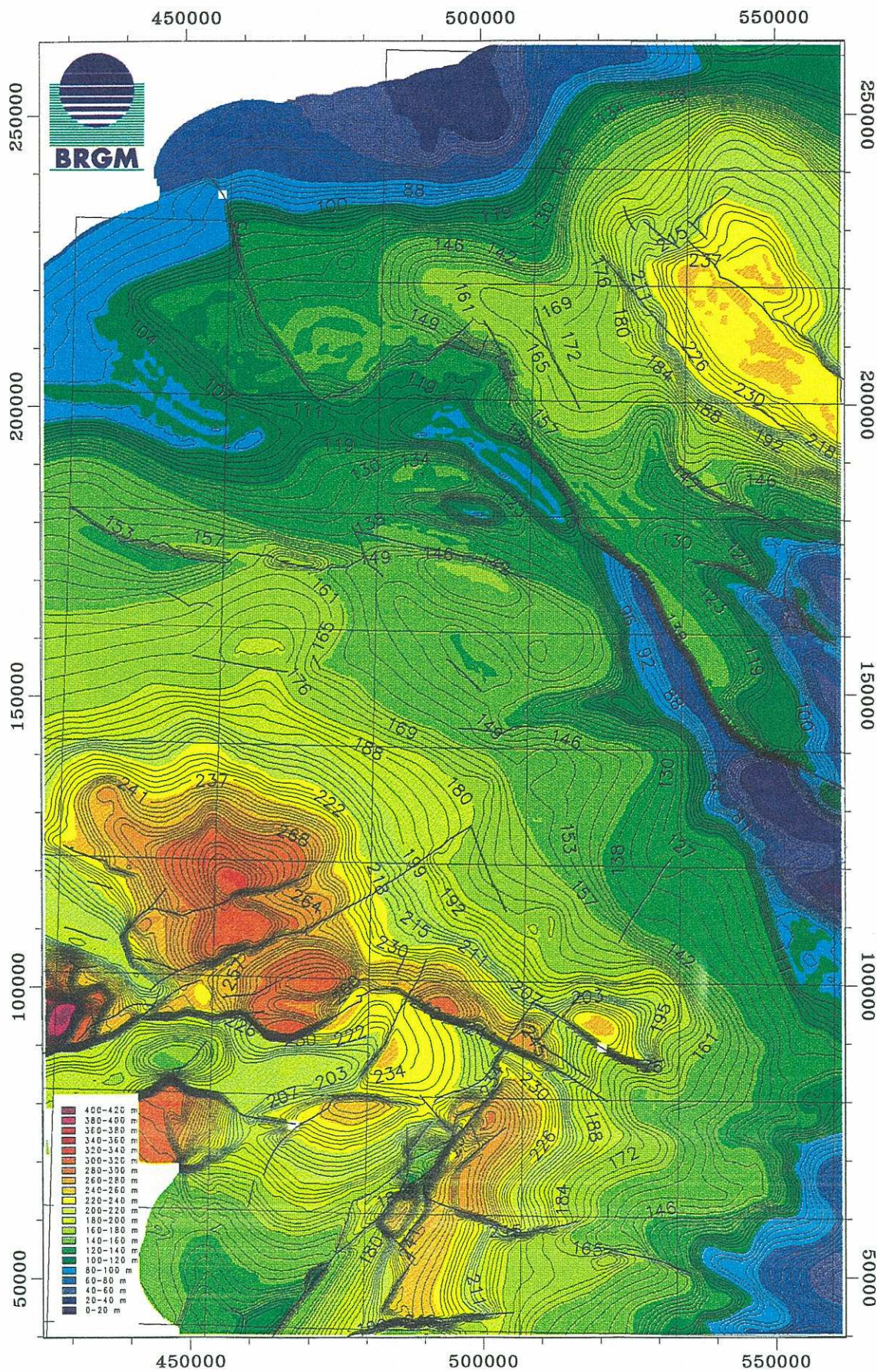
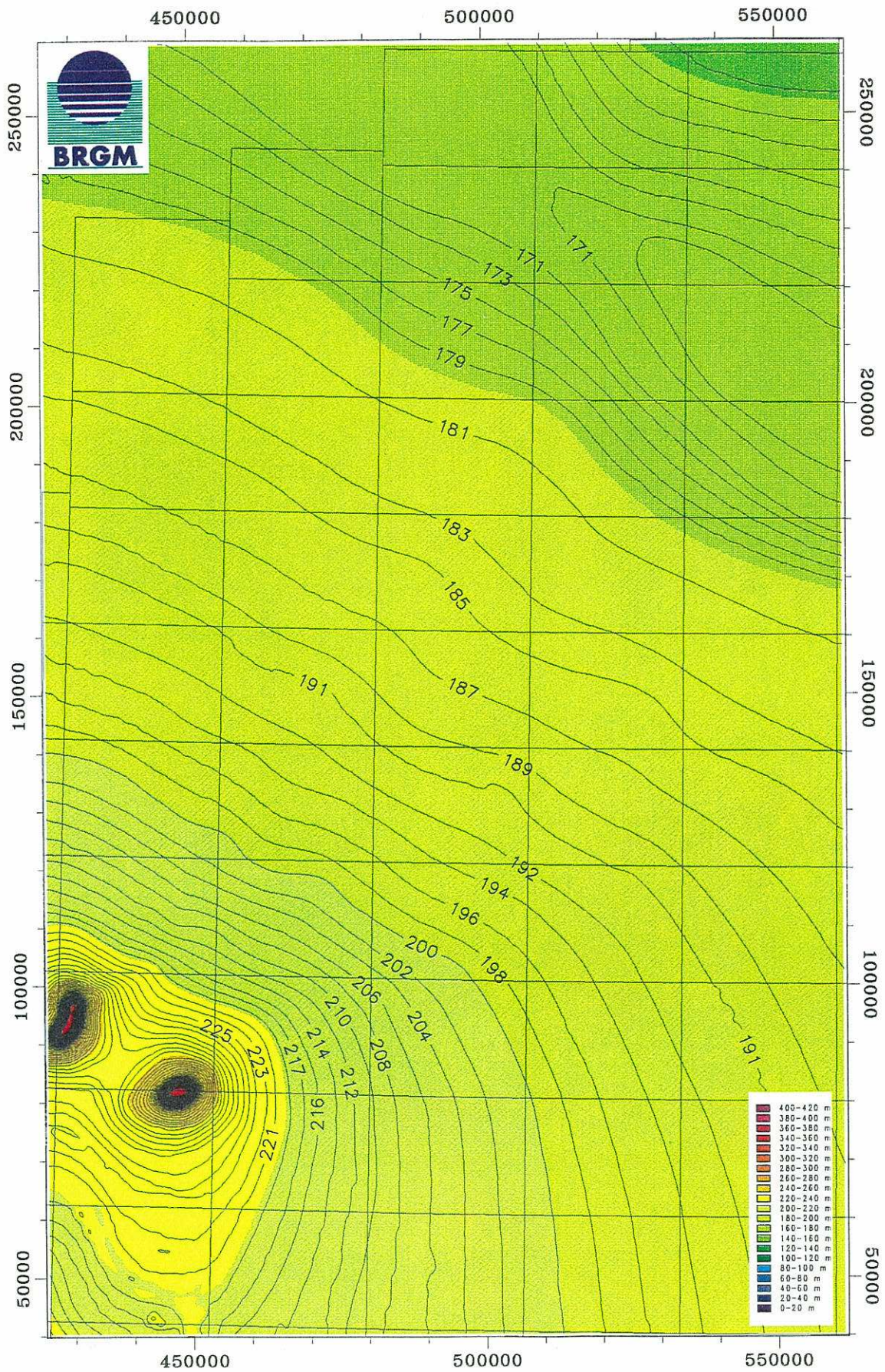


Figure V - 3 : Hypsométrie initiale de la surface continentale paléogène
 Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord



On rejoint ensuite les points de même altitude pour obtenir l'hypsométrie de la paléosurface continentale paléogène à l'état initial. Pour la zone marine au NE, on trace les courbes bathymétriques de la plateforme d'abrasion marine du Thanétien supérieur en estimant qu'elle était très peu pentée et que la tranche d'eau ne dépassait pas 20m (Annexe 9).

Cette carte à 1/600 000 suit la même procédure de numérisation que la précédente, sauf qu'il n'est pas besoin ici de tenir compte des discontinuités dans l'interpolation. On obtient alors l'image raster de l'altitude de la surface continentale paléogène dans son état initial, variant de 158 à 350m, avec une moyenne de 190m et un écart-type de 17m (Fig. V - 3). La légende de l'image précédente est conservée. Ainsi reconstituée, la géométrie initiale de la surface paléogène apparaît comme faiblement inclinée depuis le SW vers le NE. Elle vient mourir au pied des buttes résiduelles d'Ecouves et de Perseigne, qui la dominent de 100 à 150m.

II - 5 Calcul de la Composante Verticale de la Déformation Finie (CVDF) de la surface continentale paléogène entre le Thanétien supérieur et l'Actuel

II - 5 - 1 Calcul de la CVDF totale

La déformation finie d'un objet est la somme des déformations élémentaires cumulées ayant affecté cet objet entre un état initial et un état final. Elle peut être décrite par un ellipsoïde de déformation, dont deux axes seraient horizontaux et le troisième vertical. Dans le cas de la surface sub-plane qui nous sert de surface-repère, seule la composante verticale de la déformation finie nous est accessible. Il est impossible de quantifier par cette méthode les déformations horizontales, notamment celles réalisées par coulissement le long d'accidents cassants.

Dans les zones de socle, la composante verticale de la déformation finie d'une surface continentale se calcule en soustrayant l'état initial à son état actuel (WYNS, 1991). Dans le cas des zones crayeuses soumises à l'altération météorique, au fur et à mesure que le bâti se soulève, la surface topographique se soulève moins vite à cause de la dissolution des craies (Fig. V - 4). On introduit donc l'image des épaisseurs de craies dissoutes (Fig. V - 1) dans le calcul, ce qui revient finalement à étudier la déformation du toit virtuel de la craie.

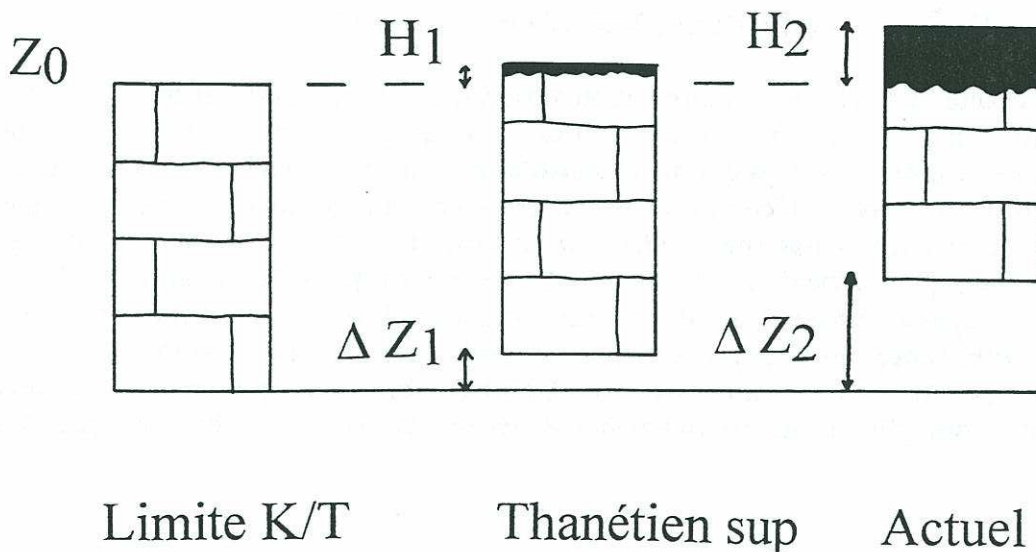


Figure V - 4 : Atténuation en surface par la dissolution du soulèvement du bâti crayeux

Toutefois, pour les profils de RS encore en place dans le Thimerais, une partie des craies a été dissoute avant le Thanétien supérieur. Pour calculer la déformation post-Thanétien supérieur, il faut donc déduire dans cette zone les épaisseurs de craies dissoutes avant cette période. La carte des épaisseurs de paléo-RS (Annexe 8), après numérisation selon la même procédure que pour les précédentes est transformée en image dans SynerGIS. Après multiplication par 4 dans le polygone du faciès Thimerais, on obtient dans ce secteur les épaisseurs de craies dissoutes avant le Thanétien supérieur.

Dans le Drouais, la carte de l'état actuel de la surface continentale paléogène est erronée. En effet, le sommet des plateaux actuels correspond à la plate-forme d'abrasion marine du Rupélien supérieur exhumée. Or le décapage des paléo-RS sur cette plate-forme d'abrasion marine doit être pris en compte pour reconstituer l'altitude virtuelle de la surface paléogène. On multiplie donc les épaisseurs de paléo-RS par 4 dans le polygone du Drouais, pour obtenir l'image des épaisseurs de craies dissoutes avant le Rupélien supérieur puis décapées. On l'introduit également dans le calcul en l'ajoutant aux autres images.

La composante verticale de la déformation finie (CVDF) s'obtient par une combinaison arithmétique d'images grâce à la fonction EVAL de SynerGIS. L'opération, pour une déformation finie entre le Thanétien supérieur et l'Actuel, est la suivante :

$$\begin{array}{l}
 \mathbf{Z \text{ état actuel de la surface continentale paléogène}} \\
 + \mathbf{H \text{ dissolution de la craie}} \\
 - \mathbf{H \text{ paléodissolution du Thimerais (anté-Thanétien sup)}} \\
 + \mathbf{H \text{ paléodissolution du Drouais (paléo-RS décapées au Rupélien sup)}} \\
 - \mathbf{Z \text{ état initial de la surface continentale paléogène}} \\
 \hline
 = \mathbf{CVDF \text{ totale}}
 \end{array}$$

L'image obtenue (Fig. V - 5) présente les mouvements verticaux finis de la zone étudiée depuis le Thanétien supérieur. Ce sont des mouvements absolus et non relatifs, car on se fonde sur le référentiel eustatique, qu'on suppose fiable à +/- 10m. La composante verticale de la déformation finie varie entre -166 et +167m, la moyenne de l'image est de -1.7m, l'écart-type, de 63m.

II - 5 - 2 Calcul de la CVDF régionale et locale

La composante verticale de la déformation finie variant géographiquement entre deux extrêmes positif et négatif, sa valeur en fonction de la distance à un point origine aura une forme sinusoïdale. **Comme tout phénomène ondulatoire, la composante verticale de la déformation finie peut être décomposée en sous-composantes caractérisées par leur longueur d'onde propre. Chacune d'elles caractérise un effet d'échelle, ayant une signification géologique particulière. A l'échelle de travail, on peut décomposer la CVDF totale en une composante régionale, de grande longueur d'onde, correspondant à des déformations lithosphériques telles que les grands bassins sédimentaires et les bombements des Massifs Armoricaïn et Central, et une composante locale, correspondant à des plis et des mouvements différentiels de bloc à bloc le long des accidents.**

Figure V - 5 : Composante Verticale de la Déformation Finie totale
 Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

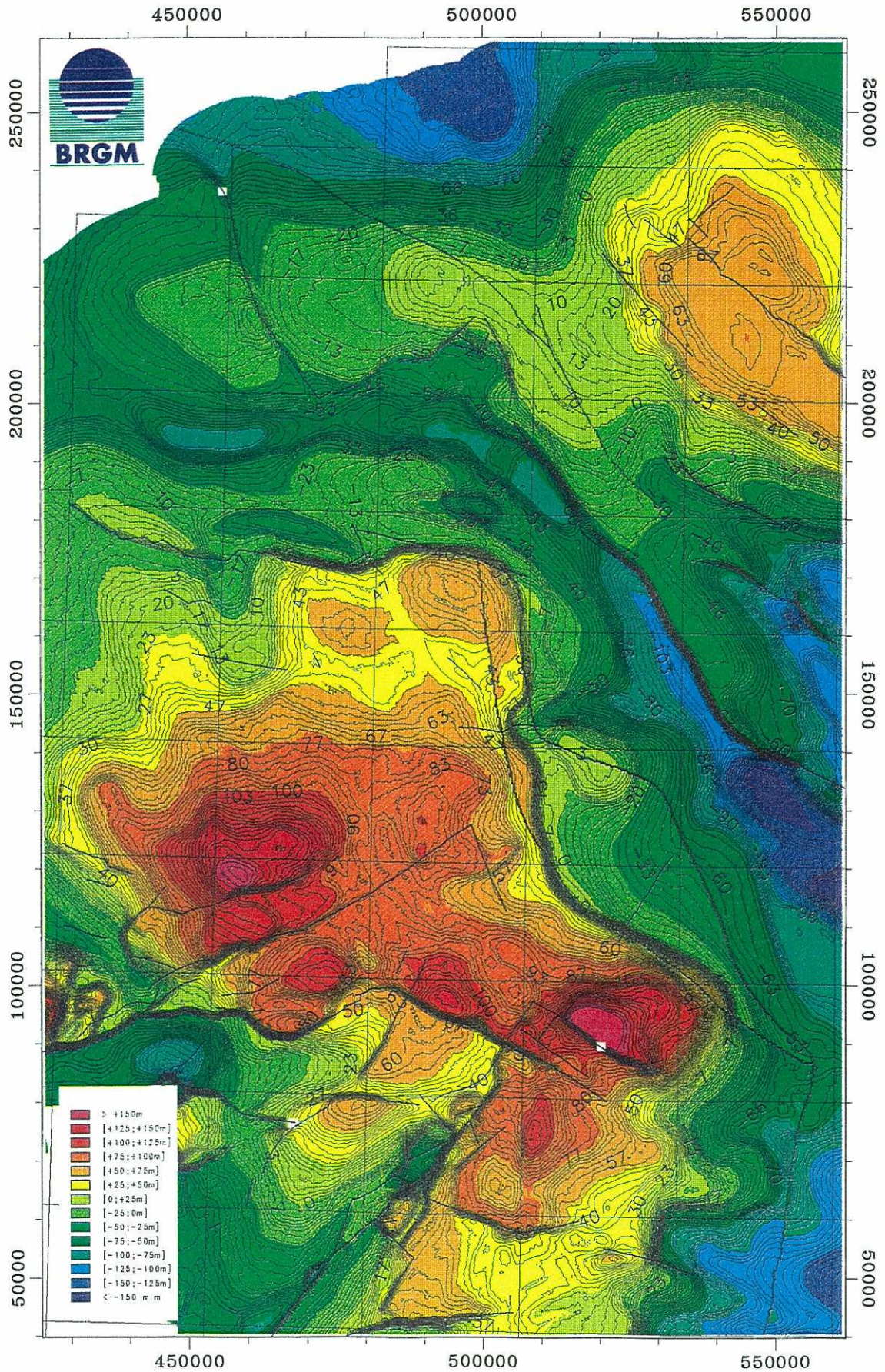


Figure V - 6 : Composante Verticale de la Déformation Finie Régionale

(convolution de CVDF totale par filtre passe-bas circulaire de 25km de rayon)

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord

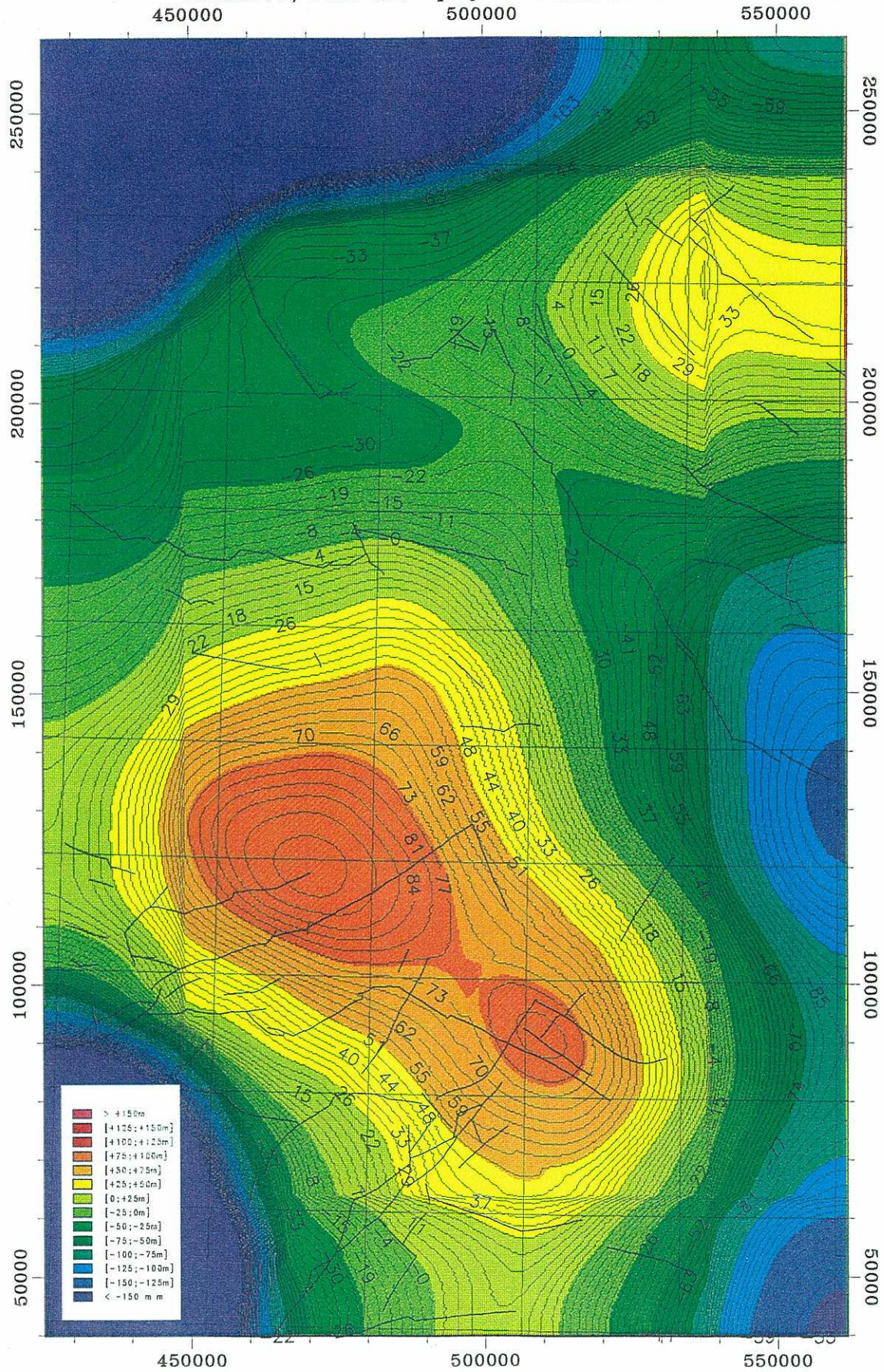
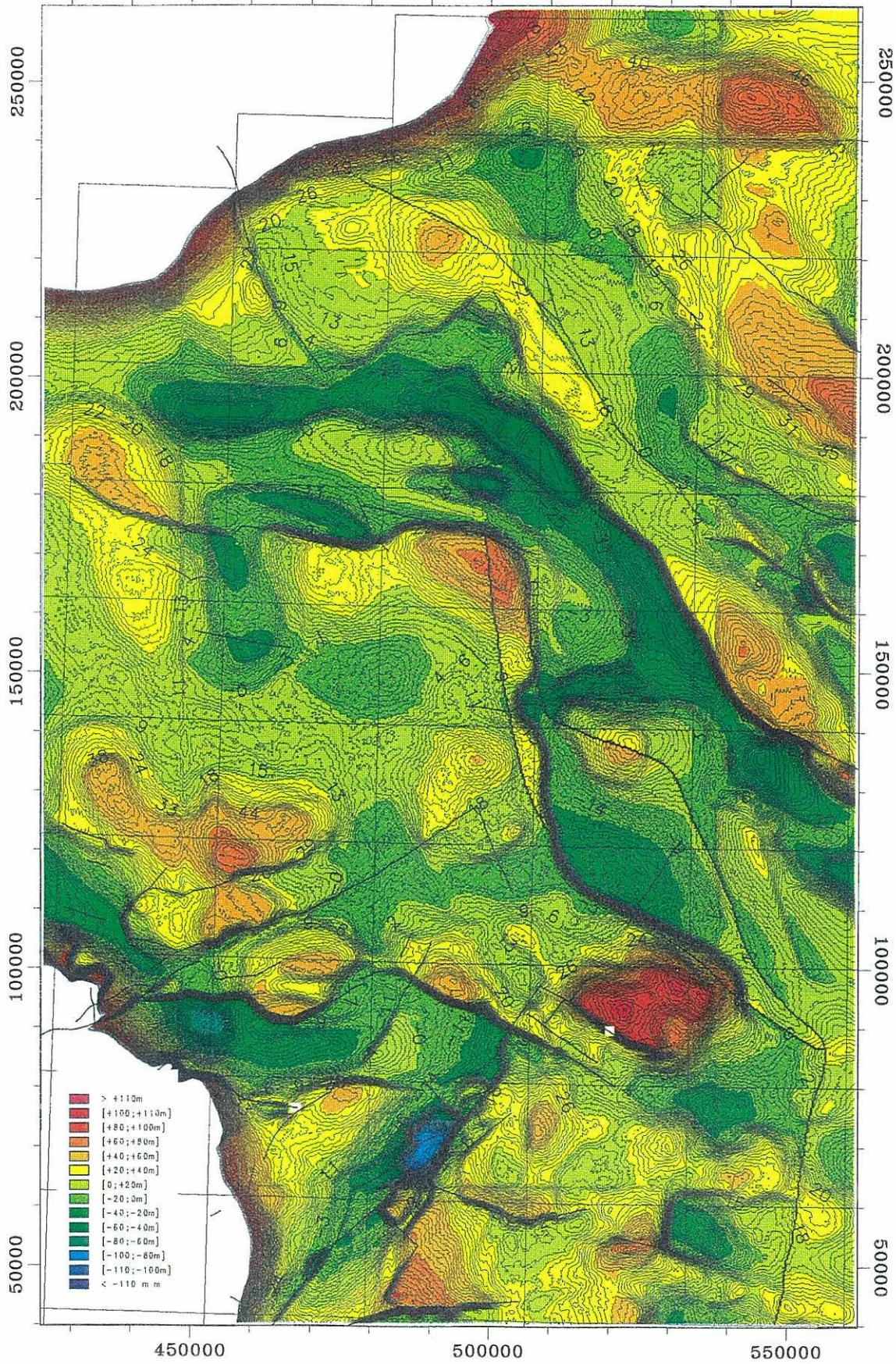


Figure V - 7 : Composante Verticale de la Déformation Finie Locale
(CVDF totale - CVDF régionale)

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord
450000 500000 550000



En appliquant une convolution à l'image de la CVDF totale on extrait sa composante régionale (Fig. V - 6). Ceci est réalisé à l'aide du logiciel Imagine d'ERDAS en utilisant un filtre passe-bas circulaire de 50km de diamètre. En ramenant l'image de la moyenne mobile résultante dans SynerGIS, on retranche la composante régionale de la CVDF totale. L'image résultante (Fig. V - 7) présente la composante locale, et nous renseigne sur les déformations de longueur d'onde inférieure à 50km, correspondant à des plis ou à des jeux verticaux de blocs le long de failles ou de flexures. Quelques artéfacts dus à la convolution affectent la qualité de ces images : une frange de 20km sur la bordure et un effet de bord au NW et au SW dans les zones d'extrapolation (absence de données). On ne doit pas en tenir compte dans les interprétations.

II - 6 Incertitudes et commentaires des images

II - 6 - 1 Estimation des incertitudes

Les incertitudes sur la CVDF totale sont également estimées cartographiquement dans la base SynerGIS. L'erreur sur les épaisseurs de craie dissoute est estimée à $\pm 10\%$ de l'image des épaisseurs. On considère que l'incertitude sur l'hypsométrie des états actuel et initial est de $\pm 10\text{m}$, cette dernière augmentant sensiblement à l'approche des inselbergs de socle. L'erreur sur les courbes eustatiques n'est pas signalée dans la littérature : elles sont construites en suivant une procédure stricte à partir de la stratigraphie sismique et de données de puits. Elles intègrent des données sédimentologiques, biostratigraphiques de plusieurs marges continentales et notamment du Bassin de Paris (VAIL *et al*, 1977 ; HARDENBOL *et al*, 1981 ; HAQ *et al*, 1988). Cependant l'erreur sur l'altitude du niveau marin de référence utilisé pour construire l'état initial n'a que peu d'influence sur la forme générale de la surface initiale, la pente de celle-ci n'étant pas modifiée de manière sensible. Cette erreur aura donc une répercussion négligeable sur la composante locale. En revanche, elle pourra entraîner sur la composante régionale une modification du point zéro et une modification des valeurs extrêmes.

En sommant ces erreurs élémentaires, on obtient l'image des incertitudes sur CVDF totale variant entre un minimum de $\pm 20\text{m}$ et un maximum de $\pm 40\text{m}$ (Fig. V - 8).

Les déformations verticales calculées de ± 100 à $\pm 160\text{m}$ sont donc significatives, car largement au-delà de la marge d'erreur.

II - 6 - 2 Vérification des structures dans le substrat

Les traits majeurs qui ressortent de l'image de la CVDF totale sont des soulèvements et affaissements de plus de 100m. Leur composante est majoritairement d'ordre régional, les mouvements de petites longueurs d'onde sont de faible ampleur, mais tout de même significatifs, même s'ils sont parfois en-dessous de la marge d'erreur.

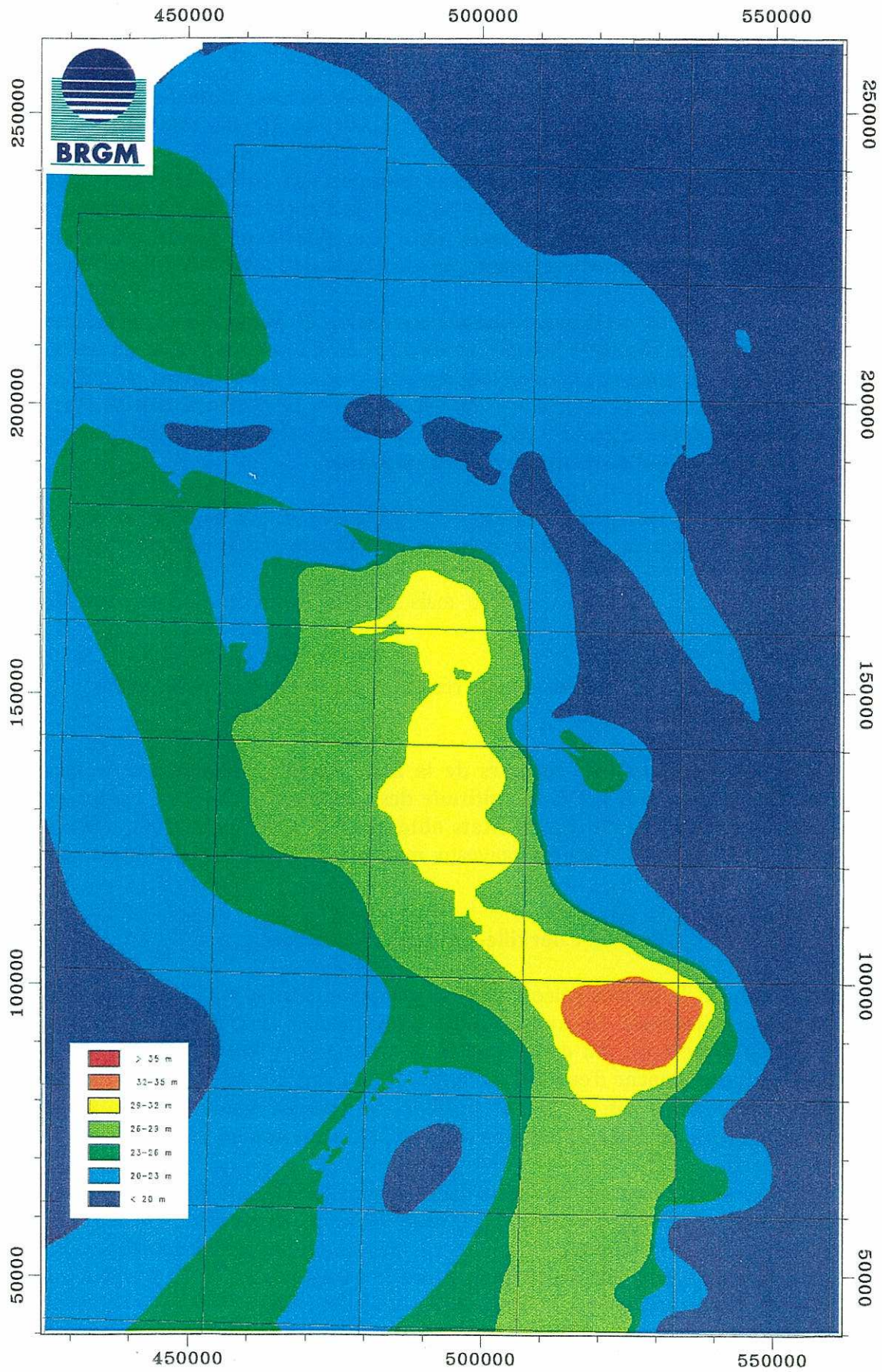
Les zones soulevées sont localisées :

- au SW autour de l'Eperon du Perche (dôme de Gacé, dôme de Courville-sur-Eure, ...) avec un prolongement vers le nord jusqu'à la faille N100°E de Cormeilles-Freneuse (Transparent 1) ;
- au NE au niveau du Bray et d'un dôme qui lui est associé situé autour de Formerie (Dôme Picard).

Les zones affaissées sont situées :

- en Beauce et en Drouais,
- sur les blocs effondrés du Vexin Normand,
- au niveau des fossés associés au faisceau de l'Huisne (grabens du Perche),
- dans la Gouttière Normande (plutôt à ses deux extrémités).

Figure V - 6 : Incertitudes sur CVDF totale
Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord



Ces zones hautes et basses de la surface continentale paléogène correspondent respectivement à des dômes structuraux et des cuvettes déjà connus dans le substrat crayeux (Fig. II - 3 et cartes géologiques). On retrouve ces zones soulevées ou affaissées sur les cartes structurales du mur du Crétacé supérieur établie par les pétroliers et la CGG, ce qui va dans le sens d'une validation de la méthode développée.

Le talus séparant Drouais et Thimerais est installé sur une zone de fort gradient, ce qui confirme la flexure envisagée précédemment (MONCIARDINI, 1989).

La Seine en particulier et le secteur correspondant aux Sables de Lozère en général sont installés dans une zone qui s'affaisse le long de l'accident du même nom, ce qui confirme l'hypothèse d'une gouttière tectonique (contrairement à celle d'une gouttière d'érosion), calquée sur l'anomalie magnétique du Bassin de Paris (WYNS, 1977).

Le Pays de Caux et le Roumois, zones encadrant la Basse Seine, présentent une déformation faiblement négative (entre 0 et -50m). Ces valeurs sont proches de la marge d'incertitude, mais en aucune mesure comparables avec un soulèvement de 100 à 150m, tel qu'il est supposé dans la littérature (*cf.* Chapitre IV). Considérant que la déformation calculée est finie et qu'elle somme tous les mouvements postérieurs au Thanétien supérieur dans un sens ou dans l'autre, deux hypothèses sont possibles :

- soit ce secteur a subi un affaissement de 100 à 200m dans le passé et ne s'est soulevé d'autant que récemment, de telle sorte que la résultante soit faiblement négative,
- soit ce secteur ne s'est jamais soulevé, mais s'affaisse légèrement comme nos calculs le prétendent.

II - 7 **Contrôle de la cohérence des résultats par la prise en compte des paléoniveaux marins**

En confrontant, en divers secteurs de la zone étudiée, l'altitude et le faciès des sédiments ou altérites conservés avec l'altitude des paléoniveaux marins contemporains, on peut contrôler la cohérence des résultats obtenus. On utilise les courbes eustatiques de HAQ *et al* (1988), qui donnent les paléoniveaux marins dans le référentiel altimétrique actuel (Fig. IV - 13).

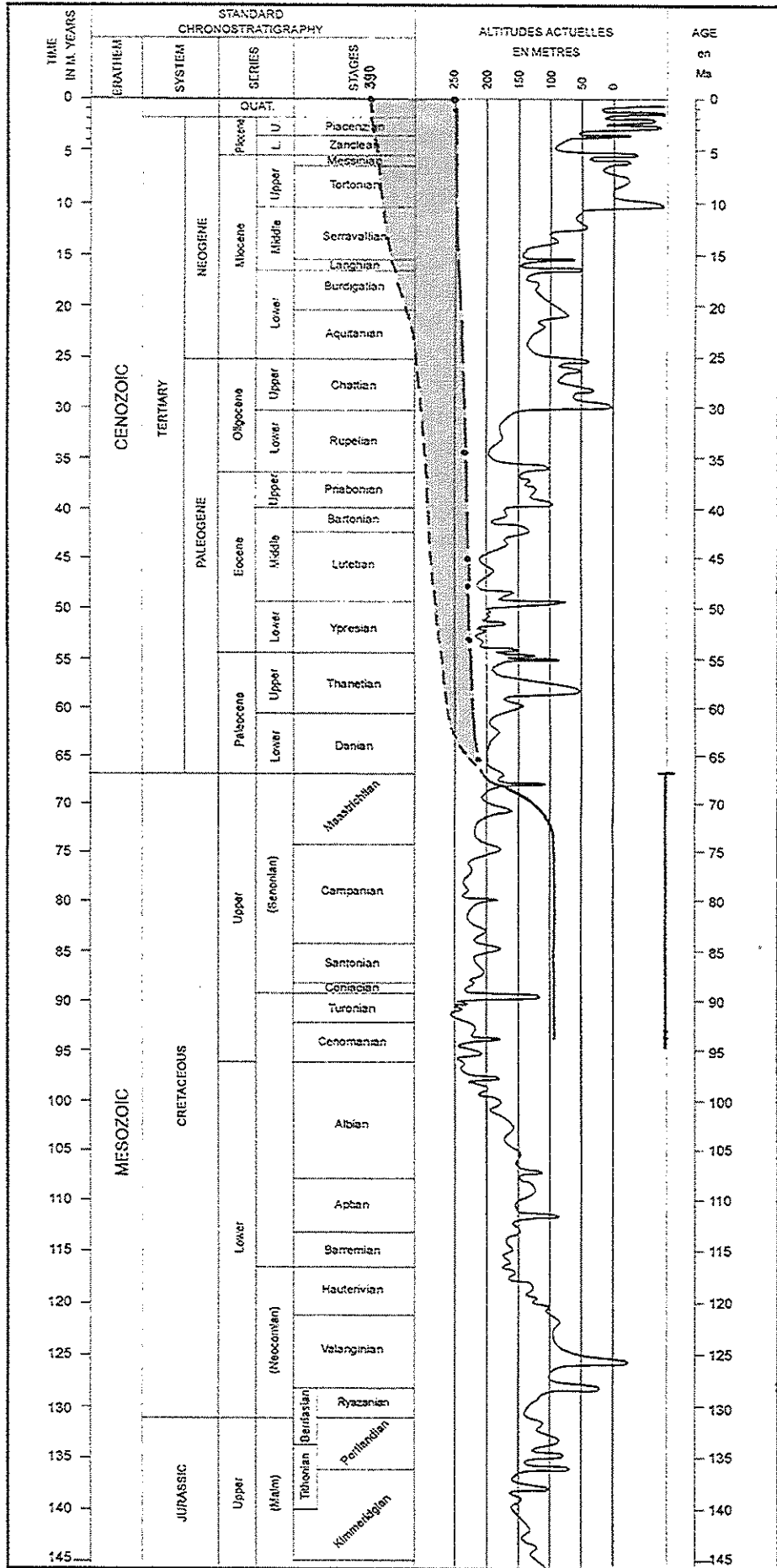
II - 7 - 1 **Dôme de Courville-sur-Eure, Thimerais**

Dans ce secteur, la surface paléogène se trouve aujourd'hui à + 250 m environ (Fig. V - 9). En y ajoutant l'épaisseur de craie dissoute correspondant aux 35 m d'altérites à silex, l'altitude virtuelle actuelle du toit de la craie serait voisine de + 390 m. Sachant que la craie s'est déposée sous une tranche d'eau de l'ordre de 150 m (50 à 200 m), et que le niveau marin au Sénonien était compris entre + 210 et + 240 m, on peut en déduire que **cette zone est actuellement soulevée de 300 à 330 m par rapport à sa situation au Sénonien.**

Si l'on tente de reconstituer l'évolution dans le temps de l'altitude du toit de la craie (Fig. V - 9), on peut estimer celle-ci à environ + 100 m au Sénonien (paléoniveau marin vers + 210 à + 240 m, diminué de la paléoprofondeur), et ce jusqu'au moins le Maastrichtien inférieur, identifié parmi les silex du profil d'altération. Après le Maastrichtien, il n'y a aucun indice de dépôt marin dans le secteur, qui est au contraire soumis à l'altération.

Figure V - 9 : Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuelle et de la surface paléogène au sommet du Dôme de Courville-sur-Eure, Thimerais

——— Toit de la craie virtuelle - - - - - Toit de la craie virtuelle
 ——— Surface paléogène
 ——— Périodes de dépôts marins



La paléosurface topographique se trouve donc portée, au moins dès le Thanétien, à une altitude supérieure à celle du paléoniveau marin, soit + 220 m environ au Thanétien, et + 240 à + 250 m à l'Yprésien et au Lutétien. Sachant que les paléo-RS anté-Yprésiennes sont évaluées à 10 m d'épaisseur, soit 40 m de craie dissoute, le toit virtuel de la craie se trouvait donc, à la fin du Paléocène, vers + 260 à 280 m, soit **un soulèvement de l'ordre de 160 à 180 m au tout début du Tertiaire. Ce soulèvement brusque peut être lié à la répercussion dans le Bassin de Paris de la compression pyrénéenne**, responsable de l'inversion de nombreux bassins en Europe (ZIEGLER, 1990).

Le soulèvement du dôme de Courville-sur-Eure est donc d'environ (300 à 330) - (160 à 180) = **120 à 170 m pour la période postérieure au Paléocène, ce qui valide le calcul 3D de la Composante Verticale de la Déformation Finie pour la zone considérée.** Il est toutefois difficile de mettre en évidence une ou des phases d'accélération du soulèvement, d'où une allure constante pour la pente de la courbe de la surface paléogène jusqu'à l'Actuel (Fig. V - 9). Ayant montré au Chapitre IV que l'Eperon du Perche, contre lequel s'appuie le dôme de Courville, n'a vraisemblablement pas fonctionné à l'Eocène, il semble légitime de ne pas indiquer de ressaut de la courbe vers cette époque. Une accélération du soulèvement existe peut-être postérieurement (à l'Oligocène, voire plus récemment ?), mais il est également possible qu'il résulte d'un *continuum* de déformation.

Les ressauts de la courbe du toit virtuel de la craie correspondent aux accélérations de la dissolution en fonction du contexte climatique (Fig. V - 9). Ils ne doivent pas être interprétés comme étant des événements tectoniques. Toutefois, nous verrons par la suite qu'il existe peut-être un lien entre les phases climatiques et la déformation verticale.

II - 7 - 2 Dôme de Gacé, Pays d'Ouche

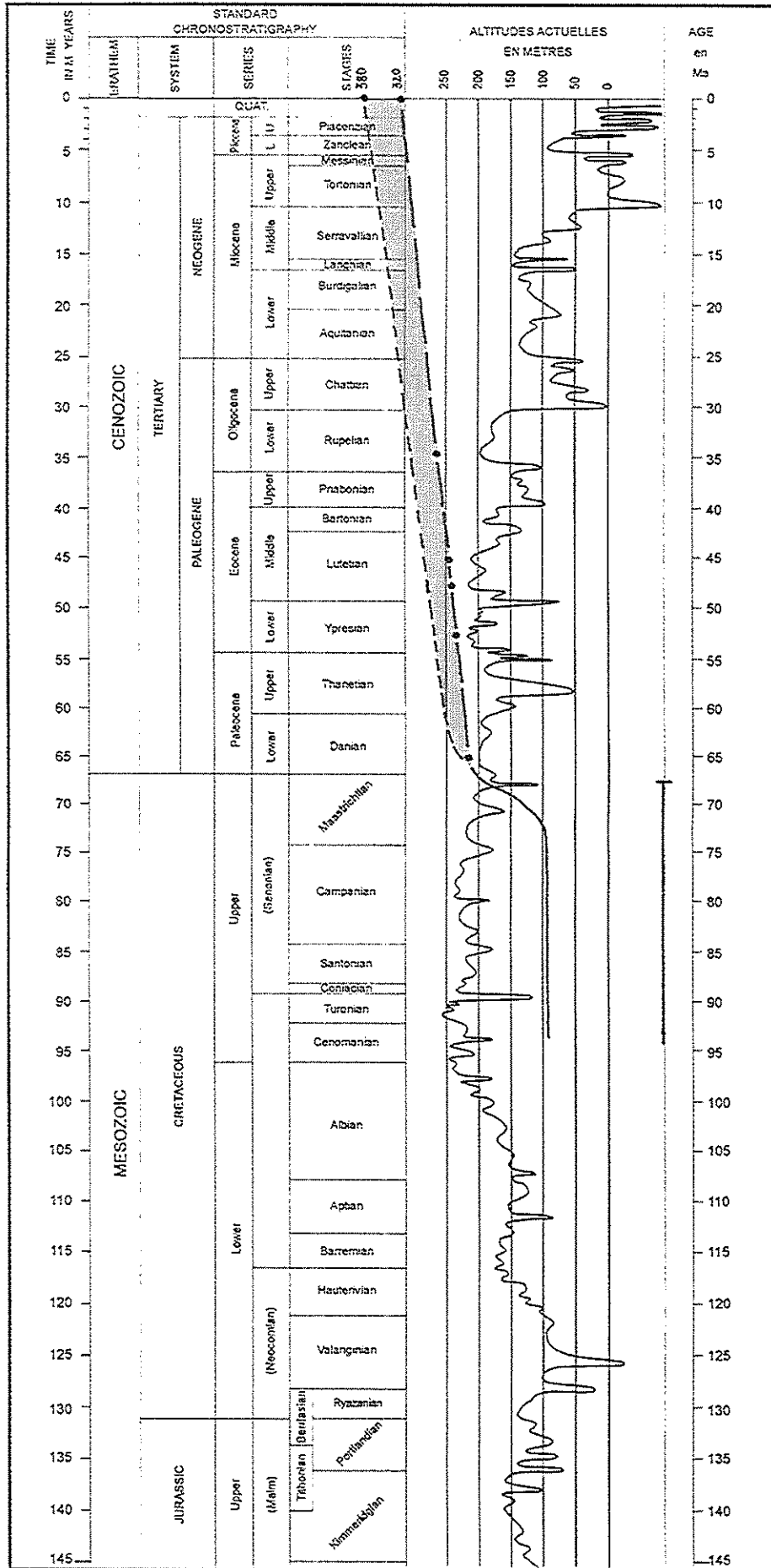
Dans ce secteur, la surface paléogène se trouve aujourd'hui à + 320 m environ (Fig. V - 10). En y ajoutant l'épaisseur de craie dissoute correspondant aux 15 m d'altérites à silex, l'altitude virtuelle actuelle du toit de la craie serait proche de + 380 m. Là aussi la craie s'est déposée sous une tranche d'eau de l'ordre de 150 m (50 à 200 m), pour un niveau marin sénonien compris entre + 210 et + 240 m. **Cette zone est donc actuellement soulevée de 290 à 320 m par rapport à sa situation au Sénonien.**

L'altitude du toit de la craie (Fig. V - 10) est estimée à environ + 100 m au Sénonien (paléoniveau marin vers + 210 à + 240 m, diminué de la paléoprofondeur), et ce jusqu'au moins le Maastrichtien inférieur, identifié également dans cette zone parmi les silex du profil d'altération. Après le Maastrichtien, il n'y a pas non plus d'indice de dépôt marin dans ce secteur, lui aussi soumis à l'altération. La paléosurface topographique se trouve donc portée, au moins dès le Thanétien, à une altitude supérieure à celle du paléoniveau marin, soit + 220 m environ au Thanétien, et + 240 à + 250 m à l'Yprésien et au Lutétien. Sachant que les paléo-RS anté-Yprésiennes sont évaluées à 5 m d'épaisseur, soit 20 m de craie dissoute, le toit virtuel de la craie se trouvait donc, à la fin du Paléocène, vers + 250 à + 260 m. Ceci implique un **soulèvement de l'ordre de 150 à 160 m au tout début du Tertiaire**, lui aussi imputable à la compression pyrénéenne.

Le soulèvement du dôme de Gacé est donc d'environ (290 à 320) - (150 à 160) = 130 à 160 m pour la période postérieure au Paléocène (Fig. V - 10), ce qui est conforme à la valeur de l'image 3D de la CVDF dans cette zone. L'évolution ultérieure de ce secteur est difficile à reconstituer, pour les mêmes raisons que dans le Thimerais.

Figure V - 10 : Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel et de la surface paléogène au sommet du Dôme de Gacé, Pays d'Ouche

——— Toit de la craie virtuelle ——— Surface paléogène
 - - - - - Périodes de dépôts marins



II - 7 - 3 Drouais

Cette zone est restée marine pendant tout le Crétacé supérieur, puis est devenue continentale et soumise à l'altération pendant le Paléocène et l'Eocène, avant d'être à nouveau envahie par la mer à l'Oligocène supérieur.

La plate-forme d'abrasion marine du Rupélien supérieur se situe aujourd'hui à environ 140 m d'altitude (Fig. V - 11). En y ajoutant l'épaisseur de craie dissoute correspondant aux 5 m de RS récemment élaborées sous la couverture des Sables de Fontainebleau, l'altitude virtuelle de la plate-forme d'abrasion marine serait proche de 160 m. Les Sables de Fontainebleau se sont déposés sous une faible tranche d'eau (10 à 20 m), pour un niveau marin rupélien supérieur compris entre 160 et 180 m (Fig. V - 11). **Dans cette zone, la plate-forme d'abrasion marine est donc actuellement virtuellement à une altitude comparable à la sienne au Rupélien supérieur, compte tenu des incertitudes.**

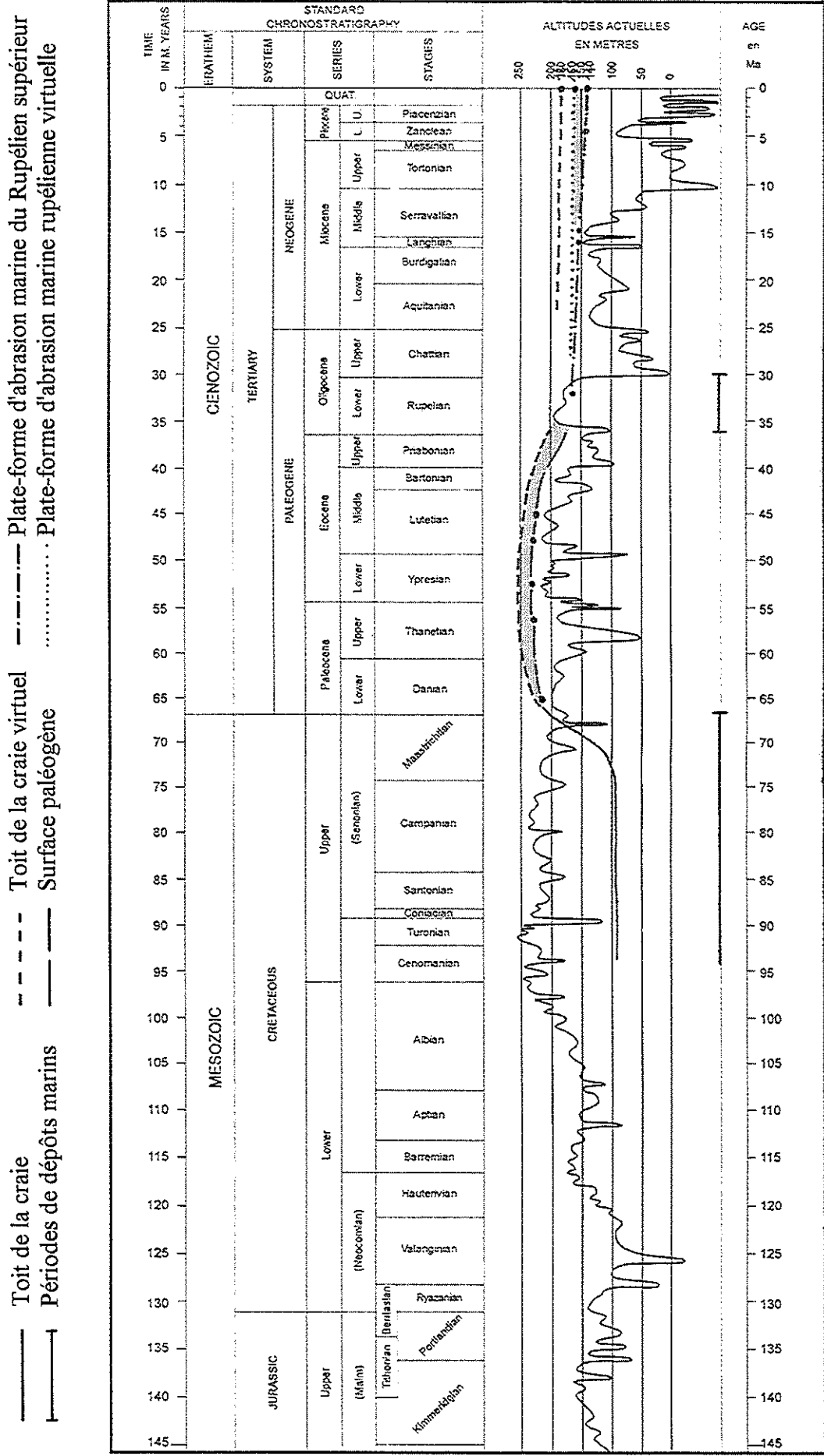
La surface paléogène peut également être reconstituée dans cette zone. En ajoutant l'épaisseur de craie dissoute correspondant aux 5 m de paléo-RS décapées sur la plate-forme d'abrasion marine rupélienne, son altitude virtuelle serait de 180 m (Fig. V - 11). Là aussi la craie s'est déposée sous une tranche d'eau de l'ordre de 150 m (50 à 200 m), pour un niveau marin sénonien compris entre + 210 et + 240 m. **Dans cette zone, le toit de la craie virtuel est donc actuellement soulevé de 120 à 140 m par rapport à sa situation au Sénonien.**

L'altitude du toit de la craie (Fig. V - 11) est estimée à environ + 100 m au Sénonien jusqu'au moins le Maastrichtien inférieur, identifié dans cette zone dans les silex des paléo-RS. Après le Maastrichtien, ce secteur est soumis à l'altération au Paléogène. La surface paléogène se trouve donc portée, au moins dès le Thanétien, à une altitude supérieure à celle du paléoniveau marin, soit + 220 m environ au Thanétien, et + 240 à + 250 m à l'Yprésien et au Lutétien. Pour 5 m d'épaisseur de paléo-RS, soit 20 m de craie dissoute, le toit virtuel de la craie se trouvait donc, à la fin du Paléocène, vers + 250 à + 260 m. **Ceci implique un soulèvement de l'ordre de 150 à 160 m au tout début du Tertiaire, lui aussi imputable à la compression pyrénéenne.**

La comparaison des déformations verticales de ces différents objets géologiques aboutit à la reconstitution de la chronologie des événements ayant affecté le Drouais. Le toit de la craie virtuel se trouve aujourd'hui soulevé de 120 à 140 m par rapport à sa situation au Sénonien, il a subi un soulèvement d'environ 150 à 160 m au début du Tertiaire, et la zone est restée stable depuis le Rupélien supérieur. **Ceci implique que la zone s'est affaissée après le Lutétien et juste avant le Rupélien supérieur, pour qu'elle puisse être envahie par la mer au Rupélien supérieur (Fig. V - 11). L'affaissement est de (150 à 160) - (120 à 140) = 10 à 40 m.** Ces calculs sont conformes à l'image 3D de la CVDF, aux incertitudes près. **L'affaissement est probablement concomitant du début de la distension oligocène, qui se manifeste dans le Poitou par un abaissement général des paléosurfaces au cours de l'Eocène supérieur, permettant l'envahissement du paysage par des carbonates lacustres et palustres (WYNS, 1996b).** La flexure séparant Drouais et Thimerais a donc vraisemblablement joué à cette époque. Les bassins du Perche (Fyé, Nogent le Rotrou, Bonnétable) et la cuvette beauceronne se sont également affaissés à cette époque.

Enfin dans le Drouais, l'altération plio-quadernaire existe malgré tout sans intervention d'un quelconque soulèvement, les niveaux de base successifs du Néogène étant suffisamment bas (Fig. V - 11).

Figure V - 11 : Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel, de la surface paléogène et de la plate-forme d'abrasion marine du Rupélien supérieur dans le Drouais



II - 7 - 4 Plateau de Madrie

Cette zone présente un substrat crétacé recouvert par des dépôts cénozoïques, sans RS intercalées entre les deux. Elle est restée marine pendant tout le Crétacé supérieur, puis a émergé au début du Paléocène, avant d'être à nouveau envahie par la mer au Thanétien supérieur. Cette zone est restée marine jusqu'à la fin du Rupélien supérieur, puis lacustre. Aucun dépôt marin plus récent n'y est préservé.

L'altitude du toit de la craie (Fig. V - 12) est estimée à environ + 100 m au Sénonien jusqu'au moins le Maastrichtien inférieur. Après le Maastrichtien, ce secteur est soumis à l'altération au Paléogène. La surface topographique paléogène se trouve donc portée, au moins dès le Thanétien, à une altitude supérieure à celle du paléoniveau marin, soit + 210 m environ. Pour 2 m d'épaisseur de paléo-RS, soit 8 m de craie dissoute, le toit virtuel de la craie se trouvait donc, à la fin du Paléocène, vers + 220 m. **Ceci implique un soulèvement de l'ordre de 120 m au tout début du Tertiaire, lui aussi imputable à la compression pyrénéenne.**

Le mur du Cénozoïque (Thanétien supérieur marin) se trouve aujourd'hui dans ce secteur à une altitude de 70 m, sur le panneau effondré de l'accident de la Seine. Les sables thanétiens supérieurs se sont déposés sous une faible tranche d'eau (0 à 20 m), pour un niveau marin compris entre 180 et 200 m (Fig. V - 12). **La plate-forme d'abrasion marine se trouve donc effondrée d'environ 100 à 120 m depuis le Thanétien supérieur, ce qui confirme l'image 3D de la CVDF.**

La zone s'est donc affaissée depuis le Thanétien supérieur après un soulèvement au début du Tertiaire. La chronologie de la déformation ne peut pas être détaillée avec plus de précision, mais l'âge le plus plausible pour l'affaissement est éocène supérieur, par analogie avec ce qui se passe régionalement (Drouais, Beauce, Poitou, Bretagne, ...). La base des Sables de Fontainebleau (sur l'Eocène supérieur à Vernon) est toutefois virtuellement légèrement affaissée (Fig. V - 12), ce qui implique une faible déformation depuis l'Oligocène supérieur.

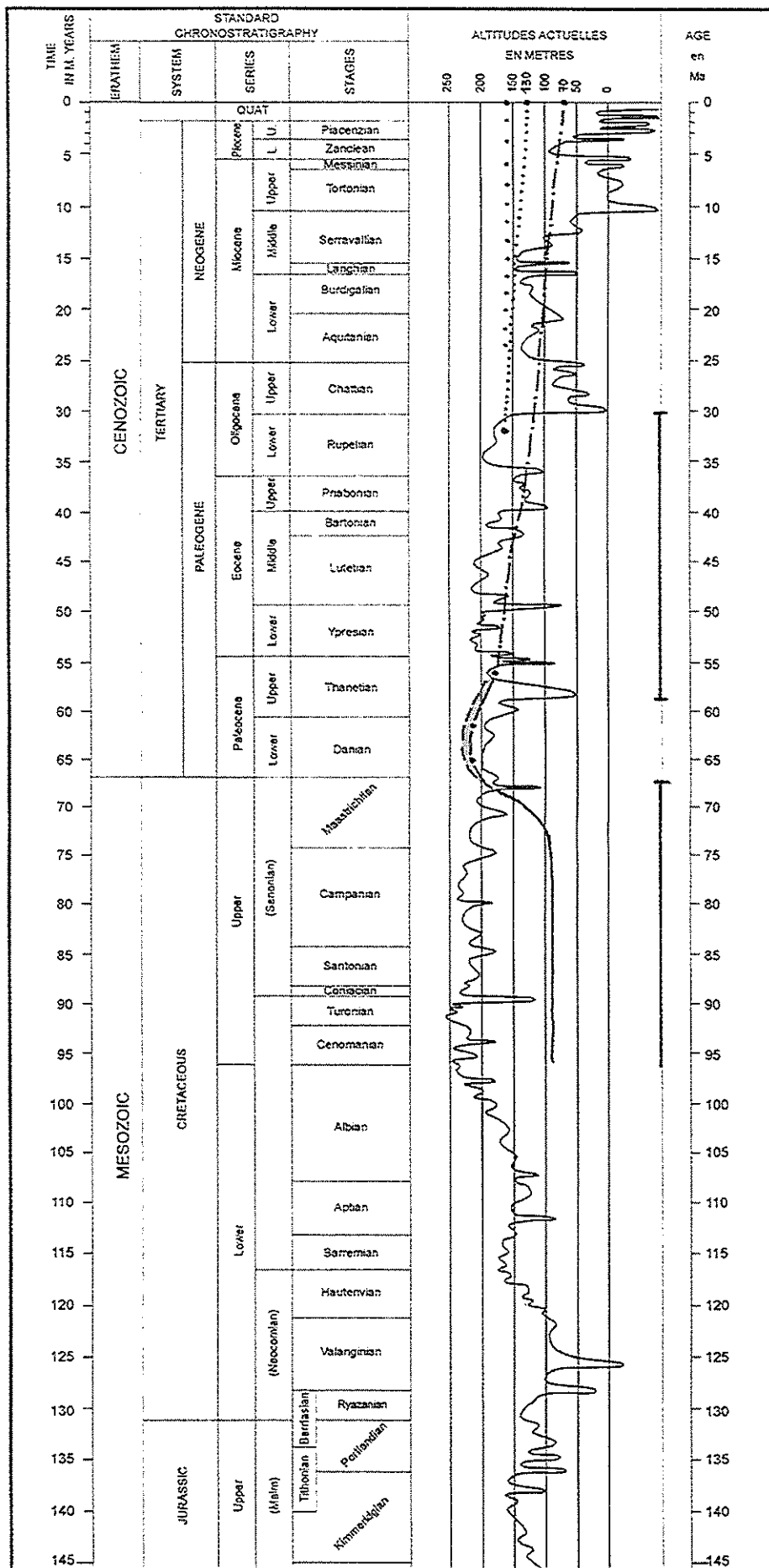
II - 7 - 5 Gouttière Normande (Lintot-les-Bois)

Cette zone présente un substrat crétacé recouvert par des dépôts cénozoïques résiduels, et des RS récentes. Les formations géologiques conservées et les RS attestent de son évolution marine pendant tout le Crétacé supérieur, de son absence d'émersion au début du Paléocène, de son évolution marine et laguno-lacustre au Thanétien et à l'Yprésien, puis continentale depuis la fin de l'Eocène. Elle était peut-être sous l'eau à l'Eocène moyen-supérieur et à l'Oligocène, mais aucun dépôt, même résiduel ne vient confirmer cette hypothèse à cet endroit précis (zone de by-pass ?). Toutefois, du Lutétien inférieur marin silicifié existe à proximité dans la Gouttière Normande, de même que du Lutétien marin est préservé dans le Vexin Normand (KUNTZ *et al*, 1976). Aucun dépôt marin miocène ou pliocène n'est connu dans ce secteur.

L'altitude du toit de la craie (Fig. V - 13) est estimée à environ + 100 m (paléoniveau marin vers + 210 à + 240 m, diminué de la tranche d'eau évaluée à 100-150m) au Sénonien jusqu'au Maastrichtien supérieur. Après le Maastrichtien, ce secteur reste marin au Danien, sans que des dépôts de cet âge soient conservés, mais ils se trouvaient sous une faible tranche d'eau (0 à 10 m) pour un niveau marin de 200 m (Fig. V - 13). Le toit de la craie maastrichtienne s'est donc trouvé porté à une altitude d'environ 190 m. **Ceci implique un soulèvement de l'ordre de 90 m au tout début du Tertiaire, lui aussi imputable à la compression pyrénéenne et sans altération météorique contemporaine.**

Figure V - 12 : Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel, de la surface paléogène et de la base des Sables de Fontainebleau du plateau de Madrie

— Toit de la craie - - - - - Toit de la craie virtuel - - - - - Plate-forme d'abrasion marine du Thanétien supérieur
 | Périodes de dépôts marins Base des Sables de Fontainebleau à Vernon (. idem virtuelle)



Le mur du Cénozoïque (Thanétien supérieur marin) se trouve aujourd'hui exhumé dans ce secteur et à une altitude de 120 m. Pour 5 m de RS récentes, soit 20 m de craie dissoute, le toit de la craie virtuel se trouverait donc à une altitude de 140 m. Les sables thanétiens supérieurs se sont déposés sous une faible tranche d'eau (0 à 20 m), pour un niveau marin compris entre 180 et 200 m (Fig. V - 13). **La plate-forme d'abrasion marine du Thanétien supérieur se trouve donc effondrée de 30 à 50 m depuis le Thanétien supérieur**, ce qui confirme à nouveau l'image 3D de la CVDF, aux incertitudes près.

La zone s'est donc affaissée après le Thanétien supérieur postérieurement à un soulèvement au début du Tertiaire. La chronologie de la déformation ne peut pas être détaillée avec plus de précision.

Il n'existe pas de dépôt redonien dans ce secteur car la surface topographique était bien au dessus du niveau marin de l'époque (environ 80 m). Enfin l'altération plio-quaternaire existe malgré tout sans intervention d'un quelconque soulèvement, les niveaux de base successifs du Néogène étant suffisamment bas.

II - 7 - 6 Dôme Picard au nord du Bray (Blangy-sur-Bresle)

Cette zone présente un substrat crétacé recouvert par des dépôts cénozoïques résiduels, et des RS récentes. Les formations géologiques conservées, les RS et les paléo-RS attestent de son évolution marine pendant tout le Crétacé supérieur, de son émergence au début du Paléocène, de son évolution marine et laguno-lacustre au Thanétien et à l'Yprésien. Cette zone était peut-être encore immergée à la fin de l'Eocène et à l'Oligocène, mais aucun dépôt marin préservé ne vient prouver cette hypothèse. Toutefois, ils ont pu exister et être ensuite décapés, car on ne leur connaît aucun paléorivage septentrional dans le Bassin de Paris. Cette zone pouvait également être marine sans dépôt (zone de by-pass).

L'altitude du toit de la craie (Fig. V - 14) est estimée à environ + 100 m au Sénonien jusqu'au Maastrichtien supérieur. Après le Maastrichtien, ce secteur est soumis à l'altération au Danien et au Thanétien inférieur. La surface paléogène se trouvait donc à une altitude supérieure à celle du paléoniveau marin, soit + 210 à 220 m. Pour 2 à 5 m de paléo-RS, soit environ 15 m de craie dissoute, le toit virtuel de la craie se trouvait donc, à la fin du Thanétien inférieur, vers + 230 m (Fig. V - 14). **Ceci implique un soulèvement de l'ordre de 130 m au tout début du Tertiaire, lui aussi imputable à la compression pyrénéenne.**

Le mur du Cénozoïque (Thanétien supérieur marin) se trouve aujourd'hui exhumé dans ce secteur et à une altitude de 220 m (Fig. V - 14). Pour 5 m de RS récentes, soit 20 m de craie dissoute, le toit de la craie virtuel se trouverait donc à une altitude de 240 m. Les silex verts et sables thanétiens supérieurs se sont déposés sous une faible tranche d'eau (0 à 20 m), pour un niveau marin compris entre 180 et 200 m (Fig. V - 14). **La plate-forme d'abrasion marine du Thanétien supérieur se trouve donc soulevée de 50 à 70 m depuis le Thanétien supérieur**, ce qui confirme à nouveau l'image 3D de la CVDF, aux incertitudes près.

Le toit de la craie étant aux environs de 100 m au Sénonien et virtuellement à 240 m aujourd'hui, il est donc actuellement soulevé de 140 m par rapport à sa situation au Sénonien. Or, en ajoutant le soulèvement de 130 m au début du Tertiaire à celui de 50 à 70 m après le Thanétien supérieur, on obtient une déformation finie totale de +180 à 200 m. **Cette zone s'est donc affaissée avant le Thanétien supérieur de (180 à 200) - 140 = 40 à 60 m (Fig. V - 14).**

Figure V - 13 : Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel et de la surface paléogène dans la Gouttière Normande

——— Toit de la craie - - - - - Toit de la craie virtuel - - - - - Plate-forme d'abrasion marine du Thanétien supérieur
 ——— Périodes de dépôts marins

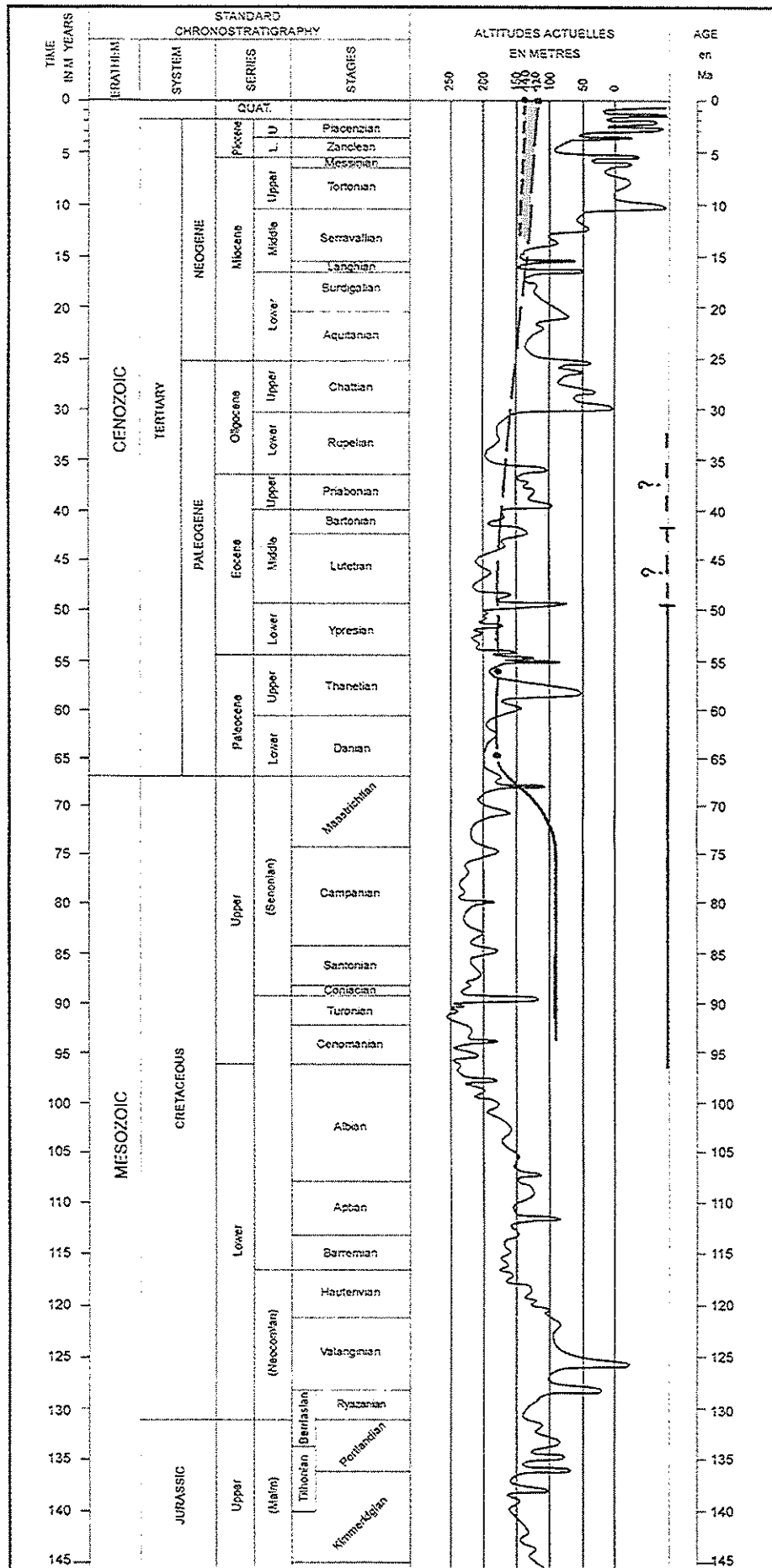
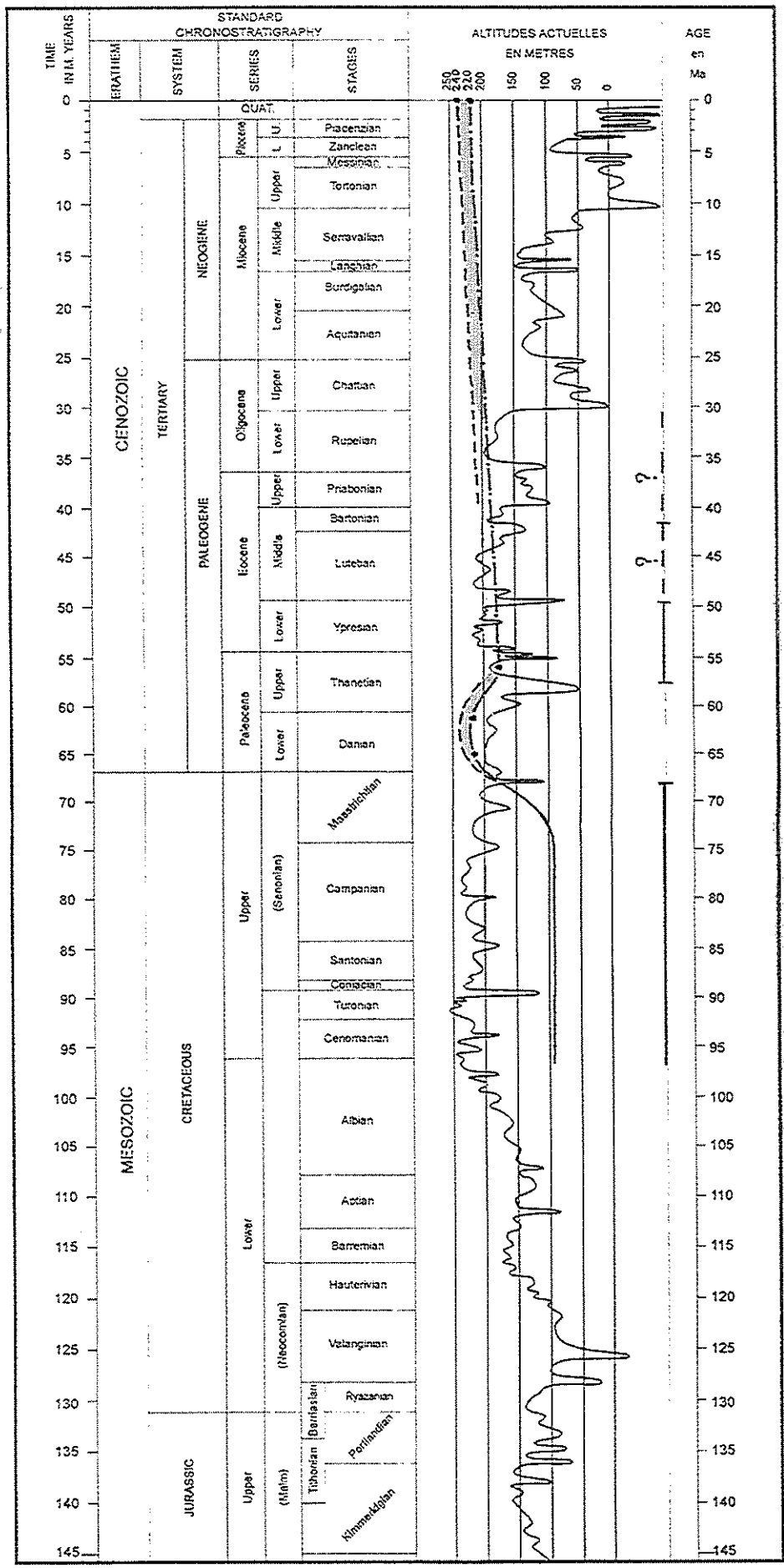


Figure V - 14 : Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel et de la surface paléogène au sommet du Dôme Picard au nord du Bray

——— Toit de la craie - - - - - Toit de la craie virtuel - · - · - · - Plate-forme d'abrasion marine du Thanétien supérieur
 ——— Périodes de dépôts marins ——— Surface paléogène



La zone du Dôme Picard s'est soulevée au début du Tertiaire, puis s'est affaissée pour permettre le dépôt des formations thanétienne et yprésienne. Elle se soulèverait faiblement depuis la fin de l'Yprésien, sans que la chronologie de la déformation puisse être détaillée avec plus de précision (Fig. V - 14). Il n'existe pas non plus de dépôt redonien dans ce secteur car la surface topographique était largement au dessus du niveau marin de l'époque (environ 80 m).

II - 7 - 7 Pays de Caux, plateau à proximité de Valmont

Cette zone présente un substrat crétacé recouvert par des dépôts cénozoïques résiduels, et des RS récentes. Les formations géologiques conservées, les RS et les paléo-RS attestent de son évolution marine pendant tout le Crétacé supérieur, de son émergence au début du Paléocène, de son évolution marine et laguno-lacustre au Thanétien et à l'Yprésien. Aucun dépôt marin oligocène ou miocène n'est connu, mais une incursion marine est venue envahir les vallées pliocènes au Redonien.

L'altitude du toit de la craie (Fig. V - 15) est estimée à environ + 100 m au Sénonien jusqu'au Maastrichtien supérieur. Après le Maastrichtien, ce secteur est soumis à l'altération au Danien et au Thanétien inférieur. La surface topographique paléogène se trouve donc portée à une altitude supérieure à celle du paléoniveau marin, soit + 210 à 220 m. Pour 2 à 3 m de paléo-RS, soit environ 10 m de craie dissoute, le toit virtuel de la craie se trouvait donc, à la fin du Thanétien inférieur, vers + 220 à 230 m (Fig. V - 15). **Ceci implique un soulèvement de l'ordre de 120 à 130 m au tout début du Tertiaire, lui aussi imputable à la compression pyrénéenne.**

Le mur du Cénozoïque (Thanétien supérieur marin) se trouve aujourd'hui exhumé dans ce secteur et à une altitude de 140 m (Fig. V - 15). Pour 10 m de RS récentes, soit 40 m de craie dissoute, le toit de la craie virtuel se trouverait donc à une altitude de 180 m. Les silex verts et sables thanétiens supérieurs se sont déposés sous une faible tranche d'eau (0 à 20 m), pour un niveau marin compris entre 180 et 200 m (Fig. V - 15). **La plate-forme d'abrasion marine du Thanétien supérieur se trouve donc légèrement affaissée (environ 10 m) depuis le Thanétien supérieur, ce qui confirme à nouveau l'image 3D de la CVDF, aux incertitudes près.**

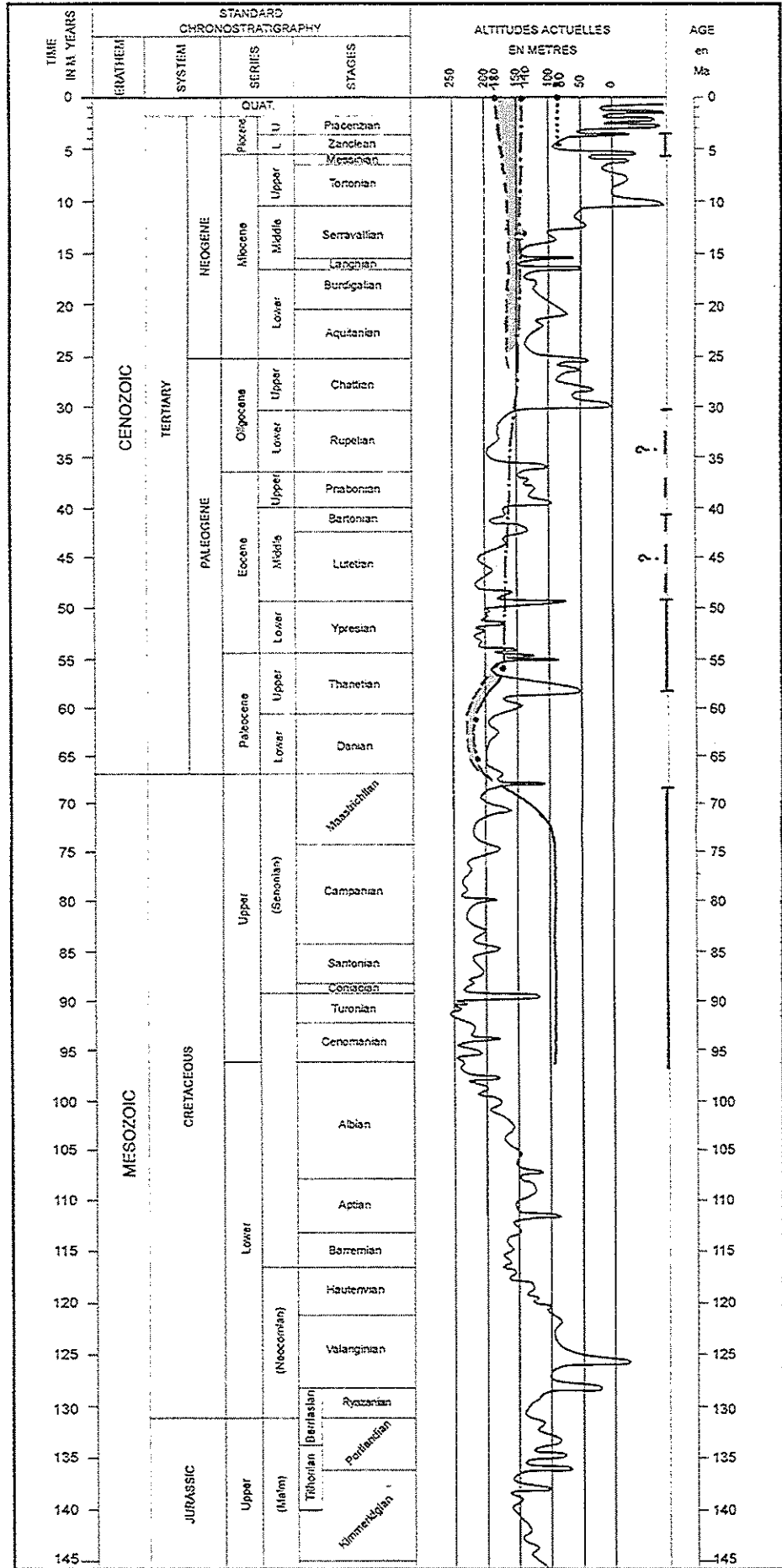
Le toit de la craie étant aux environs de 100 m au Sénonien et virtuellement à 180 m aujourd'hui, il est donc actuellement soulevé de 80 m par rapport à sa situation au Sénonien. Or, en ajoutant le soulèvement de 120 à 130 m au début du Tertiaire à l'affaissement d'environ 10 m après le Thanétien supérieur, on obtient une déformation finie totale de +110 à 120 m. **Cette zone s'est donc affaissée avant le Thanétien supérieur de (110 à 120) - 80 = 30 à 40 m (Fig. V - 15).**

Les dépôts redoniens de Valmont affleurent à une altitude de 110 m.

Si l'on considère qu'ils se sont déposés sur une vaste plaine littorale correspondant au sommet des plateaux actuels (CAVELIER et KUNTZ, 1974), autrement dit sur la surface paléogène exhumée, et pour 10 m de RS plio-quatérnaires, soit 40 m de craie dissoute, l'altitude virtuelle de cette plaine littorale redonienne serait de 150 m. Sachant que le paléoniveau marin du Redonien est de 80 m (Fig. V - 15) et que ces sables se sont déposés sous une très faible tranche d'eau (0 à 5 m), ceci impliquerait un soulèvement maximum d'environ 80 m entre le Redonien et l'Actuel. Ce soulèvement récent devrait être précédé d'un affaissement plus important pour que la déformation finie soit un affaissement d'environ 10 m. Cette évolution est difficilement compatible avec celle de la Gouttière Normande toute proche.

Figure V - 15 : Evolution temporelle de l'altitude du toit de la craie virtuel, de la surface paléogène et de la base des dépôts redoniens marins dans le Pays de Caux, près de Valmont

——— Toit de la craie - - - - - Toit de la craie virtuel Surface de base des dépôts redoniens marins de Valmont
 ——— Surface paléogène - - - - - Périodes de dépôts marins - - - - - Plate-forme d'abrasion marine du Thanétien supérieur



De plus cet affaissement antérieur au Redonien aurait induit la préservation de dépôts marins du Miocène. Or, le Miocène marin (Langhien-Serravallien), correspondant à un niveau eustatique de 140-150m (Fig. V - 15), est absent de toute la zone d'étude en général et du Pays de Caux en particulier. C'est un argument fort en faveur de l'absence de soulèvement notable au Mio-Plio-Quaternaire, sauf si l'on peut argumenter un décapage d'une éventuelle couverture tertiaire épaisse entre le Miocène moyen et le Redonien.

L'hypothèse des valleuses pliocènes en incision par rapport à la surface paléogène exhumée est plus plausible.

Les dépôts redoniens marins sont situés sous 20m de Sables de Lozère et de St-Eustache (Fig. IV - 12), l'affleurement de Valmont se trouvant en sommet de versant d'une vailleuse à 110 m d'altitude.

Au Redonien leur altitude était d'environ 80 m et aucune RS ne s'est développée entre eux et la craie (CAVELIER et KUNTZ, 1974).

Le soulèvement post-redonien que l'on peut admettre est donc au maximum de $110 - 20 - 80 = 10$ m (Fig. V - 15).

Cette zone cauchoise s'est soulevée au début du Tertiaire, puis s'est affaïssée pour permettre le dépôt des formations thanétienne et yprésienne. L'absence de dépôt lutétien et oligocène peut s'expliquer soit en postulant qu'il s'agissait d'une zone de by-pass, soit en faisant intervenir un décapage après le dépôt. Les Sables de St-Eustache peuvent d'ailleurs témoigner du remaniement des Sables de Fontainebleau (cf. Chapitre IV). Cette zone s'est ensuite doucement affaïssée jusqu'à l'Actuel, sans que l'on puisse préciser la chronologie détaillée des événements tectoniques ayant affecté le bâti crayeux.

L'hypothèse d'un soulèvement du secteur d'environ 100 à 150 m dû à une tectonique récente n'est pas validée. L'altération récente est malgré tout possible, en raison d'un niveau de base très peu élevé, surtout au Quaternaire. Ceci explique d'ailleurs également la géométrie karstique très marquée des RS dans cette zone, puisque les poches de dissolution s'approfondissaient pour que les eaux de surface puissent rejoindre le niveau de base en cours d'encaissement. Et les poches de dissolution sont plus profondes sous les Sables de Lozère-St-Eustache que dans la Gouttière Normande et le Talou, car l'altération y a commencé plus tôt.

II - 7 - 8 Conclusion

Les courbes de variation 1°) du niveau eustatique, 2°) de l'altitude du toit de la craie (virtuel) et 3°) de la surface paléogène permettent de valider l'image 3D de la Composante Verticale de la Déformation Finie de la surface paléogène entre le Thanétien supérieur et l'Actuel pour tous les secteurs testés.

L'utilisation de la courbe eustatique permet également de mettre en évidence un soulèvement général de la marge ouest du Bassin de Paris au tout début du Tertiaire.

Ce soulèvement est vraisemblablement lié à la répercussion dans le Bassin de Paris de la compression pyrénéenne. Il est comparable au soulèvement paléogène observé en Bretagne orientale et en Poitou, ces derniers s'étant en revanche entièrement resorbés par la suite (WYNS, 1991, 1996b).

II - 8 Intégration dans le contexte ouest européen

II - 8 - 1 Evolution spatiale des "anti-dépôts centres" à l'ouest du Bassin de Paris au Cénozoïque : influence de la tectonique et de l'eustatisme

L'étude de la déformation de la surface paléogène et la typologie des RS montrent que les zones soumises à l'altération se sont déplacées au cours du Cénozoïque, tout comme les zones de dépôts-centres au coeur du Bassin de Paris (CAVELIER et POMEROL, 1979).

Au Danien et au Thanétien inférieur, consécutivement à un soulèvement généralisé qui a entraîné l'émersion d'une zone auparavant marine, l'altération s'est localisée sur l'ensemble de la bordure ouest du Bassin de Paris, sauf la Gouttière Normande.

Au Thanétien supérieur et à l'Eocène, l'altération s'est cantonnée au SW de la zone étudiée, qui continuait à se soulever, tandis que le nord et l'est subsidaient et restaient des aires de sédimentation marine ou laguno lacustres.

A l'Eocène supérieur, la surface paléogène s'est affaissée en Beauce et dans les bassins du Perche, à la faveur d'accidents jouant probablement en transtension (SUZZONI, 1988). Ces secteurs sont devenus des points bas dans le paysage et géochimiquement confinés : une sédimentation continentale détritique à dominante de smectites et lacustre carbonatée les a envahis et a scellé les paléo-RS. En dehors de ces zones très localisées au SW et du nord toujours laguno-lacustre, le reste de la bordure ouest du Bassin de Paris était toujours soumis à l'altération, même si celle-ci était ralentie en raison d'un climat plus sec.

Au Rupélien supérieur, à la faveur d'un affaissement limité par une flexure, la mer des Sables de Fontainebleau est venue envahir le Drouais, le reste de la zone étant soumis à l'altération au SW.

Par la suite, aucun dépôt marin miocène ou pliocène n'atteindra plus le plan de la surface paléogène, qui continue à être le siège de l'altération de la craie ou de la dénudation des formations cénozoïques. Le soulèvement s'est poursuivi au SW et au nord du Bray, mais n'est pas nécessaire pour expliquer l'altération récente dans le Drouais, la zone des Sables de Lozère et la Gouttière Normande. L'altération peut en effet s'y expliquer par l'abaissement progressif du niveau de base au cours du Néogène, et notamment par les chutes drastiques du niveau marin au cours des phases froides du Quaternaire.

II - 8 - 2 Evolution géodynamique du secteur étudié dans le contexte ouest européen

En replaçant la zone d'étude dans un cadre plus large, quelques similitudes et différences apparaissent.

A l'ouest du Bassin de Paris, un soulèvement généralisé a eu lieu au début du Cénozoïque, plus élevé au niveau de l'Eperon du Perche (Pays d'Ouche-Thimerais) et du Bray-Picardie. Il est semblable au bombement paléogène observé à l'est du Massif armoricain (WYNS, 1991) ainsi que dans le Poitou (WYNS, 1996b). Ce bombement est imputable à un flambage lithosphérique dû à la mise en compression des plaques Afrique et Eurasie (WYNS, 1996b).

En Bretagne orientale et dans le Poitou, le bombement paléogène s'est résorbé pour l'essentiel à l'Eocène supérieur. Il en va de même pour le bombement de la région du Bray-Picardie-Caux, qui s'est résorbé un peu plus tôt, laissant place à une aire de dépôts au Thanétien supérieur et à l'Yprésien. Au contraire, le bombement associé à l'Eperon du Perche s'est maintenu et a continué son évolution positive (dans une moindre mesure que pour le Massif Central). Les bombements alors entretenus sont séparés par des gouttières tectoniques, tels la Plaine d'Alençon, le Synclinal de l'Eure, la Gouttière Normande ou la Gouttière de la Seine. C'est dans cette dernière que s'est installée au Pliocène supérieur la paléo-Seine, déposant les Sables de Lozère. Le bombement du Bray-Picardie s'est encore manifesté récemment, vraisemblablement depuis l'Eocène terminal-Oligocène.

La distension oligocène n'apparaît pas clairement dans la zone d'étude au niveau des courtes longueurs d'onde (rejeux d'accidents), sans doute par manque de marqueurs d'âge adapté (hormis peut-être les grabens du Perche). Cependant elle se manifeste dans les déformations de grande longueur d'onde, par une phase d'abaissement généralisé de la surface paléogène, probablement à l'Eocène supérieur, avant la transgression du Rupélien. Comme en Bretagne, Touraine et Poitou, elle serait liée à la fin du flambage lithosphérique, lors du passage d'une compression méridienne généralisée (compression pyrénéenne) à une distension E-W généralisée (distension oligocène) à l'échelle de toute la plaque ouest-européenne.

Quant à la compression alpine *s.s.*, il est connu que ses effets sont faibles dès que l'on s'éloigne de l'orogène, l'essentiel de la déformation étant absorbé par le système de nappes dans l'orogène lui-même et par le plissement de l'avant-pays immédiat. Les effets de cette compression dans la zone d'étude sont donc faibles et ne se traduisent que par des réajustements locaux et des coulissements le long d'accidents préexistants.

La bordure occidentale du Bassin de Paris s'est donc structurée au Cénozoïque en répondant essentiellement à l'un des événements tectoniques majeurs ayant affecté l'ouest de la plaque européenne, à savoir la compression pyrénéenne.

Ce facteur géodynamique interne a conditionné partout en Europe la localisation des zones soumises à l'altération, au même titre que celle des aires de sédimentation. Les facteurs géodynamiques externes, c'est-à-dire le contexte climatique et le niveau de base, ont quant à eux contrôlé les vitesses de l'altération.

II - 8 - 3 Causes possibles des anomalies locales de soulèvement à l'ouest du Bassin de Paris

La comparaison entre la carte gravimétrique (Fig. II - 12) et l'image de la CVDF (Fig. V - 5) ne permet pas de mettre en évidence une relation claire entre les zones soulevées et des anomalies gravimétriques. **On ne peut ainsi pas affirmer que les zones soulevées correspondent systématiquement à des anomalies gravimétriques négatives, ce qui impliquerait qu'elles se calquent sur des déficits de masse en profondeur.**

L'ampleur de la dissolution au niveau du dôme de Courville-sur-Eure amène à se poser certaines questions quant aux moteurs exacts du soulèvement. La perte de 140m de craie en solution dans les eaux de surface pourrait en effet avoir eu des répercussions sur l'équilibre isostatique de cette zone, un peu comme dans le cas de la fonte d'une calotte glaciaire (LE MEUR, 1994). **Le soulèvement initié par une cause tectonique aurait alors été entretenu par la dissolution des craies, elle-même autorisée par le contexte climatique favorable au Paléogène.**

Si cette hypothèse se vérifiait, cette région fournirait un bel exemple de l'influence du climat sur la tectonique.

Pour une densité de 1.7, 140m de craie dissoute équivalent à une perte de 240 tonnes/m². A titre de comparaison, une fonte de 1000m de glace (de densité 0.9) équivaut à une perte de 900 tonnes/m².

Cette hypothèse demande à être validée, le problème majeur étant que la fonte d'une calotte glaciaire est un phénomène quasi instantané à l'échelle des temps géologiques, tandis que la dissolution des craies s'est effectuée en plusieurs dizaines de Ma. Sachant que les réajustements isostatiques impliquent des mouvements de l'asthénosphère, milieu très visqueux, la dissolution des craies n'a peut-être pas eu de réponse semblable à celle induite par la fonte d'une calotte glaciaire, à cause de la grande lenteur du phénomène (problème d'inertie de la réponse isostatique).

Il est enfin difficile de comparer l'interaction entre la dissolution et le soulèvement tranquille de cette zone du Bassin de Paris avec les résultats des travaux axés sur le couplage érosion-tectonique en Himalaya par exemple (HURTREZ et LUCAZEAU, 1996).

CONCLUSION

GENERALE

La synthèse cartographique menée sur 50 feuilles géologiques à 1/50 000 (correspondant à une zone de 30 000 km²), la compilation de 2500 sondages et la combinaison des cartes thématiques grâce à l'outil S.I.G. permettent d'établir la géométrie des altérites à silex à l'ouest du Bassin de Paris. Les épaisseurs de FS sont comprises entre 0 et 60 m, pour une moyenne de 15 m. Elles sont hétérogènes dans le Roumois et au nord de la Seine, où elles diminuent néanmoins vers le nord et l'est. Elles sont plus homogènes au sud, où elles se biseautent vers l'amont au SW et vers l'aval au NE.

Le traitement géostatistique précise la structure spatiale de la variable épaisseurs de FS : les variogrammes sont caractérisés par un effet de pépite important. Il prouve l'existence d'hétérogénéités à échelle locale, imputables aux poches karstiques qui accidentent le toit de la craie. Cet effet de pépite est confirmé sur l'image de la rugosité (amplitude verticale maximale) des épaisseurs de FS. Ces deux marqueurs de l'irrégularité du toit de la craie sont plus élevés au nord, notamment dans le Pays de Caux, mais existent également au sud dans le Thimerais, où ils sont masqués par un épais manteau de RS.

Les diagrammes binaires montrent des corrélations entre la géométrie des différents types de FS et la morphologie des surfaces sur lesquelles elles se sont élaborées d'une part et l'épaisseur de substrat sec d'autre part. Ces diagrammes révèlent deux familles de RS. La première présente des épaisseurs de FS irrégulières associées à une morphologie très rugueuse et une épaisseur de substrat sec positive à très élevée. La seconde présente des épaisseurs de FS plus régulières associées à une morphologie beaucoup plus plane et une épaisseur de substrat sec faible à négative (la nappe baigne alors la base des RS).

La typologie des RS, réalisée à partir des observations de terrain, des cartes de résultats analytiques de B. LAIGNEL et de l'étude des formations cénozoïques résiduelles associées permet d'identifier plusieurs générations d'altérites à silex à l'ouest du Bassin de Paris :

- des paléo-RS, élaborées sur une faible épaisseur aux dépens des craies du Maastrichtien et/ou du Campanien supérieur au nord de la Seine, sauf au coeur de la Gouttière Normande, et remaniées en cailloutis de silex verdis à la base des dépôts marins transgressifs du Thanétien supérieur ;

- des paléo-RS paléogènes en Drouais, élaborées aux dépens des craies du Maastrichtien et du Campanien supérieur sur une faible épaisseur, et remaniées au Rupélien supérieur à la base et dans le cordon littoral des Sables de Fontainebleau ;

- des RS restées à l'affleurement depuis l'émersion fini-crétacée jusqu'à l'Actuel (faciès Thimerais et ses variantes). Ces profils d'altération paléogènes sont les plus évolués de toute la zone d'étude et ont continué à se développer au Plio-Quaternaire, leur mur adoptant une géométrie karstique. Localement ces RS sont recouvertes par des dépôts fluviatiles paléogènes et/ou silicifiées au sommet des profils à l'Eocène moyen et/ou scellées par des formations lacustres détritiques et carbonatées d'âge éocène supérieur ;

- des RS développées récemment en Drouais, bien après le dépôt des Sables de Fontainebleau, une fois que le niveau de base était suffisamment encaissé dans le substrat crayeux. D'âge plio-quaternaire probable, elles sont peu évoluées et peu épaisses, et la géométrie du toit de la craie est très rugueuse, de type karstique ;

- des RS développées après le dépôt et sous la couverture des Sables de Lozère et de St-Eustache, c'est-à-dire post-redoniennes et quaternaires. Elles sont également peu évoluées, enrichies d'une part allochtone non négligeable (sables pliocènes et loess). Leur mur est le plus irrégulier de toute la zone d'étude et témoigne de circulations karstiques accusées lors des bas niveaux eustatiques du Quaternaire ;

- des RS développées après le décapage des argiles yprésiennes, c'est-à-dire probablement au Pliocène terminal et au Quaternaire. Très peu épaisses et peu évoluées, elles sont pour moitié constituées d'apports allochtones (sables thanétiens, argiles yprésiennes et loess). Leur mur adopte également une géométrie karstique nette ;

- des RS développées après le dépôt et sous la couverture des terrasses alluvionnaires du Pléistocène ancien (LEFEBVRE, 1984), voire moyen. Ce sont les moins épaisses et évoluées de toute la zone d'étude, les apports allochtones depuis les alluvions sont probables, et les figures de soutirages karstiques sont nettement visibles à l'affleurement.

Ces différentes altérites à silex sont semblables aux autres RS européennes et caractérisent plusieurs paléosurfaces continentales. On retrouve là les deux couples RS-morphologie mis en évidence sur les diagrammes binaires. La surface paléogène, élaborée pendant plusieurs Ma en contexte tropical, et sous des conditions eustatiques et structurales stables, a atteint un état d'équilibre. Les surfaces pliocène et quaternaire, façonnées en contexte respectivement tempéré à méditerranéen et périglaciaire à tempéré, et fortement incisées, n'ont pas atteint l'équilibre.

Les calages biostratigraphiques des silex creux des RS et des paléo-RS montrent d'abord la préservation de la stratigraphie des craies-mères dans les profils de RS, ce qui prouve que l'altération a eu lieu *in situ*. Ils montrent également que les profils de RS n'ont subi que de faibles décapages sommitaux. Au SW de la zone étudiée, la géométrie actuelle des RS témoigne du biseau sédimentaire des craies à silex originelles sur la bordure armoricaine du Bassin de Paris. A l'aplomb du dôme de Pavilly, les âges des silex creux et l'étude des RS suggèrent également des variations synsédimentaires d'épaisseur des dépôts crayeux initiaux. Ils aident encore à dater le jeu de certains accidents (faille de Fécamp-Lillebonne).

Les calages biostratigraphiques confirment d'autre part l'existence, jusqu'ici douteuse du Maastrichtien inférieur et supérieur dans le Bassin de Paris (BLANC et GUILLEVIN, 1974). Ils apportent de précieux jalons pour renseigner le contenu de la lacune sédimentaire due à l'émersion de la limite Crétacé-Tertiaire. Des dépôts crayeux à silex ont bel et bien existé jusqu'à la fin du Crétacé à l'ouest du Bassin de Paris. Les rivages se trouvaient largement plus à l'ouest, les microfaunes indiquant des paléomilieux circalittoraux francs. Ces dépôts maastrichtiens étaient jusqu'ici inconnus dans l'ouest du Bassin de Paris, car occultés par les processus d'altération et d'érosion ultérieurs. L'étude des microfaunes des silex creux des RS permet donc d'affiner le calage stratigraphique des périodes d'altération et des événements géodynamiques qui en sont responsables.

Les épaisseurs de craie dissoute sont quantifiées sur une carte 3D dans les zones des différents faciès-types de RS en intégrant les calculs de bilan isosilex 1D de B. LAIGNEL. Elles atteignent 33 m en moyenne et 140 m au maximum. Les taux moyens de dissolution correspondant varient régionalement et au cours du temps, en fonction des contextes

climatiques et de l'intensité du drainage. Ils sont plus élevés pour les RS plio-quadernaires (10 m/Ma) que pour les RS paléogènes (2 m/Ma). Ils sont du même ordre de grandeur que les taux d'altération calculés pour différents types de roches-mères et climats (THOMAS, 1994).

La Composante Verticale de la Déformation Finie de la surface continentale paléogène est calculée entre le Thanétien et l'Actuel, en adaptant la méthode développée en zone de socle par R. WYNS (1991, 1996b). L'hypsométrie actuelle de la surface paléogène est établie à 1/600 000 et son état initial au Thanétien supérieur est modélisé en imposant une loi logarithmique sur la pente. L'image des épaisseurs de craie dissoute est introduite pour rendre compte de la déformation verticale du toit virtuel de la craie. Cette image 3D montre des zones soulevées de presque 170 m, et d'autres affaissées d'autant, la moyenne étant de -1.5 m et la fourchette d'incertitude étant comprise entre ± 20 m et ± 40 m. Les composantes régionale et locale (correspondant respectivement aux grandes et petites longueurs d'onde de la déformation), sont extraites de l'image de la CVDF à l'aide d'un filtre passe-bas circulaire de diamètre 50 km (moyenne mobile).

La confrontation de l'altitude et du faciès des sédiments ou altérites conservés avec l'altitude des paléoniveaux marins contemporains (HAQ *et al.*, 1988), permet ensuite de contrôler la cohérence des résultats obtenus. Les courbes de variation temporelle 1°) du niveau eustatique, 2°) de l'altitude du toit de la craie virtuel et 3°) de la surface paléogène valident ainsi l'image 3D de la Composante Verticale de la Déformation Finie de la surface paléogène pour toutes les zones testées.

Un soulèvement général de la bordure ouest du Bassin de Paris au tout début du Tertiaire est également mis en évidence. En revanche, considérant que le Redonien marin de Valmont et Fécamp s'est déposé dans des vailleuses pliocènes et non sur une vaste plaine littorale, l'hypothèse d'un soulèvement récent de 100 à 150 m du Pays de Caux (CAVELIER et KUNTZ, 1974) est invalidée. Le soulèvement s'est toutefois poursuivi au niveau de l'Eperon du Perche et plus récemment pour le Bray et le Dôme Picard.

Le soulèvement n'est pas une condition nécessaire et suffisante pour expliquer l'altération récente dans le Drouais, la zone des Sables de Lozère, la Gouttière Normande et le Talou. L'abaissement du niveau de base au cours du Néogène et les chutes drastiques du niveau marin au cours des phases froides du Quaternaire, ainsi que des conditions climatiques favorables, suffisent pour expliquer cette altération récente.

Cette étude permet d'identifier jusqu'en Normandie le flambage lithosphérique déjà mis en évidence en Bretagne, Vendée et Poitou (WYNS, 1991, 1996b). Ce phénomène paléogéographique majeur à l'échelle de la plaque ouest européenne est lié à la collision Afrique-Europe (compression pyrénéenne).

Ce facteur géodynamique interne a conditionné partout en Europe la localisation des zones soumises à l'altération, au même titre que celle des aires de sédimentation. Les facteurs géodynamiques externes, c'est-à-dire le contexte climatique et le niveau de base, ont quant à eux contrôlé les vitesses de l'altération.

Malgré la rareté des marqueurs sédimentaires, on peut montrer, au moins dans le Drouais et les grabens du Perche, que le flambage s'est fortement résorbé à l'Eocène supérieur et juste avant le Rupélien, en raison du passage de la compression méridienne pyrénéenne à la distension E-W oligocène.

Les raisons pour lesquelles certains secteurs sont restés des points hauts alors que d'autres sont redescendus sont encore mal comprises, un moteur possible étant la perte de masse continue par dissolution. Il reste à quantifier ce problème de la rétroaction de la dissolution des craies sur le soulèvement, ce qui constituerait un exemple d'influence indirecte du climat sur la stabilité verticale de la lithosphère.

Ce travail cartographique contribue enfin à la gîtologie des réserves en silex utilisables comme granulats. La carte d'épaisseur des RS permet ainsi de localiser à l'échelle régionale les zones de RS de plateau les plus intéressantes à exploiter. L'approche géostatistique aide également à mesurer l'hétérogénéité de ces épaisseurs, point fondamental dans l'estimation des réserves. L'image des épaisseurs de limons loessiques et de formations cénozoïques renseigne directement sur l'épaisseur de découverte à ôter avant d'atteindre le gisement de RS. L'image de l'épaisseur de substrat non saturé permet enfin de calculer une épaisseur maximale de RS à exploiter avant de rencontrer la nappe (épaisseur de sécurité). Pour des études plus détaillées des RS en tant que matériaux, on se reportera à la thèse de B. LAIGNEL (caractérisation pétrographique, essais géotechniques, calculs de volumes de gisements, exploitabilité, *etc.*).

En ce qui concerne les applications hydrogéologiques, les RS doivent être prises en compte dans les études de gestion de la qualité de l'eau et de prévention des effondrements. Elles constituent en effet un filtre plus ou moins efficace aux eaux de surface, et la remontée rapide de la nappe au pied des poches de dissolution peut induire des soutirages se répercutant en surface. La localisation des zones karstiques, l'épaisseur de RS, l'épaisseur de substrat non saturé et sa variation saisonnière permettent de cerner des zones de plus ou moins bonne qualité de filtre et/ou de risque de suffosion catastrophique.

La méthode utilisée permet enfin de saisir la tendance récente de déformation verticale du sol et de la quantifier grâce à la confrontation de la situation altimétrique des dépôts et altérites avec les paléoniveaux marins. On peut ainsi l'utiliser en géoprospective à des fins de prédiction (cartes de vitesses de déformation, de dissolution potentielle, *etc.*).

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Cette bibliographie ne reprend pas tous les articles existant sur les Argiles à silex, la notion de paléosurface ou la stratigraphie du Crétacé et du Tertiaire du Bassin de Paris. Pour une bibliographie plus exhaustive, le lecteur se reportera aux thèses de C. KLEIN et d'Y. DEWOLF, ainsi qu'à la Synthèse Géologique du Bassin de Paris (MEGNIEN *et al.*, 1980).

D'autres part, les cartes géologiques, géomorphologiques, paléogéographiques, hydrogéologiques et pédologiques sont signalées par une astérisque.

AHMED S. et de MARSILY G., 1987. Comparison of geostatistical method for estimating transmissivity using data on transmissivity and specific capacity, *Water Resour. Res.*, 23, 9 p 1717-1737.

ALBERS H. J. et FELDER W. M., 1981a. Feuersteine als Indikatoren der Quantifizierung und Datierung der Karbonatlösung am Nordwest-Rand des Rheinischen Schildes, International Feuersteinsymposium, 1979, Maastricht, *Staringia*, 6, p 18-22.

ALBERS H. J. et FELDER W. M., 1981b. Feuersteingerölle im Oligomiozän der Niederrheinischen Bucht als Ergebnis mariner Abrasion und Karbonatlösungsphasen auf der Kreide-Tafel von Aachen-SüdLimburg, *Fortschr. Geol. Rheinld. und Westf.*, 29, p 469-482.

ALCAYDÉ G., JUIGNET P. et MONCIARDINI C., 1980. Crétacé supérieur. In. MEGNIEN C., 1980, coord. Synthèse géologique du Bassin de Paris, *Mém. BRGM*, 101, p 289-325.

ALIMEN H., 1936. Etude sur le Stampien du Bassin de Paris. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 31, 309 p.

ANDRE B., 1992. Contribution de la sismique à l'investigation du Bassin Parisien, *Mém. Soc. Géol. France*, 161, p 89-95.

ANDRLE R. et ABRAHAMS A.D., 1989. Fractal techniques and the surface roughness of talus slopes, *Earth Surface Processes and Landforms*, 14, p 197-209.

ANDRLE R. et ABRAHAMS A.D., 1990. Fractal techniques and the surface roughness of talus slopes, Reply, *Earth Surface Processes and Landforms*, 15, p 287-290.

ANONYMES, 1965, 1988, 1990, 1991, 1992, 1993. Etudes d'avant-projet des A13, A28, A29, RN27, RN138, RN154, documents CETE ROUEN ou Scétauroute

ANONYME, 1976-80, 1988-89, 1990. Travaux de reconnaissance hydrogéologique du Département de l'Eure, Société Pierson, Tours

ANONYME, 1974. Synthèse hydrogéologique du Bassin de l'Eure, Rapport BURGEAP.

AVERY B.W., 1964. The soils and land use of the district around Aylesbury and Hemel Hempstead, *Memoirs of the Soil Survey of Great Britain*, 216 p.

AVERY B.W., BULLOCK P., CATT J.A., RAYNER J.H. et WEIR A.H., 1982. Composition and origin of some brickearth on the Chiltern Hills, England, *CATENA*, 9, p 153-174.

BAKALOWICZ M., 1979. Contribution de la géochimie des eaux à la connaissance de l'aquifère karstique et de la karstification, *Thèse Doctorat Sciences, Univ. Paris VI*, 152 p.

BAND L.E., 1986. Topographic partition of watershed with digital elevation models, *Water Resour. Res.*, 22, 1, p 15-24.

***BASSOMPIERRE P. et de MAUTORT J., 1967.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Les Andelys n° 124, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par BASSOMPIERRE P. et de MAUTORT J., 16p.

BASSOMPIERRE P., BREBION P., BUGÉ E., LAURIAT A., LE CALVEZ Y. et MARTIN P., 1970. Découverte d'un gisement fossilifère d'âge redonien dans la région de Fécamp (Seine-Maritime), *C. R. Acad. Sci. Paris*, 271, D, p 159-160.

***BASSOMPIERRE P.**, 1971. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Elbeuf n° 123, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par BASSOMPIERRE P. et MONCIARDINI C., 14p.

***BAULIG H.**, 1931. Présentation de deux cartes géomorphologiques du Plateau Central de la France, *Congr. Intern. Géographie*, Paris, II, p 424-434, 2 cartes.

BERGERAT F., 1987. Paléo-champs de contrainte tertiaires dans la plate-forme européenne au front de l'orogène alpin, *Bull. Soc. Géol. France*, 8, III, 3, p 611-620.

BEVAN T.G., et **HANCOCK P.L.**, 1986. A late Cenozoic regional mesofracture system in southern England and northern France, *J. Geol. Soc. London*, 143, p 355-362.

***BIGNOT G.**, 1971. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Dieppe ouest n° 42, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par BIGNOT G., 11p.

BIGNOT G., 1987. La Haute-Normandie, *In. Aspects et évolution géologiques du Bassin Parisien*, Cl. CAVELIER et J. LORENZ coord., Bull. inf. A.G.B.P., mém. hors Sér., 6, 271 p, p 203-224.

***BIGNOT G.**, **AUFFRET J.-P.**, **MONCIARDINI C.** et **MOAL A.**, 1978. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Dieppe est n° 43, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par BIGNOT G. et AUFFRET J.-P., 18p.

BLANC P.-L. et **GUILLEVIN Y.**, 1974. Nouvel indice de Maestrichtien dans l'Est du Bassin de Paris. *C. R. Acad. Sci., Paris.*, 273, série D, p 465-467.

BLANC-VALLERON M.-M. et **THIRY M.**, 1993. Minéraux argileux, paléaltération, paléopaysages et séquence climatique : exemple du Paléogène continental en France. *In H. PAQUET et N. CLAUER, Sédimentologie et Géochimie de la Surface, Colloque à la Mémoire de Georges Millot, Coll. Acad. Sci. et CADAS, Paris*, p 199-216.

BLESS M.J.M., **DEMOULIN A.**, **FELDER P.J.**, **JAGT J.W.M.** et **REYNDERS J.P.H.**, 1990. The Hautes Fagnes area (NE Belgium) as a monadnock during the Late Cretaceous, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 113, 2, p 75-101.

BLONDEAU A., **CAVELIER C.** et **POMEROL C.**, 1964. Influence de la tectonique du Pays de Bray sur les formations paléogènes au voisinage de sa terminaison orientale, *Bull. Soc. Géol. France*, 7, VI, p 357-367.

BLONDEAU A., **CAVELIER C.** et **POMEROL C.**, 1965. Néotectonique du Pays de Bray (Bassin parisien), *Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam.*, VII, 3, p 197-204.

***BLONDEAU A.**, **POMEROL B.**, **POMEROL C.**, **TESTE G.** et **FRAISSE C.**, 1978. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Forges-les-Eaux n° 78, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par BLONDEAU A., FRAISSE C., POMEROL B., POMEROL C., TESTE G., de la QUERIERE P. et FRILEUX P.-N., 26p.

BLONDIN E. et **VERDIER F.**, 1992. Interprétation sismique appliquée au stockage de gaz, *Mém. Soc. Géol. France*, 161, p 77-88.

***BOLTENHAGEN C.**, **MENILLET F.** et **TERNET Y.**, 1968. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Montivilliers-Etretat n° 74, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par BOLTENHAGEN C., MENILLET F. et TERNET Y., 13p.

BONTE A., 1954. Sur la formation et l'évolution des poches de dissolution, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 240, p 1788-1790.

BONTE A., 1963. Les remplissages karstiques, *Sedimentology*, 2, p 333-340.

BOURDILLON C., 1996. Nouvelle biozonation des foraminifères dans la craie du Bassin Parisien, In Colloque La craie, objet géologique, réservoir, matériau et paysage, Réunion SGF-SGN-GFC, Arras, 14-15/11/96, p 21, soumis, *Bull. Soc. Géol. France*.

BOURENNANE H., KING D., CHERY P. et BRUAND A., 1996. Improving the kriging of a soil variable using slope gradient as external drift, *European Journal of Soil Science*, 47.

BRAJNÍKOV B., 1937. Recherches sur les formations dites " argiles à silex " dans le Bassin Parisien., *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.*, Paris, X, p 7-90 et 109-130.

BRACQ P., HANICH L., DELAY F. et CRAMPON N., 1992. Mise en évidence par traçage d'une relation rapide entre la surface et les eaux souterraines, liées à des phénomènes de dissolution dans la craie du Boulonnais (Nord de la France), *Bull. Soc. Géol. France*, 163, 2, p 195-203.

BREWER R., 1964. *Fabric and mineral analysis of soils*, Wiley, London, 470 p.

BRGM, 1975. Notes d'orientation pour l'établissement de la carte géologique de la France à 1/50 000, Service Géologique National, *BRGM édit.*, Orléans, 2ème édition, 240p.

BRIQUET A., 1908. La pénéplaine du Nord de la France, *Ann. Géogr.* Paris, XVII, p 205-223.

BROECK E. Van den, 1891. Mémoire sur les phénomènes d'altération des eaux météoriques étudiés dans leurs rapports avec la géologie stratigraphique, *Mém. Acad. Sci. Lettres Bx-Arts de Belgique*, 44, 180 p.

BRONGNIART A., 1828. Brèches osseuses et minerais de fer en grains pisiformes de même position géognostique, *Ann. Sc. Naturelles*, 14, p 410.

BROOKER P. I., 1991. *A geostatistical primer*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 95 p.

***BROQUET P., AUFFRET J.-P., BEUN N., DUPUIS C. et AGACHE R., 1984.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille St-Valéry-sur-Somme-Eu n° 31-32, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par BROQUET P., AUFFRET J.-P., BEUN N. et DUPUIS C., 37p.

BÜRGMANN R., ARROWSMITH R., DUMITRU T. et MCLAUGHLIN R., 1994. Rise and fall of southern Santa Cruz Mountains, California, from fission tracks, geomorphology and geodesy, *J. Geophys. Res.*, 99, B10, p 20181-20202.

BUURMAN P., BOEKSCHOTEN G.J. et KOSTER Y., 1975. Allophane and its initial crystallization products as concretions in the South Limbourg Chalk, *Geologie en Mijnbouw*, 54, p 36-42.

BUURMAN P., 1980. Palaeosols in the Reading Beds (Palaeocene) of Alum Bay, Isle of Wight, U.K., *Sedimentology*, 27, p 593-606.

CALBA F., 1980. Hydrogéologie du karst crayeux du Pays de Caux (France). Etude de deux bassins, *Thèse 3ème cycle, Géologie dynamique, mention Sciences de l'Eau, Université Paris VI*, 189 p, éd. Labo Géologie Rouen.

CALEMBERT L. et MONJOIE A., 1979. Observations sur les phénomènes karstiques en Belgique et bilan des recherches, *Ann. Soc. géol. Belgique*, 102, p 125-135.

CALLOT G. et PEDRO G., 1977. Théorie sur la formation des argiles à silex, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 285, 16, p 1415-1418.

CALLOT G. et PEDRO G., 1977. Relations entre la présence de couvertures d'argile à silex et la nature du substratum carbonaté. Rôle et origine des silex, *C. R. Acad. Sc. Paris*, D, p 1295-1297.

***CAMOIN G., BELLION Y., BENKHELIL J., CORNEE J.-J., DERCOURT J., GUIRAUD R., POISSON A. et VRIELYNCK B., 1993.** Late Maastrichtian (69.5-65 Ma). In DERCOURT J., RICOU L.-E.

et VRIELYNCK B. (eds) Atlas Tethys palaeoenvironmental Maps. Maps. *BEICIP-FRANLAB*, Rueil Malmaison.

CAMOIN G., BELLION Y., DERCOURT J., GUIRAUD R., LUCAS J., POISSON A., RICOU L.-E. et VRIELYNCK B., 1993. Late Maastrichtian (69.5-65 Ma). In DERCOURT J., RICOU L.-E. et VRIELYNCK B. (eds) Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps. Explanatory Notes. *Gauthier-Villars*, Paris, p 179-196.

CAMPY M. et MACAIRE J.-J., 1989. *Géologie des formations superficielles : Géodynamique, faciès, utilisation*, Ed. Masson, 433 p.

CATT J.A., 1983. Cenozoic pedogenesis and landform development in South-East England, In *Residual deposits : surface related weathering processes and materials*, Ed. by R.C.L. WILSON, Geol. Soc. spec. publ., 11, 258 p, p 251-258.

CATT J.A., 1986. The nature, origin and geomorphological significance of clay with flints (IVth International flint symposium, Brighton, 1983), In *The scientific study of flints and cherts*, Ed. by SIEVEKING G. and HART M. B., Cambridge University press, 290 p, p 151-159.

CAVELIER C. et DEWOLF Y., 1967. Sur une brèche marine à éléments continentaux du Stampien des environs de Damville (Eure). *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, 7, p 160-162.

CAVELIER C. et CHATEAUNEUF J.-Y., 1971. Présence de microplancton kimmeridgien remanié dans l'Yprésien au sud du Bray : preuve de mouvements tectoniques paléocènes, *Bull. Bur. Rech. Géol. Min.*, 2, 1, p 63-66.

CAVELIER C. et KUNTZ G., 1974. Découverte du Pliocène marin (Redonien) à Valmont (Seine-Maritime) dans le Pays de Caux. Conséquences sur l'âge post-redonien des Argiles à silex de Haute-Normandie. *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, 7, 16, p 160-162.

***CAVELIER C., TURLAND M., VILLALARD M., LABOURGUIGNE J., MANIGAULT B. et MENILLET F., 1977.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Houdan n° 181, Orléans, BRGM. Notice explicative par TURLAND M., VILLALARD P. et CAVELIER C., 53p.

CAVELIER C. et POMEROL C., 1979. Chronologie et interprétation des événements tectoniques cénozoïques dans le Bassin de Paris, *Bull. Soc. Géol. France*, 7, 21, 1, p 33-48.

CAVELIER C. et MEDIONI R., 1980. Notice de la carte géologique à 1/250 000, feuille ROUEN n°4, BRGM édit., Orléans, 45 p.

CAVELIER C., CLOZIER L., DEBRAND-PASSARD S., FLEURY R., POMEROL C. et TOURENQ J., 1995. Les écoulements fluviaux issus du Massif Central dans le Bassin Parisien, tributaires de l'Atlantique et de la Manche au Néogène-Pléistocène : relations avec la tectonique, *Géologie de la France*, BRGM.

CAYEUX L., 1929. Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses, *Mém. Serv. Carte Géol. France*, 774 p.

CAYEUX L., 1970. Une poche tertiaire inédite de la briqueterie Manoury (Le Havre - Sanvic), *Bull. Soc. Géol. Normandie*, LX, p 10-17.

CHANCEREL A., 1985. Le val de Seine d'Elbeuf à Caudebec-en-Caux. Evolution morphologique, *Thèse 3ème cycle Univ. Paris VII*, 326 p.

***CHEMIN J. et HOLE J.-P., 1989.** *Carte hydrogéologique du Département de l'Eure à 1/100 000*, BRGM, SGR Haute-Normandie.

***CHOLLEY A., 1956.** Carte Morphologique du Bassin de Paris et Introduction, Centre de Documentation Cartographique et Géographique Paris, CNRS, *Mém. et Doc.*, 5, 263 p.

- CHORLEY R.J.**, 1972. Spatial analysis in geomorphology, in CHORLEY R.J. Ed, *Spatial Analysis in Geomorphology*, Methuen and Co, London, p 3-17.
- CLAUZON G. et RUBINO J.-L.**, 1995. Marine Pliocene Gilbert-type fan deltas along the French Mediterranean coast : a typical infill feature of preexisting subaerial Messinian canyons, IAS-16th Regional Meeting of Sedimentology, *Field Trip Guide Book*, 26-29 april 1995, *Publication ASF, Paris*.
- ***CLOZIER L., KUNTZ G. et VERRON G.**, 1974. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Yvetot n° 76, Orléans, BRGM. Notice explicative par KUNTZ G., de la QUERIERE P. et VERRON G., 29p.
- CODDRINGTON T.**, 1866. The geology of the Berks and Hants Extension and Marlborough Railways, *Whilts. Archaeol. Nat. Hist. Mag.*, 9, p 167-193.
- COLBEAUX J.-P. et SOMME J.**, 1981. Fracturation du substrat crayeux et géomorphologie dans le Nord de la France. Exemple de la feuille de Devres à 1/50 000, *Bull. A.F.E.Q.*, 1, p 33-39.
- COLLENOT**, 1876. Sur les argiles à silex de la côte chalonnaise, *Bull. Soc. Géol. France*, 3, IV, p 656.
- COLLET C.**, 1992. Systèmes d'information géographique en mode image, *Presses polytechniques et universitaires romandes, collection gérer l'environnement*.
- COLLINA-GIRARD J. et GRIBOULARD R.**, 1990. La structuration profonde du Plateau de Valensole (Alpes de Haute-Provence) - Apport des analyses des réseaux d'entailles et des surfaces topographiques, *Géologie Méditerranéenne*, XVII, 2, p 153-171.
- CORBEL J.**, 1959. Vitesse de l'érosion. *Zeitschrift für Geomorphologie, N.F.*, 3, p 1-28.
- COSSIGNY de**, 1875. Note sur le terrain crétaé de la partie méridionale du Bassin de Paris et sur l'argile à silex d'Allogny (Cher) et considérations géologiques générales à propos de ces terrains, *Bull. Soc. Géol. France*, 3, IV, p 230.
- COSSIGNY de**, 1876. Sur l'argile à silex et les phénomènes glaciaires, *Bull. Soc. Géol. France*, 3, IV, p 675.
- COULON M.**, 1992. La distension oligocène dans le nord-est du Bassin de Paris (perturbation des directions d'extension et distribution des stylolites), *Bull. Soc. Géol. France*, 163, 5, p 531-540.
- ***CRAHET M., RIGHI D., FEDOROFF N., VERMEIRE R. et AMAT J.-P.**, 1982. Carte Pédologique de la France à 1/100 000, feuille J-8, Chartres, et notice explicative M. CRAHET, 235 p. INRA, SESCOF, CNRA Eds, Versailles.
- CURRY D.**, 1986. Foraminiferids from decayed chalk flints and some examples of their use in geological interpretation (IVth International flint symposium, Brighton, 1983), *In The scientific study of flints and cherts*, Ed. by SIEVEKING G. and HART M. B., Cambridge University press, 290 p, p 99-103.
- DARBOUX F.**, 1995. La tectonique récente en Bretagne au travers de la profondeur des vallées, *Mém. DEA Géosciences Rennes*, 48 p.
- ***DEBEGLIA N. et al**, inédit. Carte gravimétrique de la France, BRGM, Orléans.
- DEFFONTAINES B.**, 1990. Morphonéotectonique et morphostructurale du nord-est de la France. Apport des surfaces enveloppes et du réseau hydrographique grâce aux modèles numériques de terrain, *Thèse 3ème cycle Univ. Paris VI*, 215 p.
- DEFFONTAINES B., CADET J.-P. et FOURNIGUET J.**, 1991-92. L'analyse des surfaces-enveloppes appliquées à l'étude morpho-structurale de l'Est de la France, *Geodinamica Acta*, 5, 4, p 279-292.
- DEFFONTAINES B. et CHOROWICZ J.**, 1991. Principles of drainage analysis from multisource data : application to the structural analysis of Zaire Basin, *Tectonophysics*, 194, p 2378-263.

DEFFONTAINES B., LEE J.-C., ANGELIER J., CARVALHO J. et RUDANT J.-P., 1994. New geomorphic data on the active Taiwan orogen : a multisource approach, *J. Geophys. Res.*, 99, B10, p 20243-20266.

DELAY F., BRACQ P. et COLBEAUX J.-P., 1992. Cartographie numérique de linéaments morphostructuraux : exemple d'application à l'hydrogéologie du Nord de la France, *Bull. Soc. Géol. France*, 163, 3, p 345-352.

DELESSE, 1853. Sur la transformation du granite en arène et en kaolin, *Bull. Soc. Géol. France*, 2, 10, p 256-266.

DELHOMME J.-P., 1978. Application de la théorie des variables régionalisées dans les sciences de l'eau, *Bulletin du BRGM*, 2, III, 4, p 341-375.

DEMOULIN A., 1989. Les transgressions oligocènes sur le massif Ardenne-Eifel, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 112, 1, p 215-224.

DEMOULIN A., 1995. Les surfaces d'érosion méso-cénozoïques en Ardenne-Eifel, *Bull. Soc. Géol. France*, 166, 5, p 573-585.

DENIZOT G., 1927. Les formations continentales de la région orléanaise, *Ann. Fac. Sc. Marseille*, II^e sér., t. III, 582 p, XII pl h.-t.

DERCOURT J., 1959. L'accident de Seine, *Bull. Soc. Géol. France*, 7, 1, p 84-89.

DEROIN J.-P., ROUZEAU O. et SCANVIC J.-Y., 1994. Vingt années d'imagerie satellitaire sur le Bassin de Paris - Une vision géomorphologique et géologique originale d'un grand bassin sédimentaire, *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 31, 4, p 29-35.

DERRUAU M., 1988. *Précis de Géomorphologie*, 7^{ème} édition, Eds. Masson, 533p.

***DEWOLF Y., 1972.** Carte géomorphologique de la France à 1/50 000, feuille de Dreux. Service de Documentation et Cartographie du CNRS, Paris. *In* Le Quaternaire. Géodynamique, stratigraphie et environnement. 9^{ème} INQUA Christchurch, décembre 1973, suppl. *Bull. Assoc. Fr. Et. Quat.*, Paris, 36, 1 carte.

DEWOLF Y., 1982. Le contact Ile de France - Basse Normandie. Evolution géodynamique., thèse Etat Lettres Univ. Paris VII, *Mém. doc. Géogr.*, Ed. CNRS, 253 p.

DEWOLF Y., POMEROL B. et RENARD M., 1976. Influence de la néotectonique sur l'hydrographie de la Seine et de l'Eure dans la région d'Evreux, *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 13, 4, 49-52.

***DEWOLF Y., KUNTZ G., WYNS R., MONCIARDINI C. et VERRON G., 1977.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille St-André-de-l'Eure n° 180, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par KUNTZ G., DEWOLF Y., de la QUERIERE P., LAVERGNE D., BOCK C. et VERRON G., 44p.

DEWOLF Y. et KUNTZ G., 1980. Présomption de rejeux plio-quatérnaires ou quaternaires d'anciens accidents en Basse-Normandie du Perche à la vallée de la Seine - Analyse de phénomènes de sub-surface repérés lors du levé des cartes géologiques et géomorphologiques au 1/50 000^e, *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 17, 4, p 15-19.

DIEULAFAIT L., 1885. Origine et mode de formation des phosphates de chaux en amas dans les terrains sédimentaires. Leur liaison avec les minerais de fer et les argiles des terrains sidérolithiques, *Ann. Chim. Phys.*, 6, 5, p 204-240.

DOLLFUSS G.-F., 1901. Révision de la feuille d'Evreux, *Bull. Serv. Carte géol. France*, 80, XII, p 17-21.

- DOLLFUSS G.-F.**, 1901. Révision de la feuille de Chartres, *Bull. Serv. Carte géol. France*, 85, XII, p 352-358
- *DORE F., LE GALL J., KUNTZ G., RIOULT M. et VERAGUE J.**, 1981. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Alençon n° 251, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par DORE F., LE GALL J., RIOULT M., KUNTZ G., VERAGUE J., DASSIBAT C., VERRON G. et BAMBIER A., 70p.
- DOUILLET P., NICOLAS J. et POMEROL C.**, 1967. Etude minéralogique d'argiles d'altération du Bassin de Paris. Problèmes de détermination, *Mém. h. sér. Soc. géol. Fr.*, 4, p 15-19.
- DOUVILLE H.**, 1936. Les sables et les argiles granitiques. Leur distribution et leur origine, *Bull. Soc. Géol. France*, 5, 6, p 17.
- DUCHAUFOR P. et SOUCHIER B.**, 1979. Pédologie, 2 : Constituants et propriétés des sols, *Masson*, 459 p.
- DUCHAUFOR P.**, 1988. Pédologie, *Abrégés Ed. MASSON*, 2^{ème} édition, 224 p.
- DUFOUR H.-M.**, 1988. Quelques idées générales concernant l'établissement et l'amélioration des Modèles Numériques de Terrain, *Bull. Inf. de l'IGN*, 55, p 3-18
- DYMON J.R., DEROSE R.C. et HARMSWORTH G.R.**, 1995. Automated mapping of land components from digital elevation data, *Earth Surface Processes and Landforms*, 20, p 131-137.
- EBELMEN**, 1851. Altération des roches stratifiées sous l'influence des agents atmosphériques et des eaux d'infiltration, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 33, p 678-682.
- ELHAI H.**, 1963. La Normandie occidentale entre la Seine et le golfe Normand-Breton, étude morphologique, *Thèse Etat Lettres*, Imp. Bière, Bordeaux, 624 p.
- ERHART H.**, 1976. La genèse des sols en tant que phénomène géologique. Esquisse d'une théorie géologique et géochimique. Biostasie et rhexistasie, *Evolution des sciences*, 8, Ed. MASSON, 2^{ème} édition, 178 p.
- ERTUS R., DUPUIS C. et TRAUTH N.**, 1989. Un nouveau type d'accumulation minérale de surface par épigénie d'altération météorique : halloysitisation sous couverture dans un karst sur calcaire silicifié (Belgique), *C. R. Acad. Sci. Paris*, II, 309, p 595-601.
- EVANS I.S.**, 1972. General geomorphometry, derivations of altitude and descriptive statistics, in CHORLEY R.J. Ed, *Spatial Analysis in Geomorphology*, Methuen and Co, London, p 17-91
- EYLES V. A.**, 1952. The composition and origin of the Antrim Laterites and Bauxites, *Mém. Geol. Surv. Northern Ireland*.
- FAYOLLE M.**, 1979. Caractérisation analytique d'un profil d'argile à silex de l'ouest du Bassin de Paris, *Thèse 3ème cycle Paris VII*, 153 p.
- FEENY V.**, 1993. Comportement d'un aquifère crayeux karstifié : incidence des eaux d'origine agricole (surfaces cultivées) sur la ressource en eau du Département de l'Eure, Thèse de Doctorat, Université de Rouen.
- FLINT R. F.**, 1971. *Glacial and Quaternary geology*, Ed John Wiley and sons, 892 p.
- FORD D.C. et WILLIAMS P.W.**, 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*, Unwin Hyman, London.
- FOUCAULT A. et RAOULT J.-F.**, 1988. *Dictionnaire de géologie*, 3^{ème} édition, Ed. Masson, 352 p.
- FOURNIGUET J.**, 1987. Géodynamique actuelle dans le Nord et le Nord-Est de la France, apport des comparaisons de nivellement, *Mém. BRGM*, Orléans, 127, 173 p.

FREYSSINET P. et FARAHA A.S., 1996. Cinétique d'altération des minéraux des roches ultrabasiqes et vitesses de développement des profils latéritiques en Guyane Française, 16ème RST, Orléans, 10-12 avril 1996, *Abstract book*, p 111.

FREYTET P., 1993. Approche morphométrique des paléotopographies : reconstitution des déformations récentes, *Bull. Inst. Géol. Bass. d'Aquitaine*, Bordeaux, 53, p 279-292.

FRIEDEL C., 1876. Sur l'altération des agates et des silex, *Ann. Chim. Phys.*, 5, 7, p 540-546.

FURON R., 1934. Observations sur le Crétacé et le Tertiaire à l'ouest d'Evreux (Eure), *Bull. Soc. Géol. France*, 5, IV, p 493-512.

GELY J.-P. et LORENZ C., 1991. Analyse séquentielle de l'Eocène et de l'Oligocène du Bassin Parisien (France), *Revue de l'IFP*, 46, 6, p 713-747.

***GIGOT C. et DESPREZ N., 1975.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Orgères-en-Beauce n° 326, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par GIGOT C. et DESPREZ N., 17p.

***GIGOT C. et DESPREZ N., 1976.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Voves n° 291, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par GIGOT C. et DESPREZ N., 17p.

***GIGOT C. et DESPREZ N., 1977.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Chateaudun n° 325, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par GIGOT C. et DESPREZ N., 18p.

***GIGOT C. et DESPREZ N., 1983.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Illiers-Combray n° 290, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par GIGOT C., DESPREZ N. et LASSERRE D., 26p.

***GIGOT C., SCANVIC J.-Y., MONCIARDINI C. et VINCHON C., 1990.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Courville-sur-Eure n° 254, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par GIGOT C., SCANVIC J.-Y., MONCIARDINI C., MAGET P. et VINCHON C., 35p.

GIGOUT M., ESTEOULE J, ESTEOULE-CHOUX J. et RASPLUS L., 1969. La majeure partie des argiles à silex de Touraine doit être considérée comme un faciès du Sénonien, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 268, p 471-474.

***GIOT D., MEDIONI R., CLOZIER L. et VERRON G., 1974.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Londinières n° 59, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par GIOT D., MEDIONI R., LAUTRIDOU J.-P., VERRON G. et PANEL R., 34p.

***GIOT D., CLOZIER L., et VERRON G., 1974.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Doudeville n° 58, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par GIOT D., LAUTRIDOU J.-P., VERRON G. et PANEL R., 25p.

GOSSELET, 1891. Observation au sujet du mode de formation du conglomérat à silex, *Ann. Soc. Géol. Nord*, 19, p 319-323.

***GRAINDOR J., 1963.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Cherbourg n° 73, Orléans, *BRGM*, Notice explicative par GRAINDOR J., 6p.

***GRAINDOR J., ROBLLOT M.-M., ROBARDET M., DORE F., PONCET J. et LORENZ C., 1976.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Bricquebec-Surtainville n° 92-93, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par GRAINDOR J., ROBLLOT M.-M., ROBARDET M., PONCET J., LORENZ C. et LEMARCHAND R., 30p.

GRESSLY A., 1838-1841. Observations géologiques sur le Jura soleurois, *Mém. Soc. géol. helvétique Sci.*, 2-4 et 5.

GROUPE DE RECHERCHES SPELEOLOGIQUES D'EURE-ET-LOIR, 1983. La grotte du Bois de Feugères ou réseau du Moulin (Bouville, Eure-et-Loir), *Spelunca*, FFS, Paris, 12, p 41-43, .

GROSSOUVRE A. de, 1900. Sur l'argile à silex des environs de Vierzon, *Bull. Soc. Géol. France*, 3, 28, p 809-812.

GROSSOUVRE A. de, 1903. Nouvelles observations sur le terrain à silex du sud ouest du Bassin de Paris, *Bull. Soc. Géol. France*, 4, 3, p 767-777.

GUILLANDE R., GELUGNE P., BARDINTZEFF J.-M., BROUSSE R., CHOROWICZ J., DEFFONTAINES B. et PARROT J.-F., 1993. Cartographie automatique de zones à aléas de mouvements de terrain sur l'île de Tahiti à partir de données digitales, *Bull. Soc. Géol. France*, 164, 4, p 577-583.

***GUYADER J., PAREYN C. et VIALLEFOND L.**, 1968. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Le Havre n° 97, Orléans, BRGM. Notice explicative par GUYADER J., PAREYN C., VIALLEFOND L. et JUIGNET P., 18p.

HÅKANKSON E., BROMLEY R. et PERCH-NIELSEN K., 1974. Maastrichtian chalk of north-west Europe - a pelagic shelf sediment, *Spec. Publs. int. Ass. Sediment.*, 1, p 211-233.

HANOT F., 1992. *Seismic applications of a Paris Basin shallow geology database*, document CGG, 11 p.

HANOT F. et OBERT D., 1992. Tectonique du Bassin Parisien par les déformations du toit de la craie, *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 29, 4, p 47-55.

HAQ B.U., HARDENBOL J. et VAIL P.R., 1988. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change, In WILGUS C.K., HASTING B.S., S^t C. KENDALL C.G. and POSAMENTIER H., Eds, Sea-Level Changes. An Integrated Approach, *Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Spec. Publ.*, 42, p 71-108.

HARDENBOL J., VAIL P.R. et FERRER J., 1981. Interpreting paleoenvironments, subsidence history and sea-level changes of passive margins from seismic and biostratigraphy, *Oceanologica Acta*, Actes 26ème Congrès International de Géologie, colloque Géologie des marges continentales, Paris, 7-17 juillet 1980, p 33-44.

HEBERT E., 1862. Sur l'argile à silex, les sables marins tertiaires et les calcaires d'eau douce du nord ouest de la France, *Bull. Soc. Géol. France*, 2, 19, p 445.

HEBERT E., 1863. Observations sur les principaux éléments du terrain quaternaire, sur les théories proposées pour en expliquer la formation et sur l'âge de l'argile à silex, *Bull. Soc. Géol. France*, 2, 21, p 58.

HEBERT E., 1874-75. Ondulations de la craie dans le Bassin de Paris, *Bull. Soc. Géol. France*, 2, 29, p 446-472 et 583-594.

HIBSCH C. et CUSHING M., 1996. Failles normales dans la craie : tectonique en extension ou effet d'une compaction hétérogène ? Exemple du Crétacé d'Angleterre, In Colloque La craie, objet géologique, réservoir, matériau et paysage, Réunion SGF-SGN-GFC, Arras, 14-15/11/96, p 44.

HOBSON R.D., 1972. Surface roughness in topography : a quantitative approach, in CHORLEY R.J. Ed, *Spatial Analysis in Geomorphology*, Methuen and Co, London, p 221-245.

HODGSON J. M., CATT J. A. et WEIR A. H., 1967. The origin and development of Clay-with-flints and associated soil horizons on the South Downs, *J. Soil Sci.*, 18, 1, p 85-102.

***HOLE J.-P., de la QUERIERE P., PERNEL F. et PECKRE M.**, 1992. *Carte hydrogéologique du Département de la Seine-Maritime à 1/100 000*, BRGM, SGR Haute-Normandie.

HOUARI A., 1994. Le modelé marno-calcaire du bassin de la Dives à partir de la région clé de Livarot, Pays d'Auge, Normandie, Thèse géomorphologie, Université de Caen, 252 p.

HULL E. et WHITAKER W., 1866. The geology of parts of Oxfordshire and Berkshire, *Mem. Geol. Survey U.K.*

HURTREZ J.-E. et LUCAZEAU F., 1996. Géomorphologie et quantification de la tectonique : exemple de l'analyse de modèles numériques de terrain de l'Himalaya, in Colloque Quantification de la Tectonique et de l'Eustatisme à partir d'informations stratigraphiques et géomorphologiques, Réunion SGF-ASF, Rennes 24-25/10/1996, p 20.

INSTITUT DE PROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE, 1993. Sismotectonique de la France métropolitaine dans son cadre géologique et géophysique, *Mém. Soc. Géol. France*, 164, 1, 76 p, et 2, 24 pl, 1 carte.

ISAAC K. P., 1981. Tertiary weathering profiles in the plateau deposits of East Devon, *Proc. geol. Assoc. London*, 92, p 159-168.

ISAAC K. P., 1983. Tertiary lateritic weathering in Devon, England, and the Palaeogene continental environment of South West England, *Proc. Geol. Assoc. London*, 94, 2, p 105-114.

***ISAMBERT M., Coord., 1980.** Carte Pédologique de la France à 1/100 000, feuille I-9, Chateaudun, et notice explicative M. ISAMBERT, 259 p. INRA, SESCOF, Orléans.

ISAMBERT M., 1980. Contribution de la cartographie des sols à l'inventaire d'accidents tectoniques dans l'ouest du Bassin de Paris, *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 17, 4, p 11-13.

***ISAMBERT M. et COUTELLE A., 1989.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Nogent-le-Rotrou n° 289, Orléans, BRGM. Notice explicative par ISAMBERT M. et COUTELLE A., 23p.

JEANNIN P.-Y., 1992. Géométrie des réseaux de drainage karstique : approche structurale, statistique et fractale, in Colloque Hydrologie en pays calcaire et en milieu fissuré V, *Mém. Hors Série Ann. Sci. Univ. Besançon*, 11, p 1-8.

JENNINGS J.N., 1985. *Karst Geomorphology*, Blackwell, Oxford.

JENSON S.K. et DOMINGUE J.O., 1988. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis, *Photogramm. Eng. Remote Sensing*, 54, 11, p 1593-1600.

JOHN D.T., 1980. The soils and superficial deposits on the North Downs of Surrey, In *The shaping of Southern England*, Ed. by D.K.C. JONES, Institute of British Geographers Special Publication, 11, 274 p, p 101-130.

***JUIGNET P., 1971.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Brionne n° 122, Orléans, BRGM, Notice explicative par JUIGNET P., 8p.

JUIGNET P., 1974. La transgression crétacée sur la bordure orientale du Massif armoricain., *Thèse. Etat Sciences Univ. Caen*, 2 vol., 806 p.

JUKES-BROWNE A. J., 1906. The Clay-with-Flints : its origin and distribution, *Quart. Journ. Geol. soc. London*, 62, p 132-164.

JUVIGNE E. et RENARD F., 1991. Les formations post-Crétacées de la carrière CBR à Lixhe/Visé (Belgique), *Bull. Soc. Belge Géol.*, 100, 1-2, p 136-175.

KENNEDY W. J. et JUIGNET P., 1974. Carbonate banks and slump beds in the Upper Cretaceous (Upper Turonian-Santonian) of Haute-Normandy, France, *Sedimentology*, 21, p 1-42.

KLEIN C., 1970. La surface de l'argile à silex, *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.*, 2, 12, p 180-220.

KLEIN C., 1974. Massif armoricain et Bassin parisien. Contribution à l'étude géologique et géomorphologique d'un massif ancien et de ses enveloppes sédimentaires, Thèse Etat Lettres Univ. Bretagne Occidentale, *Mém. Fondation Baulig*, XII, édit. Ophrys, 2 tomes, 882 p.

KLINKENBERG B. et GOODCHILD M. F., 1992. The fractal properties of topography : a comparison of methods, *Earth Surface Processes and Landforms*, 17, p 217-234.

***KUNTZ G., MEDIONI R., CLOZIER L. et VERRON G., 1974.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille St-Saëns n° 77, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par KUNTZ G., LAUTRIDOU J.-P., MEDIONI R., de la QUERIERE P. et VERRON G., 29p.

***KUNTZ G., WYNS R., MONCIARDINI C. et VERRON G., 1976.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Gisors n° 125, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par KUNTZ G., WYNS R., LAUTRIDOU J.-P., PANEL R., BOURNERIAS M., LAVERGNE D. et VERRON G., 52p.

***KUNTZ G., LEFEBVRE D., MEDIONI R., MONCIARDINI C. et VERRON G., 1977.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Gournay n° 101, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par KUNTZ G., LAUTRIDOU J.-P., LEFEBVRE D., MEDIONI R., FRILEUX P.-N., de la QUERIERE P. et VERRON G., 41p.

KUNTZ G., LAUTRIDOU J.-P., CAVELIER C. et CLET M., 1979. Le Plio-Quaternaire de Haute-Normandie, excursion des 12-13 octobre 1979.

***KUNTZ G., MEDIONI R., MONCIARDINI C. et VERRON G., 1979.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Neufchâtel-en-Bray n° 60, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par KUNTZ G., LAUTRIDOU J.-P., MEDIONI R., de la QUERIERE P., FRILEUX P.-N. et VERRON G., 25p.

***KUNTZ G., DEWOLF Y., MONCIARDINI C. et VERRON G., 1981.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Beaumont-le-Roger n° 149, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par KUNTZ G., MONCIARDINI C., DEWOLF Y., de la QUERIERE P., FRILEUX P.-N. et VERRON G., 39p.

***KUNTZ G., DEWOLF Y., MONCIARDINI C. et VERRON G., 1982.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Breteuil-sur-Iton n° 179, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par KUNTZ G., DEWOLF Y., MONCIARDINI C., de la QUERIERE P., FRILEUX P.-N. et VERRON G., 39p.

***KUNTZ G., MONCIARDINI C. et VERRON G., 1984.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Bernay n° 148, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par KUNTZ G., MONCIARDINI C., de la QUERIERE P. et VERRON G., 28p.

***KUNTZ G. et MONCIARDINI C., 1985.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Rugles n° 178, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par KUNTZ G., RIOULT M., MONCIARDINI C., DASSIBAT C., PANEL R., de la QUERIERE P. et VERRON G., 42p.

LA BARBERA P. et ROSSO R., 1989. On the fractal dimension of stream networks, *Water Resour. Res.*, 25, 4, p 735-741.

***LABOURGUIGNE J., AUFFRET J.-P., CAVELIER C., LEPLAT J. et POMEROL B., 1980.** Yprésien, In. MEGNIEN C., 1980, coord. Synthèse géologique du Bassin de Paris, *Mém. BRGM*, 102, T6.

LAIGNEL B., 1993. Les matériaux résiduels à silex de la marge occidentale du Bassin de Paris. Caractérisation, bilan des transformations minérales au cours de leur genèse et utilisation potentielle comme granulats, *Mém. DEA Matériaux-Minéraux*, Univ. Orléans, 51 p.

LAIGNEL B., 1997. Les altérites à silex de l'ouest du Bassin de Paris : Caractérisation, genèse et utilisation potentielle comme granulats, *Thèse Doctorat Univ. Rouen*, 224 p.

LAIGNEL B., QUESNEL F., MEYER R. et LEBRET P., soumis. Géométrie et genèse des biefs à silex de l'ouest du Bassin de Paris, *Bull. Soc. Géol. France*.

- LAPPARENT A. de, 1874.** Note sur les gisements de sable et d'argile plastique du Vermandois et du Cambrésis, *Bull. Soc. Géol. France*, 3, 2, p 134-141.
- LAPPARENT A. de, 1891.** Note sur l'argile à silex, *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, 3, 19, p 41-42.
- LAUTRIDOU J.-P., 1968.** Les formations superficielles de de St-Romain (Pays de Caux). Leur contribution à l'étude morphologique de la région, thèse 3^{ème} cycle Géographie, 1965, *Publ. Lettres Univ. Caen*, 199 p.
- LAUTRIDOU J.-P., 1985.** Le cycle périglaciaire en Europe du NW et plus particulièrement en Normandie. Thèse Etat Lettres Univ. Caen, *Publ. Centre Géomorphologie CNRS*, Caen, 2 volumes, 908 p.
- LAUTRIDOU J.-P., 1995.** La grande crise détritique fini-éocène dans le Bocage Normand, *Bull. Soc. linn. Normandie*, 116, p 41-44.
- LAVILLE P., MAURIZOT P. et DENIS L., 1993.** Cartographie de l'aléa d'érosion. BRGM, Comité Interprofessionnel du Vin, Région du vignoble champenois, *rapport BRGM*, n°N0468 CHA 4S 93.
- LAVILLE P., 1993.** Unités de terroir naturel et terroir. Une distinction nécessaire pour redonner plus de cohérence au système d'appellation d'origine, *Bull. O.I.V.*, 745-746, p 227-251.
- *LEBERT A. et JUIGNET P., 1985.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Mamers n° 288, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par JUIGNET P. et LEBERT A., 38p.
- *LEBERT A. et JUIGNET P., 1987.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille La Ferté-Bernard n° 323, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par JUIGNET P. et LEBERT A., 36p.
- LEBRET P., CAMPY M., COUTARD J.-P., FOURNIGUET J., ISAMBERT M., LAUTRIDOU J.-P., LAVILLE P., MACAIRE J.-J., MENILLET F. et MEYER R., 1993.** Cartographie des formations superficielles. Réactualisation des principes de représentation à 1/50 000, *Géologie de la France*, 4, p 39-54.
- *LEBRET et al, à paraître.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Verneuil-sur-Avre n° 215, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par MENILLET F. et al.
- LECOLLE F., 1989.** Le cours moyen de la Seine au Pléistocène moyen et supérieur. Géologie et préhistoire. Thèse Etat Lettres Univ. Paris VI, 1987, Groupe Seine, *Publ. Labo Géol. Univ. Rouen*, 549 p.
- LEFEBVRE D., 1966.** Contribution à la connaissance de l'Argile à silex, *Mém. D.E.S. Fac. Sci.*, Caen, 64 p.
- LEFEBVRE D., 1984.** Une terrasse inédite et de l'argile à silex quaternaire à la Pointe de la Roque (estuaire de la Seine), *Actes du Museum de Rouen*, 1, p 1-13.
- LEFEBVRE D., ANTOINE P., AUFFRET J.-P., LAUTRIDOU J.-P. et LECOLLE F., 1994.** Réponses de la Seine et de la Somme aux événements climatiques, eustatiques et tectoniques du Pléistocène moyen et récent : rythmes et taux d'érosion, *Quaternaire*, 5, (3-4), p 165-172.
- LELONG F., 1969.** Nature et genèse des produits d'altération de roches cristallines sous climat tropical humide, *Mém. Ann. ENSG*, Univ. Nancy I et GRPG, 14, 187 p.
- LELONG F. et SOUCHIER B., 1972.** Comparaison des bilans d'altération sur roches granitiques en zone tempérée et en zone équatoriale, *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 274, p 1896-1899.
- LELONG F. et SOUCHIER B., 1978.** Les bilans d'altération dans les sols. Méthodes, résultats, perspectives, *Comm. Sémin. A.F.E.S. "Altération des roches cristallines en milieu superficiel"*, Fev 78.
- LEMAITRE H., 1959.** Présence de fossiles stampiens dans les conglomérats de silex au Sud d'Evreux (Eure). *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 2, p 30.

- LE MEUR E., 1994.** Isostatic response to ice sheet loading with a self gravitating spherical viscous earth model, *In Actes du Colloque Géoprospective*, Paris UNESCO, 18-19/04/1994, p 247-254.
- LEPILLER M., 1993.** Reflexions sur l'hydrogéologie karstique de la craie du Bassin de Paris à partir d'exemples régionaux (Normandie, Gâtinais), *Hydrogéologie*, 2, p 151-161.
- LE ROUX J. et ALLOUC J., 1988.** Structure de la Champagne crayeuse occidentale et de la Côte champenoise : mise en évidence et analyse de déformations anté et post-thanésiennes, *Géologie de la France*, 4, p 33-40.
- LETOUZEY J., 1986.** Cenozoic paleo-stress pattern in the Alpine Foreland and structural interpretation in a platform basin, *Tectonophysics*, 132, p 215-231.
- LIDMAR-BERGSTRÖM K., 1986.** Flint and Pre-Quaternary geomorphology in South Sweden and South West England (IVth International flint symposium, Brighton, 1983), *In The scientific study of flints and cherts*, Ed by SIEVEKING G. and HART M. B., Cambridge University press, 290 p, p 191-199.
- LOVEDAY J., 1962.** Plateau Deposits of the Southern Chilterns Hills, *Proc. Geol. Assoc.*, 73, p 83-102.
- LUCAS Y., 1989.** Systèmes pédologiques en Amazonie Brésilienne. Equilibres, déséquilibres et transformations, *Thèse Univ. Poitiers*, 159 p.
- LUDBROOK N. H., 1980.** A guide to the geology and mineral resources of South Australia, *Department of Mines and Energy South Australia*, D. J. Woolman, Government Printer South Australia, 214p.
- MALYCHEFF V. et BRAJNIKOV B., 1938.** Sur un constituant de néoformation et sur le milieu physico-chimique de quelques formations superficielles, *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.*, 11, p 249-253.
- MANGIN A., 1975.** Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques, Thèse Laboratoire Souterrain du CNRS, *Ann. Spéléol.*, 1974-75.
- MARK D.M. et ARONSON P.B., 1984.** Scale-dependant fractal dimensions of topographic surfaces : an empirical investigation, with applications in geomorphology, *Mathematical Geology*, 16, p 671-683.
- MARTIN J., 1876.** Sur les argiles à silex de la Côte Chalonnaise, *Bull. Soc. Géol. France*, 3, IV, p 653.
- MATHERON G., 1963.** Traité de Géostatistique appliquée, *Mém. BRGM*, 14, Ed Technip.
- MATHIEU C., 1975.** Sur les argiles de décarbonatation de la craie dans le nord de la France. Essai de classification, *Bull. A.F.E.Q.*, 3, p 183-206.
- MATHIEU C. et POMEROL C., 1976.** Caractère, origine, mise en place et rôle morphologique des grèzes crayeuses en Champagne sèche au nord de Reims, *Bull. A.F.E.Q.*, I, p 45-51.
- MAURIZOT P., 1994.** Développement de quelques fonctions morphologiques à partir des Modèles Numériques de Terrains, *Rapport BRGM N 1587*, 34 p.
- MAURIZOT P. et DELFAU M., 1995.** Cartographie de la sensibilité à l'érosion, Province sud de Nouvelle-Calédonie, *Rapport BRGM*, n°R38660.
- MEGNIEN C. et MEGNIEN F. coord., 1980.** Synthèse géologique du Bassin de Paris, *Mém. BRGM*, 101, 102 et 103.
- MEGNIEN C., 1980.** Tectonogenèse du Bassin de Paris : étapes de l'évolution du bassin, *Bull. Soc. Géol. France*, 7, XXII, 4, p 669-680.
- *MEGNIEN F., 1980.** Dano-Montien, faciès. *In*. MEGNIEN C., 1980, coord. Synthèse géologique du Bassin de Paris, Atlas, *Mém BRGM*, 102, T4.

*MEGNIEN F. et LEPLAT J., 1980. Thanétien, *In*. MEGNIEN C., 1980, coord. Synthèse géologique du Bassin de Paris, *Mém. BRGM*, 102, T5.

MEGNIEN F. et WYNS R., 1980. Dano-Montien. *In*. MEGNIEN C., 1980, coord. Synthèse géologique du Bassin de Paris, Atlas, *Mém BRGM n° 101*, p338-342.

MEILHAC A., 1970. Origine et évolution des minéraux phylliteux dans les altérations des granites en pays tempérés, *Thèse Spéc.*, Univ. Strasbourg, 71p.

*MENILLET F., 1969. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Bolbec n° 75, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par MENILLET F., 25p.

MENILLET F., 1993. Les meulière du Bassin parisien (France) et les faciès associés. Rôle des altérations supergènes néogènes et quaternaire ancien dans leur genèse, *Thèse Sciences*, 1988, Univ. Strasbourg, *Document BRGM*, Orléans, 222, 425 p.

*MENILLET F. et CRAHET M., 1971. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Nogent-le- Roi n° 217, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par MENILLET F. et CRAHET M., 32p.

*MENILLET F. et VERMEIRE R., 1971. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Chartres n° 255, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par MENILLET F. et VERMEIRE R., 36p.

*MENILLET F., GERARD J., LE GALL J., DORE F., CALLIER L., KUNTZ G., RIOULT M., PELLERIN J., et VERRON G., 1987. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Argentan n° 212, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par KUNTZ G., MENILLET F., LE GALL J., RIOULT M., CALLIER L., PELLERIN J., de la QUERIERE P., VAUTRELLE C. et VERRON G., 99p.

MENILLET F. et MONCIARDINI C., 1991. Existence du Sénonien dans le Pays d'Auge méridional (Orne), *Géologie de la France*, 1, p 17-21.

*MENILLET F., HAVLICEK P., FROBERT L., DUGUEY E., GIGOT C., LEBRET P., PIERRET A. et MONCIARDINI C., 1994. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Dreux n° 216, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par MENILLET F., MONCIARDINI C., MAGET P. et ISAMBERT M., 67p.

*MENILLET F., KUNTZ G., GONZALES G., RIOULT M., HAVLICEK P., et LEBRET P., 1994. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Vimoutiers n° 177, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par MENILLET F., RIOULT M., HAVLICEK P., LECOINTRE A. et PASCAUD P., 91p.

*MENILLET F. *et al.*, à paraître. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Sées n° 213, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par MENILLET F. *et al.*

*MENILLET F. *et al.*, en préparation. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille L'Aigle n° 214, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par MENILLET F. *et al.*

*MENNESSIER G., MODRET D., MONCIARDINI C. et AGACHE R., 1976. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Gamaches n° 44, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par MENNESSIER G., MONCIARDINI C. et AGACHE R., 12p.

MEYER R., 1987. Paléoaltérites et paléosols. L'empreinte du continent dans les séries sédimentaires., *Manuels et méthodes BRGM*, 13, Orléans, 163 p.

MILLOT G., 1964. *Géologie des argiles*, Ed. Masson, 499p.

MILLOT G., 1971. Géochimie des altérations, *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, Strasbourg, 24, p 181-217.

MILLOT G., 1980. Les grands aplanissements des socles continentaux dans les pays subtropicaux, tropicaux et désertiques, *Mém. hors sér. Soc. Géol. France*, 10, p 295-305.

MILLOT G. et BONIFAS M., 1955. Transformations isovolumétriques dans les phénomènes de latérisation et de bauxitisation, *Bull. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, Strasbourg, 8, p 3-10.

MILNES A.R. et THIRY M., 1992. Silcretes, *In. Weathering, Soils and Paleosols*, J.P. MARTINI and W. CHESWORTH Eds., Dev. in Earth Surface Processes, Vol. 2, Elsevier, Amsterdam, p 349-377.

***MOGUEDET G. et al, à paraître.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Mortagne-au-Perche n° 252, Orléans, BRGM. Notice explicative par MOGUEDET G. et al..

***MOGUEDET G. et al, en préparation.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille La Loupe n° 253, Orléans, BRGM. Notice explicative par MOGUEDET G. et al..

MONCIARDINI C., 1980. Biozonation du Sénonien par les foraminifères, utilisé pour la cartographie à 1/50 000 en contexte boréal, *In. MEGNIEN C., 1980, coord. Synthèse géologique du Bassin de Paris, Mém. BRGM, 101, p 303.*

MONCIARDINI C., 1989. Profil "ECORS nord de la France" : Corrélations biostratigraphiques entre 46 sondages sismiques intra-crétacés et implications structurales. *Géologie de la France*, 4, p 39-48.

MONCIARDINI C., 1993. 1/50 000 Verneuil, L'Aigle et Mortagne-au-Perche, Etude micropaléontologique de 55 silex creux et d'un ancien sondage AEP de Senonches, Rapport BRGM GEO/GSM/93/011, janvier 1993, 16p.

MORTIMORE R. N. et POMEROL B., 1991. Upper Cretaceous tectonic disruptions in a placid Chalk sequence in the Anglo-Paris Basin, *J. Geol. Soc. London*, 148, p 391-404.

MOHSINE S., 1994. Processus de silicification sédimentaire, modèle du Turonien de Touraine, *Thèse 3ème cycle Museum national d'Histoire Naturelle Paris*, 136 p.

NAHON D., 1976. Cuirasses ferrugineuses et encroûtements calcaires au Sénégal occidental et en Mauritanie. Systèmes évolutifs : géochimie, structures, relais et coexistence, *Sci. Géol. Mém. Strasbourg*, 44, 232 p.

NAUDIN J.-J. et PRUD'HOMME R., 1971. Méthodes d'analyse morphologique et morphostructurale d'interprétation des topographies et des bathymétries dans les domaines continentaux et marins, *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, Bordeaux, 10, p 111-144.

***NEAU Y., 1979.** Carte géologique à 1/250 000, feuille ROUEN n°4, BRGM édit., Orléans.

O'CALLAGHAN J.F. et MARK D.M., 1984. The extraction of drainage networks from digital elevation data, *Comput. Vision Graphics Image Process.*, 28, p 323-344.

***PAREYN C. et VIALLEFOND L., 1968.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Le Havre n° 97, Orléans, BRGM. Notice explicative par GUYADER J., PAREYN C., VIALLEFOND L. et JUIGNET P., 18p.

***PAREYN C., AMBONGUILAT A., PERRIMON M. et PANETIER J., 1970.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Lisieux n° 121, Orléans, BRGM. Notice explicative par PAREYN C., 14p.

***PASCAUD P. et MAUGER D., 1991.** *Carte hydrogéologique du Département du Calvados à 1/100 000*, BRGM, SGR Basse-Normandie.

PEDRO G., 1966. Essai sur la caractérisation géochimique des différents processus zonaux résultant de l'altération des roches superficielles (cycle aluminosilicique), *C. R. Acad. Sci. Paris*, 262, D, p 1828-1831.

PEDRO G., 1978. Caractérisation générale des processus de l'altération hydrolytique. Base des méthodes géochimiques et thermodynamiques, Séminaire AFES, *Science du Sol*, 1979, 2et 3, p 93-105.

PEDRO G., 1981. Les grands traits de l'évolution cristallochimique des minéraux au cours de l'altération superficielle des roches, *Rend. Soc. Ital. Mineral. Petrol.* (Jubilé du 40ème anniversaire), 37, (2), p 633-666.

PEDRO G., 1993. Argiles des altérations et des sols, In H. PAQUET et N. CLAUER, Sédimentologie et Géochimie de la Surface, Colloque à la Mémoire de Georges Millot, *Coll. Acad. Sci. et CADAS, Paris*, p 1-17.

PENTECOST A., 1992. Carbonate chemistry of surface waters in a temperate karst region : the southern Yorkshire Dales, UK, *Journal of Hydrology*, 139, p 211-232.

PERRODON A. et ZABEK J., 1990. Paris Basin, In *Interior Cratonic Basins*, Ed by LEIGHTON M. W., KOLATA D. R., OLTZ D. F. and EIDEL J. J., Am. Assoc. Pet. Geol. Memoirs, Boulder, 51, p 633-679.

PEUKER T. et DOUGLAS D.H., 1975. Detection of surface specific points by local parallel processing of discrete terrain-elevation data, *Comput. Graphics Image Process.*, 4, p 375-387.

PINCHEMEL P., 1954. Les plaines de craie du nord ouest du Bassin parisien et du sud est du Bassin de Londres et leurs bordures, Etude de géomorphologie, *A. Colin, Paris*, 502 p.

POMEROL C. et RIVELINE-BAUER J., 1967. Mode de gisement, nature et origine d'argiles à silex et argiles d'altération du Bassin de Paris, *Mém. hors série Soc. Géol. France*, 4, p 65-72.

***POMEROL C., MICHEL J.-P. et WYNS R., 1974.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Mantes-la-Jolie n° 151, Orléans, BRGM. Notice explicative par POMEROL C., MICHEL J.-P., WYNS R. et BOURNERIAS M., 20p.

***POMEROL B., POMEROL C., RENARD M., WYNS R. et DEWOLF Y., 1977.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Evreux n° 150, Orléans, BRGM. Notice explicative par POMEROL C. et B., RENARD M., WYNS R. et LAVERGNE M., 18p.

POTIER A. et DOUVILLE H., 1872. Sur les terrains de sables granitiques et d'argile à silex, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 74, p 1262-1265.

PROBST A., 1992. Géochimie et hydrologie de l'érosion continentale. Mécanisme, bilan global actuel et fluctuations au cours des 500 derniers millions d'années, *Sci. Géol., Mém.*, 94, 167 p.

PRUD'HOMME R., 1972. Analyse morphostructurale appliquée à l'Aquitaine occidentale et au Golfe de Gascogne. Définition d'une méthodologie cartographique interprétative, *Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, 4, 365 p.

QUESNEL F., 1993. Les formations résiduelles à silex de l'Ouest du Bassin parisien. Nouvelles méthodes d'investigation et de synthèse., *Mém. DEA Pal & Sed, Univ. Dijon*, 35 p.

QUESNEL F., BOURDILLON C. et LAIGNEL B., 1996. Maastrichtien supérieur au Nord Ouest du Bassin de Paris (France). Témoins résiduels en Seine-Maritime, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 322, IIa, p 1071-1077.

QUESNEL F., LAIGNEL B., LEFEBVRE D., MEYER R., LAUTRIDOU J.-P. et LEBRET P., 1996. Les formations résiduelles à silex de Haute-Normandie. Evolution continentale cénozoïque du NW du Bassin de Paris et utilisation potentielle comme granulats. In Colloque Géomorphologie et Formations superficielles, Rouen, 19-21 mars 1996, *documents BRGM*, 248, p 65-99.

QUINE M. et BOSENCE D., 1991. Stratal geometries and sea-floor erosion in Upper Cretaceous Chalk, Normandy, France, *Sedimentology*, 38, p 1113-1152.

QUINIF Y., VERGARI A., DOREMUS P., HENNEBERT P. et CHARLET J.-M., 1993. Phénomènes karstiques affectant le calcaire carbonifère du Hainaut, *Bull. Soc. belge de Géologie*, 102, 3-4, p 379-394.

RAGOT J., 1988. La sédimentation crétacée aux abords de l'accident Fécamp-Lillebonne-Villequier (Seine-Maritime, France), Diplôme d'études doctorales de Géologie, Université de Rouen.

- REID C., 1899.** The geology of the country around Dorchester, *Mem. Geol. Survey U.K.*
- RIAZANOFF S., JULIEN P., CERVELLE B. et CHOROWICZ J., 1992.** Extraction et analyse automatiques d'un réseau hiérarchisé de talwegs - Application à un modèle numérique de terrain dérivé d'un couple stéréoscopique SPOT, *Int. J. Remote Sensing*, 13, 2, p 337-364.
- RICO G., 1989.** Hydrogéologie de la craie : le système aquifère karstique de l'Aubette (Seine-Maritime). Circulations rapides et caractérisation de la turbidité des eaux souterraines (AEP de Boos), *Thèse de Doctorat de l'Université de Rouen*, 267 p.
- ROBASZYNSKI F. et CARON M., 1995.** Foraminifères planctoniques du Crétacé : commentaire de la zonation Europe-Méditerranée, *Bull. Soc. Géol. France*, 166, 6, p 681-692.
- ROBERT A. et ROY A.G., 1990.** On the fractal interpretation of the mainstream lengthdrainage area relationship, *Water Resour. Res.*, 26, 5, p 839-842.
- ROBIN C., 1995.** Mesure stratigraphique de la déformation. Application à l'évolution jurassique du Bassin de Paris, *Thèse Doctorat nouveau régime*, Géosciences Rennes, 293p.
- RODET J., 1992.** La craie et ses karsts, thèse Etat Lettres Univ. Paris I, C.N.E.K., Elbeuf, 560 p.
- ROSSI G., 1974.** Karst et dissolution des calcaires en milieu tropical, *Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., Supplementband*, 26, p 124-152.
- *ROUX J.C. et COMON D., 1976.** Carte hydrogéologique du Département de la Somme à 1/100 000 , BRGM, SGR Picardie.
- *SANGNIER P., 1967.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Rouen est n° 100, Orléans, BRGM. Notice explicative par SANGNIER P., 12p.
- *SANGNIER P., 1968.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Rouen ouest n° 99, Orléans, BRGM. Notice explicative par SANGNIER P., 12p.
- SIMON-COINÇON R., THIRY M., SCHMITT J.-P., LEGENDRE S. et ASTRUC J.-G., 1995.** From inland paleosurfaces towards sedimentary basins, the example of southwestern French Massif Central, IAS-16th Regional Meeting of Sedimentology, *Field Trip Guide Book*, 20-23 april 1995, *Publication ASF, Paris*, 64 p.
- SKIDMORE A.K., 1990.** Terrain position as mapped from a digital elevation model, *Int. J. of Geographical Information Systems*, 4, 1, p 33-49.
- SMITH D. I., GREENAWAY M. A., MOSES C. et SPATE A.P., 1995.** Limestone weathering in Eastern Australia. Part 1 : Erosion Rates, *Earth Surface Processes and Landforms*, 20, p 451-463.
- SOURIAU M., 1995.** Les processus d'érosion mécanique à l'intérieur des grands bassins fluviaux, *Bull. Soc. Géol. France*, 166, 6, p 763-781.
- SUMMERFIELD M. A. et GOUDIE A. S., 1980.** The sarsens of Southern England : their palaeoenvironmental interpretation with reference to other silcretes, *In. The shapping of Southern England*, Ed. by D.K.C. JONES, Institute of British Geographers Special Publication, 11, 274 p, p 71-100.
- SUZZONI J.-M., 1988.** Tectonique cassante cénozoïque polyphasée sur la marge armoricaine du Bassin de Paris (France), *Bull. Soc. Géol. France*, 8, IV, 6, p 995-1002.
- SYKIOTI O., DEFFONTAINES B., CHOROWICZ J., OBERT D., DE MARSILY G., LAUVERJAT J. et CARVALHO J., 1995.** Imagerie numérique multisource de la surface topographique. Application à la géométrie d'un milieu karstique : Verneuil-sur-Avre (Perche), *Bull. Soc. Géol. France*, 167, 2, p 269-284.

TARBOTON D.G., BRAS R.L. et RODRIGUEZ-ITURBIE I., 1988. The fractal nature of river networks, *Water Resour. Res.*, 24, 8, p 1317-1322.

TARDY Y., 1993. *Péetrologie des latérites et des sols tropicaux*, Masson, Paris, 461 p.

TARDY Y., 1993. Climats, paléoclimats et biogéodynamique du paysage tropical. In H. PAQUET and N. CLAUER (Editors), *Sédimentologie et Géochimie de la Surface*, Colloque à la Mémoire de Georges Millot, *Coll. Acad. Sci. et CADAS*, Paris, p 141-175.

***TERNET Y., 1969.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Fécamp n° 57, Orléans, *BRGM*. Notice explicative par TERNET Y., 19p.

THIRY M., 1973. Les sédiments de l'Eocène inférieur du Bassin de Paris et leurs relations avec la paléooaltération de la craie, *Thèse 3ème cycle Univ. Strasbourg*, 79 p.

THIRY M., 1981. Sédimentation continentale et altérations associées : calcitisations, ferruginisations et silicifications. Les Argiles Plastiques du Sparnacien du Bassin de Paris, Thèse Etat Sciences, *Sci. géol.*, 64, Strasbourg, 173 p.

THIRY M., 1993. Silicifications continentales, in H. PAQUET et N. CLAUER, *Sédimentologie et Géochimie de la Surface*, Colloque à la Mémoire de Georges Millot, *Coll. Acad. Sci. et CADAS*, Paris, p 177-198.

THIRY M. et TRAUTH N., 1976. Evolution historique de la notion d'argile à silex., *Bull. inf. Ass. Géol. Bass. Paris*, 13, 4, p 41-48.

THIRY M, CAVELIER C. et TRAUTH N., 1977. Les sédiments de l'Eocène inférieur du Bassin de Paris et leur relation avec la paléooaltération de la craie., *Sc. Géol.*, Strasbourg, 30, 3, p 113-128.

THIRY M., AUBRY M.-P., CAVELIER C., KUNTZ G., WYNS R. et TRAUTH N., 1978. Nature des smectites élaborées lors d'altérations lessivantes de la craie à silex du Bassin de Paris, *Sciences Géologiques*, 31, 4, p 163-172.

THIRY M. et SIMON-COINÇON R., 1996. Tertiary paleoweatherings and silcretes in the southern Paris Basin, *CATENA*, Elsevier Science, 26, p 1-26.

THOMAS M.F., 1994. *Geomorphology in the tropics. A study of weathering and denudation in low latitudes*, J. WILEY Ed, 472 p.

THOREZ J.-P., BULLOCK J., CATT J. A. et WEIR A., 1971. The petrography and origin of deposits filling solution pipes in the chalk near South Mimms, Hertfordshire, *Geol. Mag.*, 108, p 413-423.

TOURENQ J., KUNTZ G. et LAUTRIDOU J.-P., 1991. Démonstration par l'exoscopie des quartz des conditions marines de mise en place des sédiments pliocènes (Sables de Lozère...) de Haute-Normandie (France), *C. R. Acad. Sc. Paris*, 312, II, p 855-862.

TOURENQ J. et POMEROL C., 1995. Mise en évidence, par la présence d'augite du Massif central de l'existence d'une pré Loire-pré Seine coulant vers la Manche au Pléistocène, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 320, IIa, p 1163-1169.

TRAUTH N., SOMMER F. et LUCAS J., 1969. Evolution géodynamique d'une série paléogène dans le Bassin de Paris, *Bull. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, 22, p 279-310.

TRIBE A., 1991. Automated recognition of valley lines and drainage networks from grid digital elevation models : a review and a new method, *J. Hydrol.*, 139, p 263-293.

TWIDALE C. R. et WOPFNER H., 1990. Dune fields. *In* Natural History of the North East Deserts, ed. by M.J. TYLER, C.R. TWIDALE, M. DAVIES and C.B. WELLS, publ. by *The Royal Society of South Australia Inc.*, p 45-60.

URVOIS M., 1992-1995. Stage d'initiation aux S.I.G. et à SynerGIS, manuels de formation BRGM.

VAIL P.R., MITCHUM R.M. Jr et THOMPSON S., 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, Part. 4 : Global cycles of relative changes of sea level. *In* Seismic stratigraphy, applications to hydrocarbon exploration, ed. by C.E. PAYTON, publ. by *The American Association of Petroleum Geologists*, 26, p 83-97.

VAN DEN MEERSCH M., 1964. La-Neuville-du-Bosc. Introduction à l'étude morpho-pédologique des plateaux de la région du Neubourg, *Diplôme d'Expert Géographe*, Fac. Lettres, Caen, 76p.

VANDYCKE S., 1992. Tectonique cassante et paléo-contraintes dans les formations crétacées du Nord-Ouest européen - Implications géodynamiques, *Thèse 3ème cycle Univ. Paris VI*, 179 p, XXX pl.

VERGARI A., 1996. Dépôts karstiques et reconstitutions paléogéographiques. L'exemple du karst au Crétacé et au Tertiaire dans le hainaut occidental (Belgique), *In*. Colloque Géomorphologie et Formations superficielles, Rouen, 19-21 mars 1996, *documents BRGM*, 248, p 58.

***VIALLEFOND L., 1967.** Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Pont-Audemer n° 98, Orléans, BRGM. Notice explicative par VIALLEFOND L., 5p.

VILAS-BOAS, 1975. L'altération des accidents siliceux, silex et chailles dans les formations paléogènes du Bassin de Paris, *Thèse Doct. Ing.* Strasbourg, 110 p.

WAZI R., 1988. La fracturation tectonique de la falaise crayeuse de Criel-Plage (Pays de Caux) France, *Actes du Museum de Rouen*, 4, p 65-80

WAZI R., 1988. Le Crétacé du Roumois (Vallée de l'Oison) et le Tertiaire-Quaternaire des régions voisines de la Basse Vallée de la Seine (Haute-Normandie). Stratigraphie et tectonique. *Thèse Univ. Rouen*, 552 p.

WHITE W.B., 1984. Rate processes : chemical kinetics and karst landform development, *In* *Grounwater as a Geomorphic Agent*, La Fleur R.G. Ed., p 227-248, Allen and Unwin, London.

WOOLDRIDGE S. W. et LINTON D. L., 1955. *Structure, Surface and Drainage in South-East England*, G. Philip and Son Ltd., London, p 1-76.

WYNS R., 1977. Tectonique récente dans l'ouest du Bassin de Paris : méthodes d'étude et bilan des déformations plioquaternaires, *Bull. Soc. Géol. France*, 7, XIX, 5, p 1093-1101.

WYNS R., 1978. Tectonique cassante synsédimentaire et discordance d'âge Marinésien supérieur dans l'ouest du Bassin de Paris, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 286, D, p 575-578.

WYNS R., 1980. Apports de la microtectonique à l'étude de l'anticlinal du Pays de Bray : proposition d'un mécanisme de pli en compression avec décrochements associés, *Bull. Soc. Géol. France*, 7, 22, p 681-684.

WYNS R., 1991a. L'utilisation des paléosurfaces continentales en cartographie thématique probabiliste, *Géologie de la France*, 3, p 3-9.

WYNS R., 1991b. Evolution tectonique du bâti armoricain au Cénozoïque d'après l'analyse des paléosurfaces continentales et des formations géologiques associées, *Géologie de la France*, 3, p 11-42.

WYNS R., 1996a. De la carte géologique aux applications : I : le concept de cartographie probabiliste, *Géochronique*, 59, p 17-18.

WYNS R., 1996b. Essai de quantification de la composante verticale de la déformation finie cénozoïque en Poitou, Limousin occidental et dans la plate-forme nord-aquitaine d'après l'analyse des paléosurfaces continentales et des sédiments associés, *in* Colloque Quantification de la Tectonique et de l'Eustatisme à partir d'informations stratigraphiques et géomorphologiques, Réunion SGF-ASF, Rennes 24-25/10/1996, p 39, soumis, *Bull. Soc. Géol. France*.

ZEVENBERGEN L.W. et THORNE C.R., 1987. Quantitative analysis of land surface topography, *Earth Surface Processes and Landforms*, 12, p 47-56.

ZIEGLER P.A., 1990. Geological atlas of Western Europe and Central Europe, *Shell Internationale Petroleum Maatschappij B. V.*, The Hague, 239 p.

ZIEGLER P.A., 1990. Collision related intra-plate compression deformations in western and central Europe, *Journal of Geodynamics*, 11, p 357-388.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Différents exemples de codage du voisinage immédiat d'une maille	p 106
Tableau 2 :	Principes de classification et caractéristiques d'une surface topographique par analyse de fenêtres 3x3 mailles d'un modèle numérique d'altitude.....	p 107
Tableau 3 :	Surfaces occupées par les différents faciès-types de RS en km ² et en %	p 153
Tableau 4 :	Coefficients issus des bilans d'altération des craies (d'après B. LAIGNEL)	p 205
Tableau 5 :	Taux moyens de dissolution des craies pour les RS récentes	p 207
Tableau 6 :	Taux moyens successifs de dissolution pour les RS du faciès Thimerais	p 208

LISTE DES ANNEXES

Transparent 1 : Présentation structurale de la zone étudiée.....	p 271
Annexe 1 : Fiches de terrain	p 273
Annexe 2 : Logiciels et matériels informatiques utilisés.....	p 297
Annexe 3 : Tableaux de sondages	p 299
Annexe 4 : Niveaux d'information des fichiers .DGN.....	p 411
Annexe 5 : Valeurs calculées des variogrammes (fichiers .GAM issus de GDM).....	p 413
Annexe 6 : Carte manuelle des épaisseurs moyennes régionales de RS estimées d'après affleurements et sondages.....	p427
Annexe 7 : Carte manuelle des épaisseurs estimées de paléo-RS anté-Thanétien supérieur (conservées ou érodées).....	p 428
Annexe 8 : Carte en isohypses de l'altitude actuelle de la surface continentale paléogène .	p 429
Annexe 9 : Carte en isohypses de l'altitude initiale de la surface continentale paléogène au Thanétien supérieur.....	p 430

ANNEXES

Transparent 1 : Présentation structurale de la zone étudiée

- A : Anticlinal du Bray
- B : Gouttière Normande
- C : Anticlinal de Lyons-la-Forêt
- D : Anticlinal de Rouen
- E : Anticlinal de Vernon
- F : Anticlinal de Mantes-la-Jolie
- G : Dôme du Thimerais

- 1 : Faille du Bray
- 2 : Faille de Mathonville
- 3 : Flexure d'Etrépagny
- 4 : Faille de la Chapelle-en-Vexin
- 5 : Accident de la Seine
- 6 : Structure de Pavilly
- 7 : Accident de Villequier
- 8 : Faille de Fécamp-Lillebonne
- 9 : Faille de Cormeilles-Freneuse
- 10 : Flexure de la Risle
- 11 : Accident du Roumois
- 12 : Faille de l'Oison
- 13 : Faille de Courtonne
- 14 : Faille de la Bonneville-sur-Iton
- 15 : Flexure de Dreux
- 16 : Faille de Courville-sur-Eure
- 17 : Accident de Senonches
- 18 : Faille de Mortagne-au-Perche
- 19 : Eperon du Perche
- 20 : Faille du Bourg-St-Léonard
- 21 : Faille de Bellême
- 22 : Faisceau de l'Huisne
- 23 : Faille de Brou
- 24 : Faille de Montmirail

ANNEXE 1 : FICHES DE TERRAIN

Pour le détail des résultats analytiques (minéralogies, granulométries,...) consulter la thèse de B. LAIGNEL.

Pour les résultats des analyses micropaléontologiques, consulter le rapport BRGM de C. BOURDILLON (SGN n° ??, 1997).

Pointe de la Roque

Localisation

CG 1/50 000 Pont-Audemer

Echelle d'observation

Coupe visible depuis le bas des falaises au NW de la Pointe de la Roque, sur environ 500m de longueur et 50 à 70m de hauteur, mais inaccessible actuellement.

Description fondée sur les travaux de D. LEFEBVRE (1984), sur photos (*cf.* coupe) et sur des sondages anciens (*cf.* logs).

Géomorphologie

Plateau étroit entre la vallée de la Risle et le Marais Vernier (vallée de la Seine), limité par des falaises à l'est et à l'ouest, présentant 2 paliers : au SE un plateau subhorizontal d'altitude 100 à 110m, séparé par un talus orienté N10 à N20°E légèrement courbe et de pente 12 à 15°, d'un replat en pente douce vers l'ouest entre 50 et 70m d'altitude au NW. C'est au niveau de ce replat que se trouve l'affleurement de RS étudié.

Toit de la craie

Irrégulier, poches de 5 à 15 m de profondeur, épis de craie jusqu'à 2m sous la surface.

Faciès des RS

% silex/matrice (visuel) 50 à 70%.

Silex irréguliers gris à noirs sous forme de rognons, peu fragmentés, peu altérés, non roulés.

Matrice argileuse rouge, devenant brune au contact de la craie, puis argilo-sableuse et sablo-argileuse au-dessus, puis sableuse et ocre-rouge au sommet des RS. Le RS purement argileux mesure 1 à 5m d'épaisseur.

Festons dessinés par l'alignement de gros silex tabulaires, épais de 10 à 20cm et longs de 50cm à 1m, qui suit les irrégularités du contact RS/craie.

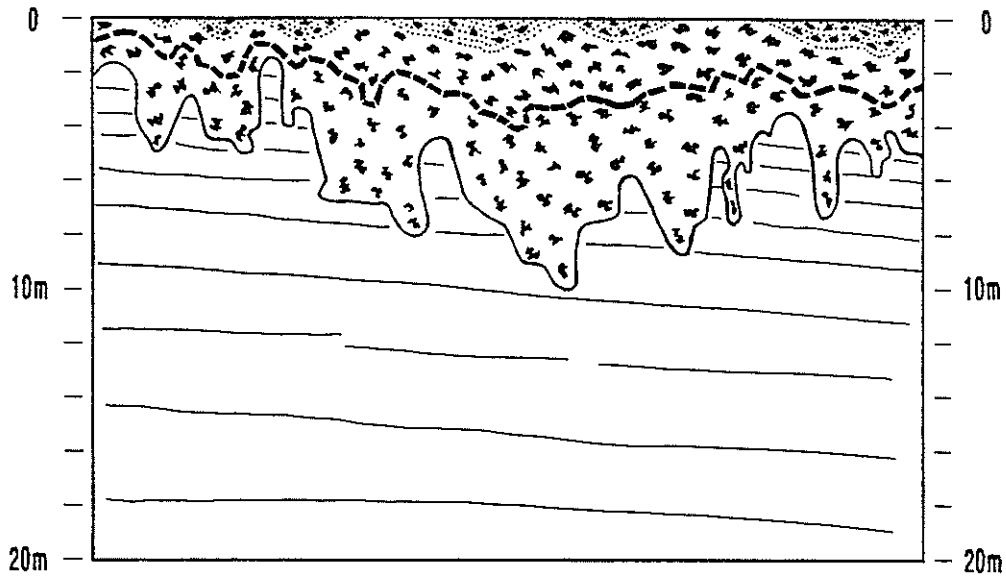
Formations cénozoïques détritiques


Alluvions fluviales (galets et cailloutis de silex roulés, bien émoussés, dans une matrice à dominante sableuse) affleurant sur le replat à 50-70m (= terrasse ancienne de la Seine d'âge pléistocène inférieur probable) et en poches affaissées dans les RS sur 1 à plusieurs mètres de profondeur.


Substrat


Craie à bancs de silex d'âge coniacien sous les RS, puis turonien à rares silex en dessous, puis cénomaniens à la base. Craie peu fracturée, peu altérée, à pendage subhorizontal.


Coupe géologique d'après photos et logs des sondages du replat de la Roque



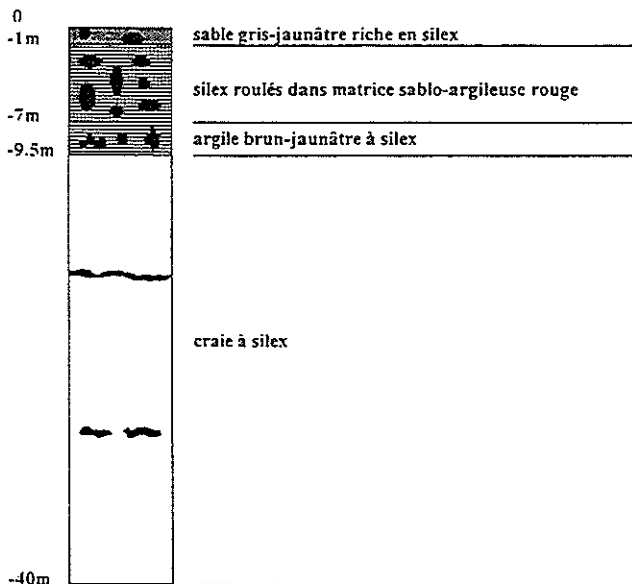
 Alluvions fluviales d'une ancienne terrasse de la Seine (Pléistocène inférieur probable)

 Formations résiduelles à silex

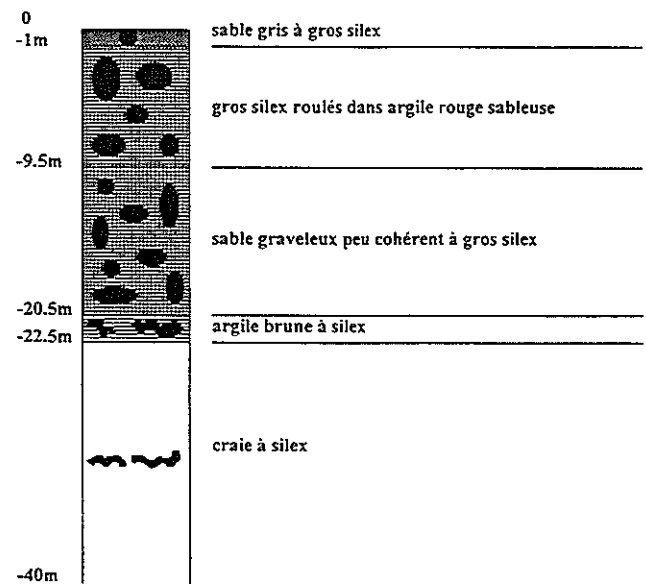
 Feston dessiné par un banc de silex déformé au cours des soutirages karstiques dans les poches de RS

 Substrat crayeux à silex

Coupe schématique de la Pointe de la Roque



Sondage au Hameau de la Roque (Z = 53m NGF)



Sondage au Hameau de la Roque (Z = 73m NGF)

Sondages effectués sur le replat de la Roque

Blangy-sur-Bresle (Haute Forêt d'Eu)

Localisation

CG 1/50 000 Gamaches

X = 547400 Y = 243800 (en m, zone Lambert I) Z = 215m

Echelle d'observation

Coupe de l'A28, sur environ 1km de longueur et 5 à 15m de hauteur, traversant la totalité d'un interfluve. Les talus sont aujourd'hui enherbés, mais les poches de sables et argiles sont aisément reconnaissables (elles fluent sur la pente).

Géomorphologie

Interfluve large d'environ 2km, aux versants assez forts et sur lesquels affleure largement la craie.

Toit de la craie

Irrégulier : poches de 5 à 15m de profondeur, épis de craie jusqu'à 5m sous la surface. Quelques conduits sont recoupés sous le toit de la craie (*cf.* coupe).

Liseré argileux gris-vert très net et continu, mais d'épaisseur irrégulière (2 à 10cm), entre les RS et la craie. Cette argile du liseré est très peu compacte et très humide (affleurement étudié en hiver).

Faciès des RS

Différenciation verticale du profil fondée sur la teinte générale et sur le contenu en silex. RS ocre au sommet (sous les poches de résidus cénozoïques), puis brun-ocre, puis franchement noire à la base, au -dessus du liseré argileux gris-vert.

Environ 50% de silex, moins nombreux au sommet des coupes (jusqu'à 30%), les RS s'enrichissent en silex vers la base, notamment tout près du contact avec la craie ou à proximité des épis crayeux (jusqu'à 70-80%, en amas).

RS brunes à noires également dans les conduits recoupés sous le toit de la craie.

Les RS sont de moins en moins épaisses en se dirigeant vers les versants, jusqu'à disparaître totalement et laisser affleurer la craie, plus ou moins gélifractée.

Faciès des silex

Sains, identiques à ceux rares de la craie sous jacente, irréguliers à tuberculés, peu cassés (plus cassés vers le sommet des coupes), gris à noir à cortex blanc épais (jusqu'à 1cm). Silex creux très peu nombreux. Patine noire dans RS noire et ocre dans RS ocre. Quelques silex présentent une couleur rosée dans le cortex à la cassure (*idem* dans les craies).

Faciès des matrices

Matrice argileuse collante de teinte ocre-rouge au sommet à brun-ocre, puis noire vers la base. Polluée par les limons loessiques et les formations cénozoïques détritiques depuis le sommet vers la base.

Formations cénozoïques détritiques résiduelles en poches au sommet des RS

Poches de 5 à 10m de profondeur, pour 20 à 30m de longueur. L'affleurement conservant la même direction, il est impossible de déterminer si elles sont circulaires ou allongées selon une direction particulière. Certaines sont néanmoins larges d'au moins 20m, puisqu'on les retrouve sur le talus opposé de l'A28.

Aucune structure sédimentaire conservée dans ces résidus cénozoïques, mais au contraire figures de soutirages nettes (poches emboîtées).

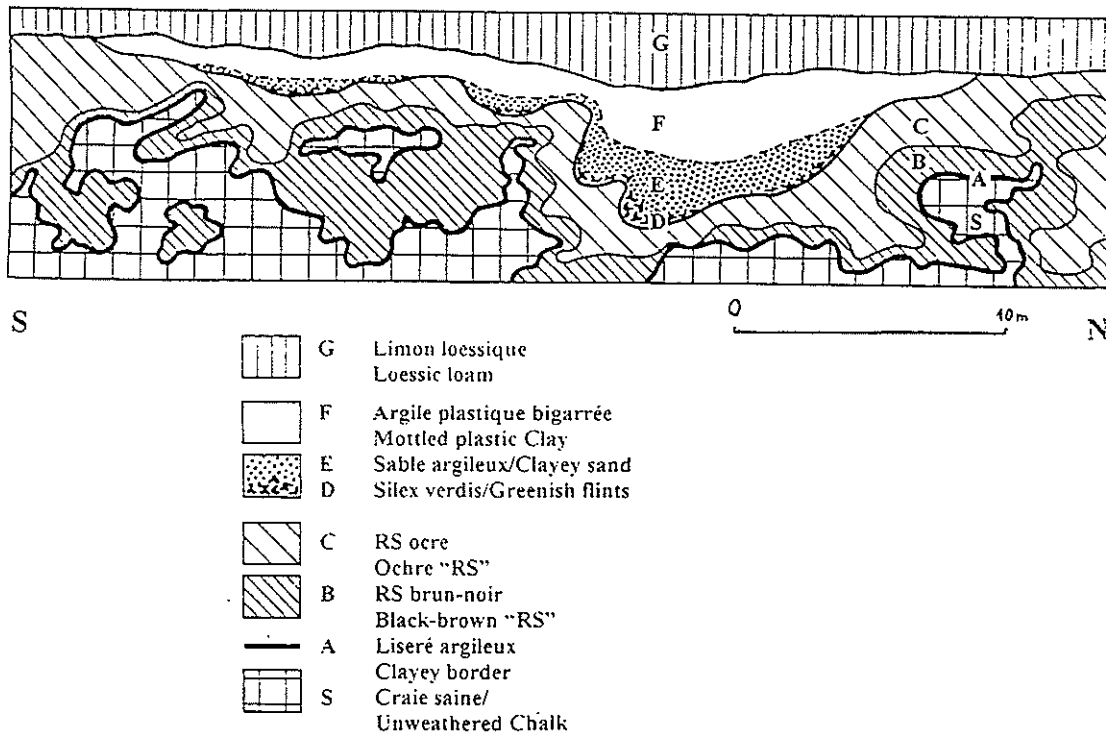
Argile au sommet, très plastique et compacte, de teinte gris-mauve à ocre-rouge, puis sable en dessous, généralement ocre (parfois jaune-verdâtre), puis silex verts à la base sur 50cm à 1m d'épaisseur maximum. Ces silex sont plus cassés (=> taille moyenne plus petite) et altérés que ceux des RS en dessous. Ils sont également oxydés, souvent jusqu'au coeur. L'enduit verdâtre recouvre indifféremment la frange d'altération du cortex et masque l'oxydation du coeur du silex.

Au-dessus (et au sommet de l'interfluve), manteau continu et épais de 2 à 5m de Limons loessiques beige-jaune. A la base des LP, cailloutis de petits silex et limons plus rouges.

Substrat

Craie blanche friable et gélive, altérée à proximité des RS (débit en petits parallélépipèdes recouverts d'argile), très rares silex, gris-noir à cortex blanc épais, parfois patine rosée sur le cortex. Age Turonien supérieur à Coniacien inférieur.

Coupe géologique d'après photos



Neufchâtel-en-Bray

Localisation

CG 1/50 000 Neufchâtel

X = 537900 Y = 227550 (en m, zone Lambert I) Z = 228m

Echelle d'observation

Coupe de l'A28 sur environ 1km de longueur, traversant la totalité d'un interfluve (comparable au précédent). Les talus sont aujourd'hui également enherbés.

Géomorphologie

Interfluve aux versants raides, faisant largement apparaître la craie.

Toit de la craie

Irrégulier, poches de 3 à 5m de profondeur, et de 5 à 15m de largeur, épis de craie jusqu'à 1.5m sous la surface. Conduits recoupés sous le toit de la craie à plusieurs profondeurs : à 7-8m et à 10m sous la surface. Liseré argileux gris-vert-noir très net et continu au contact avec la craie, pouvant localement atteindre 1m d'épaisseur contre un épi de craie.

Faciès des RS

Différenciation verticale : RS ocre au sommet, puis brunes et noires vers le bas, au-dessus du liseré argileux. Poches avec remplissage d'argile limoneuse ocre-rouge sans silex à plusieurs profondeurs (-3m, -5m, -8m et -10m).

Environ 50% de silex, moins nombreux au sommet des coupes (20% jusqu'à être absents), les RS s'enrichissent en silex vers la base, notamment tout près du contact avec la craie ou à proximité des épis crayeux (jusqu'à 60-70%, en amas).

Les RS sont de moins en moins épaisses en se dirigeant vers les versants, jusqu'à disparaître totalement et laisser affleurer la craie, plus ou moins gélifRACTÉE.

Faciès des silex

Silex noirs à la base des RS, cortex blanc épais (>1cm), quelques filots plus clairs, quelques creux. Silex gris plus haut dans le profil, cortex blanc épais, quelques creux. Le cortex est plus altéré vers le haut (s'effrite à la cassure).

Faciès de la matrice

Argileuse collante ocre à brun-noir. Argile limoneuse ocre-rouge dans les poches sans silex.

Formations cénozoïques détritiques résiduelles en poches au sommet des RS

Poches peu nombreuses, de 5m de profondeur pour 10m de largeur maximum. Remplissage d'argile limoneuse rougeâtre à ocre, comparable à celle des conduits sous le

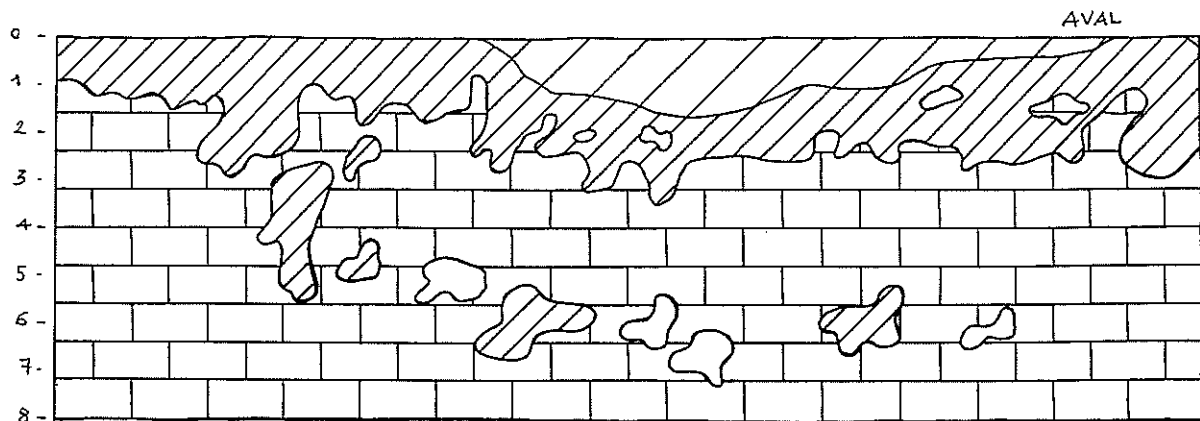
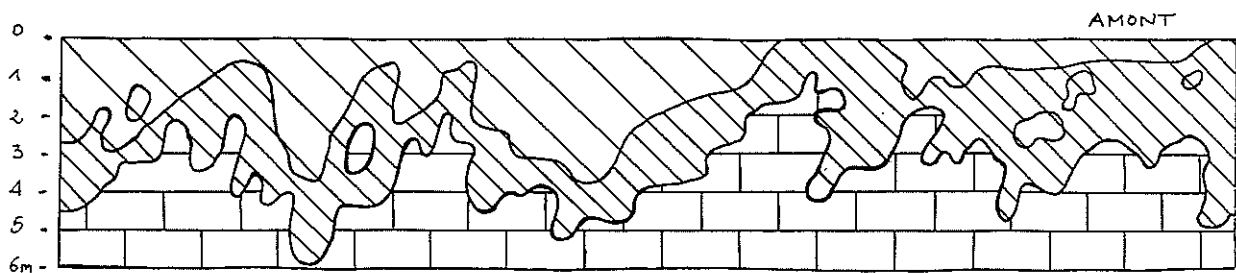
toit de la craie. Pas de sable ni de silex vert à la base de ces poches de résidus cénozoïques.




Quelques débris de silex verts dans le cailloutis de base des Limons loessiques, eux-mêmes épais de 1 à 3m.

Substrat

Craie blanche friable et gélive, quelques silex rognoneux (5 à 10cm en moyenne) à patine rosée à la base (10m sous la surface). Craie peu altérée, quelques cutanes argileuses sur les éléments de craie à proximité du contact avec les RS. Age Turonien supérieur à Coniacien inférieur.

Coupes géologiques d'après photos



-  RS ocre-rouge
-  RS brun-noir
-  Argile silteuse rougeâtre

Lintot-les-Bois

Localisation

CG 1/50 000 Doudeville
X = 508200 Y = 234200 (en m, zone Lambert I) Z = 120m

Echelle d'observation

Coupe de l'A27, sur environ 2km de longueur, sectionnant le plateau cauchois. Talus aujourd'hui enherbés, les poches de résidus cénozoïques ayant aussi tendance à fluer.

Géomorphologie

Plateau, passant latéralement à un versant très peu incliné par rapport aux affleurements précédents. La craie n'affleure pas sur ce versant, au contraire il est empâté par les colluvions issues des Limons loessiques, des résidus cénozoïques et dans une moindre mesure des RS du plateau contigu.

Toit de la craie

Irrégulier, poches de 5 à 15m de profondeur pour 5 à 30m de largeur, épis de craie jusqu'à 2m sous la surface. Pas de conduit visible sous le toit de la craie.
Liseré argileux brun-chocolat net et continu au contact avec la craie, d'épaisseur centimétrique (parfois décimétrique).

Faciès des RS

Différenciation verticale : RS ocre au sommet, puis brunes et noires vers le bas, au-dessus du liseré argileux. Environ 50% de silex, moins nombreux au sommet des coupes (30%), que vers la base (60-70%).

Faciès des silex

Sains en général, un peu altérés vers le haut, très peu cassés, irréguliers rognoneux, gris à noirs à cortex blanc discontinu et peu épais (1 à 5mm), avec des îlots plus clairs, quelques silex creux, quelques oursins silicifiés.

Faciès des matrices

Matrice argileuse plastique ocre-rouge à brune (taches noires de plus en plus nombreuses et diffuses vers la base (=> couleur générale plus foncée). Enduit noir autour des silex à la base, absent dans la partie ocre supérieure des RS.

Formations cénozoïques détritiques résiduelles en poche au sommet des RS

Poches nombreuses de 5 à 10m de profondeur pour 5 à 25m de largeur. Aucune structure sédimentaire conservée dans ces résidus cénozoïques.
Argile souvent sableuse, parfois pure, très plastique et compacte, de teintes diverses et bigarrées : gris-verdâtre, lie de vin, ocre-rouge. Lentilles de galets avellanaires au sein de

ces poches d'argile sableuse. Pas de sable nettement individualisé à la base des poches, et aucun silex vert.

Au sommet du plateau, sur le bord de la route en chantier, quelques blocs de grès mamelonnés de plusieurs mètres cubes (ôtés du tracé par les engins de terrassement). Ces grès s'effritent en surface et donnent des sables ocre-rouge.

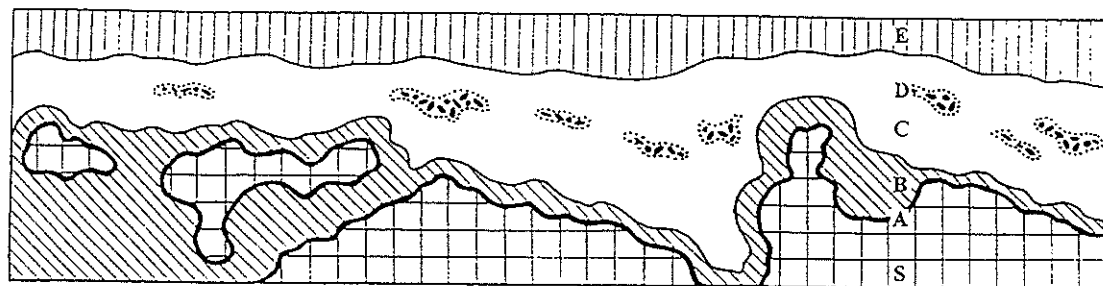
Au-dessus des RS et poches de résidus cénozoïques, Limons loessiques sur 1.5 à 3m d'épaisseur et remaniant de l'argile et des galets avellanaires à la base.







Substrat

Craie blanche, friable et gélive, se débite en blocs parallélépipédiques et petits éléments, faiblement recouverts d'argile. Localement passage de craie très broyée visible sur plus de 2m près du pont sous les RS (diacalse ??).

D'âge Santonien d'après la carte géologique, et d'âge Campanien d'après les calages biostratigraphiques de C. BOURDILLON sur échantillons de craie prélevés sous les RS.

Coupe géologique d'après photos



- | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------|---|
| S | 0 | 10m | N |
|  | E | Limon loessique
Loessic loam | |
|  | D | Galets avellanaires
"Avellanaire" pebbles | |
|  | C | Argile plastique bigarrée
Mottled plastic Clay | |
|  | B | RS brun-ocre
Brown-ochre "RS" | |
|  | A | Liseré argileux
Clayey border | |
|  | S | Craie saine
Unweathered Chalk | |

Sandouville

Localisation

CG 1/50 000 Le Havre

X = 454750 Y = 201000 (en m, zone Lambert I) Z = 100m

Echelle d'observation

Grande carrière d'extraction de craie des Ciments Lafarge, front de taille sur environ 500m de longueur et 80m de hauteur à travers les LP, les RS et la craie.

Géomorphologie

Bordure de plateau encadré par des départs de vallons secs orientés N 20°E à N 45°E. Haut de versant initial exposé au SSW, mais le recul du front de taille l'a largement entamé jusque dans le plateau.

Toit de la craie

Très irrégulier, poches de 15 à 20-25m de profondeur, épis de craie jusqu'à 10m sous la surface. Conduits karstiques remplis de RS ocre-rouge à brun-noir recoupés sous le toit de la craie, vers 25-30m de profondeur.

Liseré argileux brun-noir net et continu sur une épaisseur centimétrique à décimétrique au contact avec la craie.

Faciès des RS

Différenciation verticale fondée sur la teinte générale de la matrice, mais difficile à cerner nettement. La tendance généralement observée est rougeâtre à ocre au sommet, de plus en plus brune en descendant dans le profil, brune à noire à la base ou à proximité des épis de craie.

Faciès des silex

Environ 50% de silex, peu cassés et en général peu altérés, irréguliers à rognoneux, gris à cortex blanc peu épais, silex creux courants. Un peu plus altérés et cassés vers le sommet des profils, on passe au "bief à silex" sur le sommet du versant (*cf.* thèse B. LAIGNEL).

Quelques silex cachalonisés (blancs parfois jusqu'au cœur quand ces silex sont petits, très friables, allégés et épuisés) dans la matrice sableuse des RS au contact avec les poches de résidus cénozoïques.

Faciès des matrices

Argileuse à argilo-limoneuse en général, très plastique et compacte, sableuse à proximité des poches. Teinte vive rouge à ocre ou claire gris-beige à proximité des poches de sable et foncée brune à noire à proximité des épis de craie. Elle enrobe les silex lui donnant une patine ocre-rouge ou brun-noir.

Formations cénozoïques détritiques résiduelles en poches au sommet des RS

Poches de Sables de Lozère (sables grossiers de quartz à faciès gros sel, argileux et avec de petites lentilles argileuses courantes) de couleur gris clair à ocre-rouge, voire rouge-rosé très vif.

Présence également de Sables de St-Eustache (sables de quartz très fins), au-dessus des précédents dans les poches, de couleur gris clair à beige ou ocre-rouge. On trouve aussi quelques lits plus fins (silteux) et de teinte gris foncé-mauve à noire (débris de matière organique ?) au sein des Sables de St-Eustache (vers le sommet), que l'on peut rattacher aux Silts du Val du Mont-Criquet.

Aucune structure sédimentaire n'apparaît dans ces sables. Seuls quelques encroûtements ferrugineux d'origine pédogénétique ou dûs à la circulation des eaux depuis la surface apparaissent au sommet des Sables de St-Eustache, soulignant la forme générale (arquée) des poches.

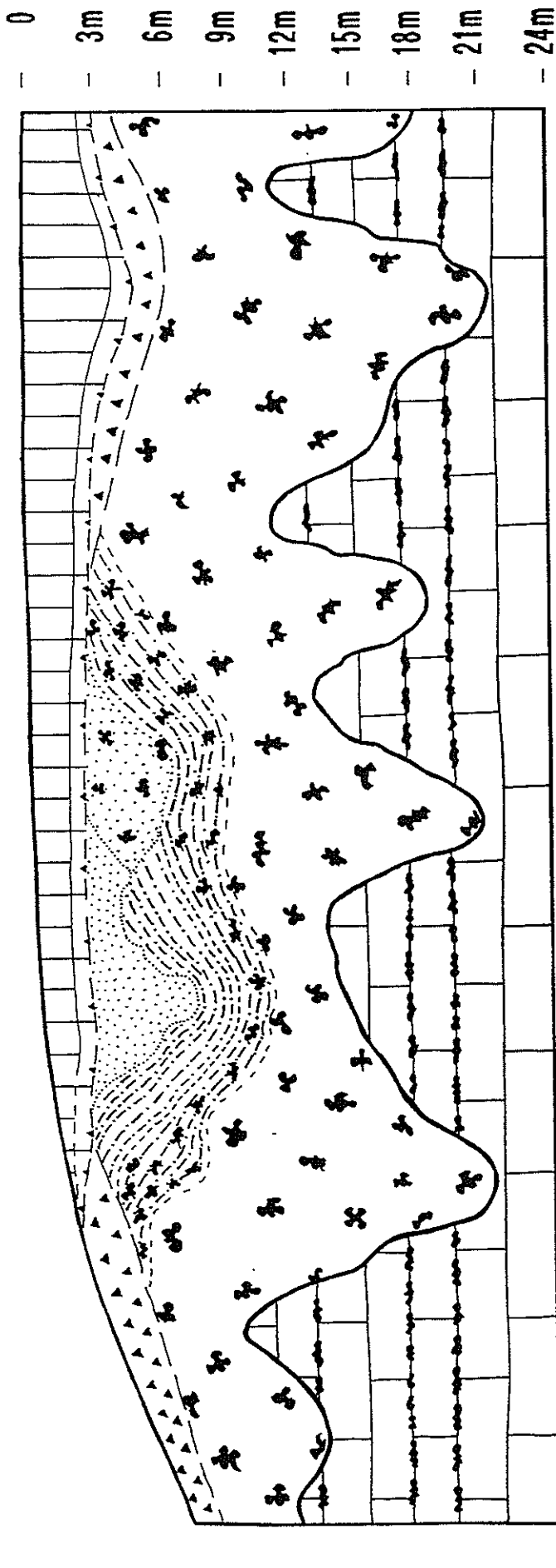
Ces différents sables contaminent nettement les RS : sur environ 1m de puissance, la matrice des RS est en effet sableuse sous les poches et l'on reconnaît dans cette matrice soit les sables grossiers du faciès Lozère, soit les sables fins du faciès St-Eustache (*cf.* coupe).

Au-dessus des RS ou des sables, Limons loessiques beige-gris sur 3 à 5m, débutant par un cailloutis de petits silex dont certains sont rubéfiés. Ils sont souvent soutirés en poches dans les RS. Dans une grande poche, plusieurs horizons de vieux limons (soliflués à l'amorce d'un vallon sec ?) au-dessus des Sables de St-Eustache et sous les limons loessiques.

Substrat

Craie blanche à lits de silex plus ou moins épais du Santonien et du Coniacien au sommet, assez dure et compacte, avec hard-grounds et structures sédimentaires en dômes (dunes sous-marines ?). Puis craie turonienne plus homogène à rares silex en-dessous (sauf le sommet, qui est plus riche en silex). Puis craie grise cénomanienne à bancs de silex à la base de la carrière, l'eau de la nappe apparaissant sur le dernier plancher tout en bas (perchée sur l'Albien).

Ces craies sont peu fracturées (quelques diaclases), et karstifiées au sommet. Elles affleurent plus ou moins largement sur les versants dans le secteur, selon qu'elles sont recouvertes par des grèzes (cryoclastes de craie) ou non (*cf.* versants de la Seine visibles sur l'autoroute qui mène au Havre).



- | | | | |
|--|----------------------------|--|-------------------------------------|
| | Limons loessiques | | RS à matrice sableuse (St-Eustache) |
| | Limons à silex | | RS à matrice sableuse (Lozère) |
| | RS remaniée - Bief à silex | | RS à matrice argileuse |
| | Sables de St-Eustache | | Substrat crayeux à silex |
| | Sables de Lozère | | |

Coupe schématique de la carrière Lafarge de Sandouville

Yvetot

Localisation

CG 1/50 000 Yvetot

X = 489400 Y = 215200 (en m, zone Lambert I) Z = 142m

Coupe de l'A29, sur environ 500m de long et 6m de haut, sectionnant le plateau cauchois. Talus aujourd'hui enherbés.

Géomorphologie

Plateau passant latéralement à de petits vallons secs, peu incisés. La craie n'affleure pas sur leurs versants, où elle est recouverte par les colluvions issues des RS, Limons loessiques et résidus cénozoïques.

Toit de la craie

Non atteint à 6m de profondeur.

Faciès des RS

Environ 50-60% de silex. Matrice argileuse à argilo-limoneuse, plus sableuse près des poches, de teinte rougeâtre à ocre, plus brune en descendant.

Silex irréguliers, généralement sains et peu cassés, nombreux silex creux. Teinte grise à cortex blanc de 0.5mm.

Formations cénozoïques détritiques résiduelles en poches au sommet des RS

Poches de Sables de St-Eustache gris-beige à ocre-rouge jusqu'à 6m et plus (fond d'une poche non atteint), plus argileux et rouges vers la base (faciès Lozère ??). Ils contaminent les RS en-dessous.

Nointot

Localisation

CG 1/50 000 Bolbec

Coupe de l'A29, sur environ 1km, sectionnant le plateau cauchois à environ 130-135m d'altitude et traversant l'accident de Fécamp-Lillebonne.

Géomorphologie

Cet affleurement se trouve sur le bloc soulevé, c'est-à-dire à l'est de l'accident, qui passe dans la vallée.

Toit de la craie

Seul un épi est atteint sur la coupe (sur 2 à 5m²).

Faciès des RS

Comparable à celui de Sandouville : rougeâtre à brun-ocre, nombreux silex creux.

Formations cénozoïques détritiques résiduelles en poches au sommet des RS

Poches de Sables de Lozère et de St-Eustache, moins bien individualisées qu'à Sandouville, mais clairement présentes. Au-dessus Limons loessiques, débutant par un cailloutis de petits silex et un horizon rouge plus argileux (vieux limons).

Substrat

Craie faiblement glauconieuse (Cénomaniens supérieur ??).

Beuzeville-la-Grenier

Localisation

CG 1/50 000 Bolbec

Coupe de l'A29, sur environ 1km, sectionnant le plateau cauchois à environ 110-115m d'altitude et traversant l'accident de Fécamp-Lillebonne. Talus aujourd'hui enherbés.

Géomorphologie

Cet affleurement se situe sur le bloc effondré, c'est-à-dire à l'ouest de l'accident, dont la position coïncide avec la vallée.

Toit de la craie

Deux épis de craie atteints sur seulement quelques mètres carrés à -7 à -8m.

Faciès des RS

Comparable à celui de Nointot et de Sandouville.

Formations cénozoïques détritiques résiduelles en poches au sommet des RS

La plupart des poches (3 à 8m de profondeur et 10 à 20m de largeur) sont remplies de Sables de St-Eustache et un peu de Sables de Lozère, avec des Limons loessiques en poches au-dessus, mais on trouve dans certaines d'entre elles un mélange de plusieurs types de formations cénozoïques résiduelles, sans ordre apparent (remaniement ou soutirage karstique ?) :

- Sables de Lozère et de St-Eustache,
- lentilles métriques d'argile plastique bigarrée et de teintes vives (type sparnacien) avec des passées plus sableuses à galets avellanaires
- quelques blocs de grès et conglomérats à silex ou galets avellanaires semblables aux grès de St-Saëns (Yprésien supérieur) ôtés par les engins de terrassement.

Substrat

Craie blanche assez dure à silex gris d'âge Santonien.

Beuzeville

Localisation

CG 1/50 000 Le Havre

X = 453800 Y = 184400 (en m, zone Lambert I) Z = 120m

Echelle d'observation

Ancienne carrière d'extraction de craie pour amendement, front de taille moyen sur environ 300m de longueur pour 30m de hauteur

Géomorphologie

Plateau à sommet de versant assez raide, faisant apparaître la craie cénomaniennne. Le recul du front de taille a entamé le versant largement dans le plateau.

Toit de la craie

Irrégulier, poches de 6 à 12m de profondeur, épis de craie jusqu'à 5m sous la surface. Liseré argileux gris-vert net et continu, épais d'environ 50cm.

Faciès des RS

Différenciation verticale du profil fondée sur la teinte générale des matrices : ocre-rouge au sommet immédiatement sous les vieux limons, plus claire et marbrée en dessous (gris-beige-ocre-rosé), et brun-noir à la base au-dessus du liseré argileux.

Faciès des silex

Environ 50 à 60% de silex.

Sains à peu altérés (plus au sommet), peu cassés, irréguliers à mamelonnés, gris à cortex blanc peu épais (1 à 5mm maximum), plus foncés vers la base et de plus en plus clairs vers le sommet, où ils sont parfois également rubéfiés. Un banc de silex plus épais (10 à 15cm) et aux surfaces basale et sommitale mamelonnées apparaît localement : il est déformé et forme un feston d'environ 1m d'amplitude verticale. Nombreux silex sphériques (5 à 10cm de diamètre) et creux.

Faciès des matrices

Matrice argileuse plastique, panachée gris-blanc-rouge-ocre vers le haut, plus sombre vers la base. Les silex ont une patine de la même teinte que la matrice : beige à ocre clair au sommet et noire à la base.

Formations cénozoïques détritiques

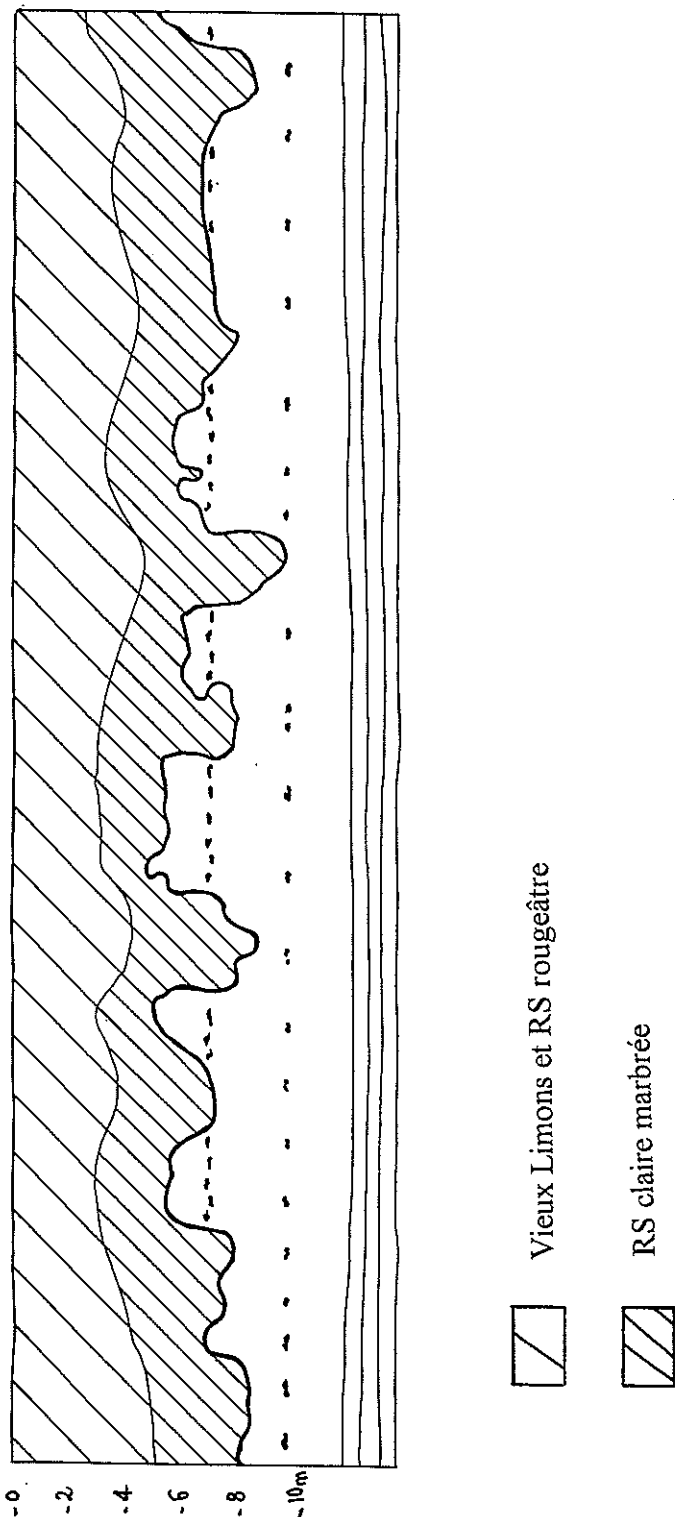
Aucune poche de résidu cénozoïque, uniquement des vieux limons pédogénisés en nappe plus ou moins épaisse (environ 1m) et avec un cailloutis de petits silex rubéfiés à la base. Une poche cependant, sur 1 à 2m de profondeur pour 1.5m de largeur, de cailloutis émoussés de petits silex (de quelques mm à 10cm) plus ou moins rubéfiés et cassés, mêlés à des grains de quartz semblables à ceux des Sables de Lozère, dans une matrice

brun-ocre limono-argileuse. Il pourrait s'agir des restes de ces sables fluviatiles, ou bien de leur remaniement par le vent à la base du complexe des vieux limons pédogénisés.

Substrat

Craie grisâtre à verdâtre glauconieuse et sableuse, à nombreux bancs frustes de silex gris à cortex gris blanc épais d'âge Cénomaniens. Un banc de nodules ferrugineux en base de coupe vers 16m de profondeur.

Coupe géologique d'après photos



La Lièvrerie

Localisation

CG 1/50 000 Brionne

X = 457600 Y = 170250 (en m, zone Lambert I) Z = 147m

Echelle d'observation

Ancienne carrière d'extraction de craie pour amendement, front de taille moyen sur environ 150m de longueur pour 20 à 30m de hauteur

Géomorphologie

Sommet de versant, largement entamé par l'exploitation jusqu'au plateau.

Toit de la craie

Irrégulier, poches de 5 à 10m de profondeur et de 5 à 20m de largeur. Liseré argileux brun-noir au contact avec la craie

Faciès des RS

Comparable à celui de Beuzeville.

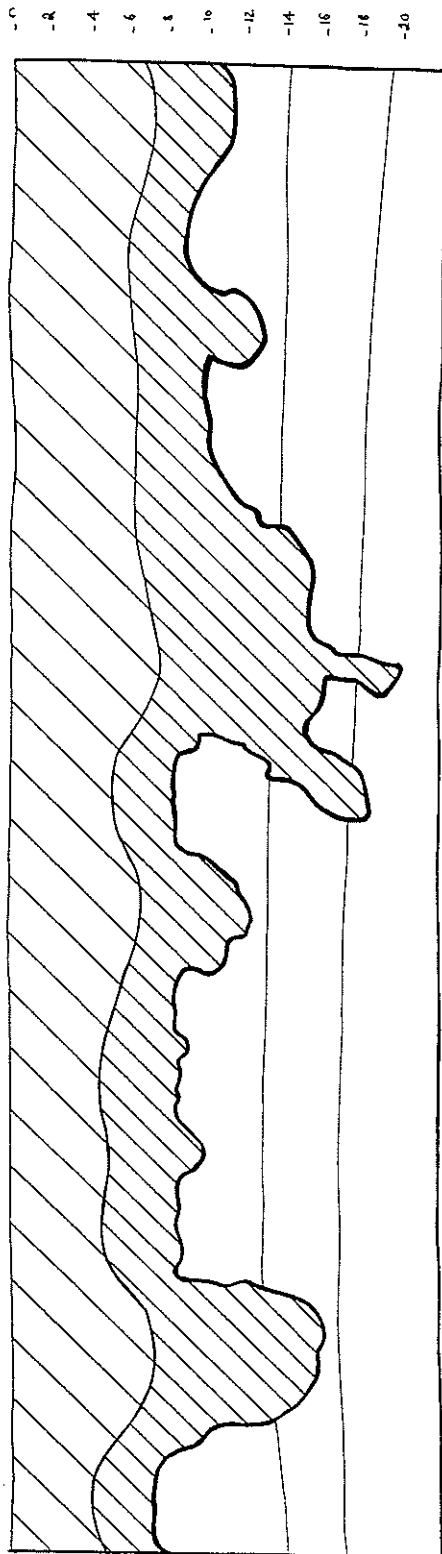
Formations cénozoïques détritiques

Aucune poche de résidu cénozoïque, uniquement des vieux limons pédogénisés en nappe plus ou moins épaisse (environ 1m) et avec un cailloutis de petits silex rubéfiés à la base.

Substrat

Craie gris-vert glauconieuse et sableuse à nombreux lits de silex gris, d'âge Cénomaniens, non fracturée, faiblement altérée.

Coupe géologique d'après photos



 Vieux Limons et RS ocre-rouge

 RS claire et marbrée

Brionne

Localisation

Le Mont Mal

CG 1/50 000 Elbeuf

X = 483750 Y = 168800 (en m, zone Lambert I) Z = 130m

La Vasserie

CG 1/50 000 Brionne

X = 480900 Y = 168000 (en m, zone Lambert I) Z = 125m

Pour une description plus complète, se reporter aux Thèse et DEA de B. LAIGNEL

La Ventrouze

Localisation

CG 1/50 000 L'Aigle

X = 478700 Y = 102500 (en m, zone Lambert I) Z = 272m

Pour la coupe géologique et la description lithologique détaillées, consulter le DEA de B. LAIGNEL.

Bernay

Localisation

CG 1/50 000 Bernay

X = 471500 Y = 155650 (en m, zone Lambert I) Z = 147m

Echelle d'observation

Coupe de la déviation de Bernay, depuis la vallée de la Charentonne jusqu'au plateau, en passant par un petit interfluve, sur environ 2 à 3km de longueur pour 5 à 10m de hauteur.

Géomorphologie

Plateau, sommet de versant et interfluve, la craie affleurant dans le versant.

Toit de la craie

Irrégulier, poches de 5 à 15m de profondeur, et 10 à 30m de largeur, épis de craie jusqu'à quelques mètres sous la surface (plus élevés au niveau de l'interfluve).

Liseré argileux noir avec silex enduits noirs au contact avec la craie.

Faciès des RS

Différenciation verticale sur la teinte générale du profil : rougeâtre au sommet sous les vieux limons pédogénisés, claire et marbrée-tachetée en dessous (gris-ocre-beige-rosé), puis de plus en plus brune vers la base au-dessus du liseré argileux (les taches noires sont plus nombreuses vers la base). Matrice argileuse à argilo-silteuse.

Silex gris foncé, sains et peu cassés en général, à cortex blanc peu épais (1-5mm), quelques îlots plus clairs. De plus en plus clairs vers le haut, parfois aussi altérés et oxydés vers le sommet du profil. Nombreux silex sphériques et creux sur certains niveaux de la coupe.

Formations cénozoïques détritiques

Aucune poche de résidu cénozoïque, uniquement des vieux limons pédogénisés en nappe plus ou moins épaisse (environ 1m) et avec un cailloutis de petits silex rubéfiés à la base.

Substrat

Craie blanc-gris friable, très rares silex noirs à cortex blanc peu épais (1-5mm), quelques îlots plus clairs, non altérée, non fracturée, d'âge Turonien.

Courtonne-les-deux-Eglises

Localisation

CG 1/50 000 Bernay

X = 458550 Y = 154900 (en m, zone Lambert I) Z = 160m

Carrière artisanale d'extraction de craie turonienne pour amendement, front de taille moyen sur environ 200m de longueur pour 10 à 20m de hauteur, plusieurs planchers.

Géomorphologie

Sommet de versant, largement entaillé jusqu'au plateau par l'exploitation de craie.

Toit de la craie

Irrégulier, poches de 5 à 12m de profondeur et 10 à 20m de largeur, épis de craie jusqu'à 4-6m sous la surface..

L'exploitant ayant localement ôté la plupart des RS jusqu'à la craie, la géométrie lapiazée du toit de la craie apparaît spectaculairement en 3D sur le plancher supérieur de la carrière. Les épis de craie sont régulièrement répartis tous les 5 à 15m, sous la forme de petits monticules de 1 à 2m de hauteur séparés par des RS (le fond des poches n'a pas partout été dégagé). Aucun allongement particulier ne caractérise les épis ou les poches de RS.

Liseré argileux vert très net et continu, d'épaisseur centimétrique au contact avec la craie. Il est composé, entre autres minéraux argileux, par de la glauconie (*cf.* LEFEBVRE, 1966). Elle serait issue de l'illuviation de la glauconie depuis les craies glauconieuses cénomaniennes qui affleurent plus haut et qui sont décalées verticalement (soulevées) à la faveur de l'accident de Courtonne, situé à faible distance (quelques hectomètres).

Faciès des RS

Comparable à celui de Bernay.

Différenciation verticale fondée sur la couleur des RS : rouge-ocre au sommet, sous les vieux limons, plus claire et marbrée en dessous (beige-ocre-rosée-gris), sur la majeure partie du profil, puis brun-noir à la base, au-dessus du liseré argileux.

Environ 50% de silex. Silex irréguliers, peu cassés et peu altérés, silex creux courants, quelques macro-fossiles silicifiés (brachiopodes). Silex gris- noirs, à cortex blanc peu épais (<5mm), de plus en plus clairs vers le haut et de plus en plus foncés vers la base.

Formations cénozoïques détritiques

Aucune poche de résidu cénozoïque, uniquement des vieux limons pédogénisés en nappe plus ou moins épaisse (environ 1m) et avec un cailloutis de petits silex rubéfiés à la base.

Substrat

Craie turonienne à très rares silex gris-noirs irréguliers à cortex blanc peu épais, particulièrement friable et gélive, d'où son exploitation pour amender les champs cultivés.

Aube

Localisation

CG 1/50 000 L'Aigle

Déviations de la D26 autour de la commune d'Aube, front de taille moyen sur environ 500m de longueur, pour environ 10m de hauteur, mais non continu verticalement depuis le plateau jusqu'au toit de la craie

Géomorphologie

Plateau à sommet de versant mou.

Toit de la craie

Non visible, la craie n'affleure que plus bas dans le versant.

Faciès des RS

Matrice argileuse plastique bigarrée gris-beige et vive (ocre-rouge-lie de vin) au sommet et plus marbrée homogène en dessous. Environ 50% de silex, un peu moins au sommet (30%). Silex gris à cortex blanc très fin, de plus en plus clairs et parfois oxydés vers le haut et de plus en plus foncés et non oxydés vers la base, nombreux silex creux.

Formations cénozoïques détritiques

Aucune poche de résidu cénozoïque visible, mais la contamination par les argiles plastiques semble évidente au sommet du profil.

Challet

Localisation :

CG 1/50 000 Courville-sur-Eure-Chartres, à proximité de la RN154.
Sondage à la pelle mécanique sur 10m de profondeur.

Géomorphologie

Plateau du Thimerais vers 190m d'altitude

Coupe succincte

- 0-1m : Limon marron-beige sans silex, cailloutis de silex anguleux à la base
- 1-4m : Argile rouge collante, silex peu nombreux (environ 30%), contaminée par les vieux limons et les argiles plastiques (type sparnacien)
- 4-10m : Argile claire et marbrée (blanc-rosé-ocre-gris) à silex plus nombreux (50 à 60%), assez gros (10 à 50cm), cortex d'altération très développé, coeur miel (oxydé), quelques géodes recristallisées (quartz).

Toit de la craie non atteint (à Aunay-sous-Crécy, atteint vers 40 - 45m).

Nottonville

Localisation

CG 1/50 000 Orgères-en-Beauce, dans le Bois de l'Abbaye et dans le champ entre l'Abbaye (D357) et la Conie.

Sondages à la pelle mécanique sur 10m de profondeur.

Géomorphologie et géologie

Plateau vers 130-135m d'altitude, à versant mou vers la Conie.

Bordure du plateau de RS à proximité des calcaires lacustres.

Nombreux perrons et grès ladères dans les champs et au sommet des versants mous.

Coupes succinctes

0-2m : RS à 50% de silex. Matrice sablo-argileuse ocre, silex brun-miel, imprégnés de fer, petit cortex d'altération blanc (2mm).

2-3m : matrice plus ocre, plus argileuse, silex moins rubéfiés (plus gris).

3-4.5m : A grise marbrée de blanc-crème, plus riche en silex (55-60%), silex plus gros.

4.5-5.3m : Grosse dalle de silex gris entiers, cortex blanc très peu épais (< 0.5mm) et difficiles à casser avec la pelle, très peu d'argile (10 à 20%), claire et marbrée.

0-1m : Argile ocre-rouge silex gris-noir (environ 50%) reflets bruns, cortex très fin, poches plus riches en argile jusqu'à 2.5m de profondeur.

1-3m : RS plus claire et moins plastique.

3-4m : RS plus riche en silex (70%).

4-6m : Grosse dalle de silex gris, sains, cortex très fin, entiers, dans très peu d'argile (10 à 20%).

0-0.7m : sol brun à cailloux de silex, plus argileux et rouge vers la base.

0.7-2m : couche argileuse grise plastique (après analyse : 100% smectite)

2-6.2m : RS à matrice argileuse plastique gris-beige et environ 50% de silex miel-brun, oxydés, à fin cortex d'altération blanc (<2mm), quelques passées plus sableuses dans les poches d'argile plastique, nombreux perrons mêlés dans la masse des RS de 50cm à 1m et plus dans leur plus grande dimension, plus ou moins imbriqués entre eux, quelques blocs de grès ladères. Aucun silex gris ou noir.

ANNEXE 2 : LOGICIELS ET MATERIELS INFORMATIQUES UTILISES

- Microstation (Bentley Systems Inc.)

C'est un logiciel de DAO (Dessin Assisté par Ordinateur) utilisé au BRGM sur PC sous DOS ou WINDOWS pour la saisie et l'édition des cartes géologiques. Il fonctionne sur configuration PC de type 486DX33 possédant au moins 16 Mo de RAM et un disque dur de 500 Mo. Les tables à digitaliser sont au format A1 ou A0 et deux écrans sont préférables pour afficher les nombreux menus. Ce logiciel ne peut effectuer que des opérations de saisie ou de mise en forme destinés à l'impression. Ce n'est pas un outil S.I.G. et il ne gère pas la topologie. Toutefois il est convivial, il fournit de bons résultats de numérisation de contours sur des cartes de grand format et ses fichiers sont récupérables pour créer des couvertures.

Ce logiciel a permis de digitaliser les cartes dessinées à 1/250 000 sur chronaflex. Les fichiers en sortie sont sous forme de spaghetti en niveaux sans topologie (format .DGN). Des sorties graphiques de contrôle ont permis de vérifier les contours.

- ArcINFO (ESRI)

Ce logiciel est un outil S.I.G. très complet et constitue plutôt une boîte à outils évolutive, à condition de bien connaître les commandes à entrer au clavier et son langage de programmation propre (AML). Il fonctionne sur station de travail DEC 3000 (microprocesseur Alpha) sous UNIX. Les restitutions graphiques se font sur des imprimantes HP PaintJet XL300A3 ou des traceurs HP Design Jet A0.

Il permet de travailler en mode vecteur (module Arc) ou raster (module Grid). Son module Arc Plot permet de réaliser des sorties graphiques. Il a été utilisé pour effectuer diverses opérations :

- Chercher les erreurs et créer une topologie sur les fichiers .DGN issus de la digitalisation des différentes cartes sous Microstation. Ils deviennent alors des couvertures ou fichiers vecteurs (au format .e00). L'information cartographique numérique y est sous forme de points, arcs et polygones, organisée en niveaux, les relations spatiales entre les objets étant définies,
- Traiter les MNT avec certaines fonctions (morphologiques) du module Grid, afin de les comparer avec les mêmes fonctions de SynerGIS et déterminer les algorithmes optimaux,
- Servir d'intermédiaire pour transférer des images entre SynerGIS et d'autres logiciels sous des formats précis, le transfert direct depuis SynerGIS posant parfois des problèmes.

- SynerGIS (BRGM)

C'est un outil S.I.G. développé par le BRGM. Comme ArcINFO, il fonctionne sur station de travail DEC sous UNIX. Les restitutions graphiques se font à l'aide du module Syncompo sur des imprimantes HP PaintJet XL300A3 ou des traceurs HP Design Jet A0. Il permet de travailler en mode raster sur des grilles ou images (module Synbase). Le traitement des données vecteurs (couvertures) est assuré par les fonctions ArcINFO intégrées au logiciel (module Synarc). Son point fort par rapport à ArcINFO repose dans sa convivialité (menus déroulants), mais les fichiers de commandes paramétrables permettent d'effectuer des suites d'opérations en routine. Il permet le passage du mode raster au mode vecteur (vectorisation) et inversement (rasterisation). En mode raster, il offre un large éventail de fonctions arithmétiques, logiques, et morphologiques et d'analyses statistiques (cf. Chapitre III). En mode vecteur, il permet de réaliser des opérations élémentaires (sélections et analyse spatiale).

C'est avec SynerGIS qu'est créée la base de données et que l'essentiel des combinaisons et les calculs sur images sont réalisés.

- GDM (Gestion des Données Minières, BRGM)

Ce logiciel n'appartient pas à la gamme des outils S.I.G., mais permet, entre autres, de réaliser des calculs géostatistiques plus adaptés que ceux offerts par SynerGIS (calcul de variogrammes directionnels sur les variables issues des sondages et interpolations des semis de points par krigeage dont on choisit les paramètres). Il tourne sur PC sous DOS ou sous WINDOWS et exporte des images krigées au format ASCII (fichiers .dat).

- IMAGINE (ERDAS)

C'est un logiciel utilisé en télédétection, qui a permis de réaliser certains calculs sur images, tels que les filtrages par convolution ou voisinage glissant. Il tourne sur PC sous WINDOWS. Les transferts d'images se font au format .GIS, en passant par le module Grid d'ArcINFO (problèmes de valeurs négatives non reconnues). Ce logiciel ne fonctionne pas pour des tailles d'images et de filtres trop importantes. On est donc obligé de dégrader l'information avant de réaliser les calculs, puis de regrader l'image résultante avant de l'importer dans la base SynerGIS.

- MAPINFO (ADDE)

C'est un outil S.I.G fonctionnant sur PC sous WINDOWS. Il est simple d'utilisation, mais ses possibilités sont limitées par rapport à SynerGIS ou ArcINFO. Il gère les données sous forme de tableaux directement liés aux objets de la base. Il ne gère pas les images raster (aucun calcul possible), si ce n'est pour les afficher et les imprimer. Sa facilité d'emploi compense ses limites, qui peuvent être repoussées par des programmations spécifiques. Pour l'utiliser au mieux, il faut disposer d'un PC de type Pentium, avec au moins 32 Mo de RAM et un gros disque dur (1 Go). Il nous est utile pour la présentation des données (positionnement des titres, légendes et images), en ajoutant des données géographiques sur les sorties graphiques par exemple.

ANNEXE 3 : TABLEAUX DE SONDAGES

XXXbruts.XLS (XXX = numéros des feuilles géologiques)

TABLEAU D'ASSEMBLAGE

Feuille	N° BRGM	nb données	Dépts
Dieppe Ouest	42	11	76
Dieppe Est	43	22	76
Gamaches	44	10	76,8
Fécamp	57	38	76
Doudeville	58	47	76
Londinières	59	48	76
Neufchâtel en Bray	60	44	76,80,60
Montivilliers-Etretat	74	108	76
Bolbec	75	184	76
Yvetot	76	190	76
St Saens	77	189	76
Forges les Eaux	78	0	76,6
Le Havre	97	7	14,76,27
Pont Audemer	98	34	27,76
Rouen Ouest	99	129	76,27
Rouen Est	100	159	76,27
Gournay	101	69	76,27,60
Lisieux	121	28	14,27
Brionne	122	27	27,14
Elbeuf	123	32	27,76
Les Andelys	124	18	27
Gisors	125	25	27,60,95
Livarot	147	11	14
Bernay	148	40	27,14
Beaumont le Roger	149	26	27
Evreux	150	51	27
Mantes la Jolie	151	6	78,27,95
Vimoutiers	177	2	61,14
Rugles	178	42	27,61
Breteuil sur Iton	179	36	27
St André de l'Eure	180	61	27,28
Houdan	181	2	28
Sées	213	2	61
L'Aigle	214	15	61
Verneuil sur Avre	215	40	61,27,28
Dreux	216	62	27, 28
Nogent le Roi	217	25	28,78
Mortagne au Perche	252	9	61
La Loupe	253	43	61,28
Courville sur Eure	254	78	28
Chartres	255	81	28,78
Mamers	299	8	61,72
Nogent le Rotrou	289	24	28,61
Illiers Combray	290	63	28
Voves	291	84	28
La Ferté Bernard	323	8	72,61
Authon du Perche	324	13	61,28
Chateaudun	325	68	28,41
Orgères en Beauce	326	61	28,45

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cépus	substrat	lithe substrat	strati	date	commune	coupe - observations
490200	241840	42	6 33	2	12	1	15	craye blanche 15-18m	Sénonien inf?	1985	Veules les Roses	L argilx 0-2m/AS 2-7m/bloc grès 7-8m/AS brunâtre 8-15m
487400	241860	70	5 ?	5.7	9.6		15.3	craye blanche S 15.3-134m/...	Sénonien inf?	?	Veules les Roses	LP 0-5.7m/AS 5.7-15.3m
507420	241480	84	8 32	1.5	4.5		6	craye blanche S 6-72m	Sénonien inf?	1970	Offranville	LP 0-1.5m/AS 1.5-6m L finement très sablx brunâtre qqs S 0-4.5m/calca bichâtre 4.5-5m/sable roussâtre peu argilx (qqs S jusqu'à 5.7m, pass argilx 5-5.9m, 5.7-5.9m) 5-6.8m
509050	245940	88	8 46	4.5	?	2.3	6.8	craye altérée fissur S poches limonees 6.8-24.3m	Sénonien inf?	1971	St Aubin sur Scie	L brunâtre finit très sablonx, + argilx à la base 0-1.3m/L, sablx-sable fin limonx S 1.3-6.8m/L, finit sablx S 6.8-14.9m/sable roux moy-grossier S, pass argilx brun gris à la base 14.9-18m/A, sablx, sable fin argilx S 18->30.2m, craie non atteinte
508990	245950	91	8 47	1.3	?	>28.9	>30.2	?	Sénonien inf?	1971	St Aubin sur Scie	L finit très sablx 0-0.5m/sable fin limonx 0.5-0.8m/L, argilx poches sable fin 0.5-1.3m/sable fin limonx poches L argilx grisâtre 1.3-1.9m/sable fin ble, jaunâtre, roussâtre 1.9-2.5m/A S noir 2.5-2.7m
508910	245940	94	8 48	1.9	0.2	2.5	4.6	craye bichâtre jaunâtre altérée fissur S 4.6-15.1m	Sénonien inf?	1971	St Aubin sur Scie	L ocre 0-3.5m/A S patine noir, nits sable moy jaunâtre 3.5-4m
505100	244050	63	8 51	3.5	0.5	oui	4	craye bichâtre (+/- altérée ocre) qqs S gris noir 4-26.2m/bois S 26.2-26.4m/craie blanche marnae pht S branchus patine rosée 26.4-27m	Sénonien inf?	1971	Hautot sur Mer	remblais 0-3m/S A sablx marron 3-3.5m/A brun peu limonx traces craie S 3.5-5.5m/A brun rouge traces craie S 5-13.4m/A rougeâtre qqs S 13.4-15.4m/A brun verdâtre nodules calc 15.4-15.6m/A brun rouge qqs S 15.6->18.5m, craie non atteinte
509430	246450	48	8 57	0	>18.5		>18.5	?		1976	Dieppe	L marron 0-1.4m/A limonx nodules calc 1.4-3.2m/A silice brun foncé 3.2-3.9m/A marron clair S 3.9-6.8m/A craie altérée 6.8-7.6m/A marron S 7.6-8m/A marron clair craie altérée ocre 8-11m
509420	246460	50	8 57bis	3.9	7.1		11	craye altérée S 11-15.5m	Sénonien inf?	1976	Dieppe	L sablx marron 0-0.8m/L, marron clair 0.8-1.2m/A brun rouge S 1.2-1.6m/nix S A 1.6-3m/S A rougeâtre 3-5m
509190	246210	68	8 58	1.2	3.8		5	craye blanche S 5-15.5m	Sénonien inf?	1976	Dieppe	sable fin gris beige L 0-1.1m/A rougeâtre S 1.1-4m/A brun S 4-6m/nix S A rougeâtre 6-8m/A rougeâtre S phts dits roulés 8-9.2m/A brun rouge qqs S 9.2-10.8m/A brun foncé 10.8-12.3m/A marron clair 12.3-17.2m/dém sable 17.2->20m, craie non att. proche ?
509190	246190	70	8 58bis	0	>18.9	1.1	>20	?		1976	Dieppe	

X	Y	Z	N° BSS	L.P. épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	stratifi	date	commune	coupe - observations
520730	253660	115	2 11	?	?		9	craté	Sénonien inf?	1979	St Martin en Campagne	LP-RS 0-9m
525550	254250	92	3 3	0	5		5	craté biche S brun noir 5-56m/...	Sénonien inf/Turonien/...	1956	Assigny	AS 0-5m
531930	259750	78	4 23	?	?		11.9	craté	Sénonien inf?	1984	Etalondes	LP-RS 0-11.9m
512060	243930	96	5 65	?	?		8	craté	Sénonien inf?	1964	Arques la Bataille	LP-RS 0-8m
512710	247320	87	5 76	?	?		11	craté	Contactien ?	1964	Martin Eglise	LP-RS 0-11m
514295	247730	96	5 78	0	9		9	craté nbs S 9-73.2m/craté 73.2-111m	Contactien/Turo nien ?	1971	Grèges	AS 0-9m
511330	247920	62	5 120	1.8	3.5		5.3	craté L jaune 5.3-7m/craté biche 7-9.2m/craté nbs S noir 9.2-12m/craté qqs S 12-13m/craté nbs S 15-20m	Santonien ?	1969	Neuville les Dieppe	L argilx roux 0-1.8m/idem + S 1.8-4m/L argilx brun nbs S 4-4.9m/S L sable brun 4.9-5.3m
509890	245880	63	5 135	0	5.5	oui	5.5	craté altérée jaune brun 5.5-6.8m/craté S 6.8-7.7m	Sénonien inf?	1975	Rouxmesnil Boutelles	L brun S 0-0.7m/A rouge S galets 0.7-1.9m/sable argilx grossier rouge 1.9-2.3m/A sable rouge S galets 2.3-5.5m
509770	245520	80	5 140	1	2.4	oui	3.4	craté altérée jaune crème 3.4-4.2m/craté biche 4.2-5.6m	Sénonien inf?	1975	Rouxmesnil Boutelles	L sable brun 0-1m/A limonise rouge galets 1-1.4m/A rouge galets 1.4-2.6m/sable argilx rouge S 2.6-3.4m
509650	245520	85	5 141	1.1	>6.6	oui	>7.7	?	Sénonien inf?	1975	Rouxmesnil Boutelles	L brun 0-1.1m/A rouge S 1.1-1.6m/A sable rouge galets 1.6-6.4m/sable fin argilx ocre rouge 6.4-7.7m/A sable rouge qqs galets 7.7-10.7m/idem + jaune pass argilx rouge 10.7->13.5m, craté non atteint
509700	244960	92	5 195	?	?		11	craté	Sénonien inf?	1980	Dieppe	LP-RS 0-11m
510920	243870	91	5 198	?	?		10.5	craté	Sénonien inf?	1983	Rouxmesnil Boutelles	LP-RS 0-10.5m
511400	243720	89	5 199	?	?		12	craté	Sénonien inf?	1983	Rouxmesnil Boutelles	LP-RS 0-12m
514360	247430	97	5 200	4	3.5		7.5	craté biche S noir 7.5-12m/craté biche 12-20m	Contactien ?	1988	Grèges	LP brun rouge 0-4m/A rouge limonise qqs S 4-7.5m
519400	243110	133	6 3	2.5	5	1	8.5	craté S 8.5-37.5m/craté marneuse 37.5-113.6m	Contactien/Turo nien ?	1920	St Nicolas d'Allerment	TV 0-2.5m/A rouge 2.5-3.5m/A rouge puis noire S 3.5-8.5m
520560	242390	142	6 4	9	5.5		14.5	craté S 14.5-35.3m/craté marneuse 35.3-140m	Contactien/Turo nien ?	1928	St Nicolas d'Allerment	LP 0-9m/AS 9-14.5m
518240	248860	103	6 132	?	?		8	craté biche S	Contactien ?	1928	Derchigny	LP-RS 0-8m
519300	242690	132	6 164	1	>5		>6	?		1968	St Nicolas d'Allerment	L peu argilx qqs pits S 0-1m/A rouge qqs pits S 1-2.5m/A rouge S, veines jaunes sables nbs S 2.5->6m, craté non atteint
521270	242350	142	6 176	6	3		9	craté 9-15m	Contactien ?	1977	St Nicolas d'Allerment	LP 0-9m/AS 6-9m
521230	242460	143	6 177	6	3		9	craté 9-15m	Contactien ?	1976	St Nicolas d'Allerment	LP 0-6m/AS 6-9m
520260	242440	141	6 181	6.5	3.5		10	craté 10-15m	Contactien ?	1980	St Nicolas d'Allerment	LP 0-6.5m/AS 6.5-10m
517600	249300	103	6 182	?	?		10.5	craté	Contactien ?	1982	Derchigny	LP-RS 0-10.5m

X	Y	Z	N° BSS	L.P. épai	RS épai	Cénozo	substrat	litho substrat	strat	date	commune	observations
560400	251600	107	4 6	7.5	0		7.5	crato	Comacien sup à Santonien inf ?	?	Neuville au Bois	L.P 0-7.5m, pas de RS
557950	258400	107	4 47	?	?		3	tratie	Santonien inf ? Comacien sup/inf/Turonien	?	Huppy	L.P-RS 0-3m
558650	251250	123	4 48	0	15		15	crata C4 15-45m/C3 45-63m	Turonien moy à sup ?	?	Chisemont	RS 0-1.5m (poche)
547565	244285	201	6 51	0.4	2		2.4	crata très altérée blanche et crème 2.4-8m/craie blanche 8-18m	Turonien moy à sup ?	1990	Blangy sur Bresle	L beige 0-0.4m/A rouge S 0.4-2m/A rouge noirâtre 2-2.4m
547440	244050	205	6 52	1.5	3.8		5.3	crata blanche et crème très altérée 5.3-11m	Turonien sup ?	1990	Blangy sur Bresle	L beige 0-0.7m/L ocre + argilux 0.7-1.5m/A rouge qqs S 1.5-3.2m/A rouge S 3.2-4.5m/A gris noir S 4.5-5.3m
547325	243765	215	6 53	1.8	4.2		6	crata très altérée crème 6-7.3m/craie altérée blanche 7.3-10m	Turonien sup ?	1990	Blangy sur Bresle	L beige 0-1.4m/didem argilux 1.4-1.8m/A ocre rougeâtre nbx gros S 1.8-3.4m/A brun foncé noirâtre S 3.4-6m
547200	243410	212	6 54	1	3.1	1.4	6.5	crata allérée blanche 6.5-7m	Turonien sup ?	1990	St Riquier en Rivière	L ocre 0-1m/A rougeâtre peu sablée qqs S 1-3.4m/sable fin argilux ocre 3.4-4.8m/A rougeâtre nbx gros S 4.8-6m/A noirâtre S 6-6.5m
546975	243100	205	6 55	0	1.2		1.2	crata blanche altérée veines A brun 1.2-3m/craie blanche altérée 3-9m	Turonien sup ?	1990	St Riquier en Rivière	A rouge qqs S 0-0.9m/A brun 0.9-1.2m
550250	249820	170	6 7	0	6		6	crata allérée jaunâtre qqs banes S 6-9m/craie blanche banes S 9-11m	Turonien sup à Comacien ?	1990	Bouillancourt en Séry	A rouge 0-1.8m/didem qqs S 1.8-3.5m/A brun qqs S 3.5-5m/mame et A 5-6m
550320	249950	172	6 ?	0	7.3		7.3	crata marneuse 7.3-8.5m	Turonien sup à Comacien ?	1990	Bouillancourt en Séry	A rouge qqs S 0-1.5m/didem S + nbx 1.5-6.5m/A qqs S 6.5-6.8m/A gros S 6.8-7.3m

X	Y	Z	N° BSS	L.P. épai	RS épai	Cénoz.	substrat	lithe substrat	istral	date	commune	coupe - observations
463520	232140	117	1 1	6	8		14	craye 14-25m	Sénonien inf?	1978	Sto Hébéne Bondeville	TV 0-2m/L 2-6m/A rouge 6-10m/AS 10-14m TV 0-1.3m/A rouge plastique S 1.3-3.5m/A rouge 3.5-5.1m/sable rouge S 5.1-6.3m/S rond (galets ??) sable 6.3-9m, faciès sable et argil. yprésiens ??
461700	232000	106	1 2	1.3	2.2	5.5	9	craye grs allérée S 9-11.3m/craie blanche gros S 11.3-18.7m	Sénonien inf?	1988	Senneville sur Fécamp	
474870	234350	106	3 4	?	?		15	craye S 15-117m/craie marnes 117-197m/craie glauque 197-204m/A Gault sables verts 204-233m	Sénonien/Turonien/Cénomannien/Crét inf?	1938	Guainville	LP-AS 0-15m
471430	234100	95	3 6	0	12		12	craye tendre fissurée S 12-102m/craie marnse 102-110m	Sénonien/Turonien	1968	Créquet Mauconduit	0-12m
471850	238250	83	3 66	6	15.5		21.5	craye 21.5-30m	Sénonien inf?	1979	St Martin aux Buneaux	LP 0-6m/AS 6-21.5m
471500	236200	90	3 67	?	?		9.8	craye	Sénonien inf?	1981	Vienneville	LP-RS 0-9.8m
471420	237520	88	3 68	12	7	3	22	craye 22-30m	Sénonien inf?	1980	St Martin aux Buneaux	TV 0-1.5m/LP 1.5-12m/sable rouge gros grains (Lozère ?) 12-15m/AS 15-17m/AS + épi craie 17-22m
472710	232100	110	3 69	3.4	16	2.3	21.7	craye 21.7-30.3m	Sénonien inf?	1979	Guainville	LP 0-3.4m/sable S 3.4-5.7m/S A noir brune 5.7-21.7m
474120	233100	108	3 70	?	?		13	craye	Sénonien inf?	1980	Guainville	LP-RS 0-13m
471580	238000	89	3 71	?	?		17	craye 17-25m	Sénonien inf?	1986	St Martin aux Buneaux	LP-RS 0-17m
471430	238980	91	3 73	?	?		10	craye blanche dure fils S disjoints 10-30m	Sénonien inf?	1987	St Martin aux Buneaux	LP-AS 0-5m/AS très plastique 5-9m/AS 9-10m
477460	241270	49	4 120	6.2	3		9.2	alternant bancs durs et tendres 44.7-100m	Santonien inf (9.2-28m)/Comacien sup (28-58.2m)/inf (58.2-91.7m)/Turonien en sup (91.7-100m)	1973		L (renné sur versant ?) 0-6.2m/AS (renné ?) 6.2-9.2m
482600	237370	79	4 122	1	7		8	craye 8-14m	Sénonien inf?	1971	Néville	LP 0-1m/AS 1-8m
483300	237250	77	4 133	?	?		7.4	craye	Sénonien inf?	1981	Néville	LP-RS 0-7.4m
483020	237110	76	4 134	0	9		9	craye très diaclasée 9-35m	Sénonien inf?	1982	Néville	RS 0-9m
483200	237820	70	4 135	?	?		16	craye	Sénonien inf?	1983	Néville	LP-RS 0-16m
479500	236500	87	4 136	?	?		10	craye	Sénonien inf?	1983	St Réquier es Plains	LP-RS 0-10m
480220	239710	73	4 137	5	8.4	1.6	15	craye dur qqs S noir 15-30m	Sénonien inf?	1983	St Sylvaun	TV 0-1m/LP 1-5m/sable pht élis S 5-6.6m/A rouge S 6.6-8.9m/A noir S 8.9-11.5m/édem + épi craie 11.5-15m
481000	235350	98	4 139	?	?		17	craye	Sénonien inf?	?	Oqueville	LP-RS 0-17m
488330	229500	77	5 36	0	15.5	oui	15.5	marnie blanche plastique et trace craie fissurée 15.5-20m	Turonien ?	1966	Fécamp	A sables S 0-9.5m/A noirâtre S 9.5-13.5m, panneau soulevé contre l'accident Fécamp-Lillebonne à 500m à l'Ouest
458140	229270	82	5 38	0	3	19	22.?	calcaire	Turonien ?	1966	Fécamp	sable fin peu argil. ocre, jaune orangé, jaune 0-9m/édem. jaune blic + fils d'A vert 9-10.5m/sable blic jaunâtre 10.5-12m/sable gris jaune S galets roulés 12-13.5m/sable blic jaunâtre 13.5-15m/sable blic 15-19m/A sables débris cortox S et débris calc 19-22m

057BRUT.XLS - FECAMP

458120	229240	82	5 38bis	0	5.5	7.5	13	S calé 13-15m	Turonien ?	1966	Fécamp	sable argilic orange 0-1.5m/sable jaune gris 1.5-3.5m/A orange 3.5-4.5m/A rose sable S 4.5-7m/sable S 7-7.5m/A sable S gris 7.5-10.5m/A rose S gris 10.5-13m
458150	229200	82	5 39	0	>9	5	>14	?	Turonien ?	1966	Fécamp	A ocre rouge S 0-1.5m/A ocre sable S 1.5-6m/A sable ocre 6-9m/défini marron clair 9-11m/A sable gris marron S 11-13m/S 13-14m, craie non atteinte
458150	229170	82	5 39bis	0	>8		>8 ?	craie supposée très proche	Turonien ?	1966	Fécamp	A rouge brique S 0-1.5m/défini marron clair 1.5-2.5m/défini beige 2.5-7m/A beige nbs S en bancs 7-8m (craie décalcaiffée ?), craie non atteinte mais probablement très proche
458290	229600	78	5 41	0	>6	9	>15	?	Turonien ?	1966	Fécamp	sable qqs S 0-1.5m/sable jaunâtre peu argilic 1.5-3m/défini argilic 3-4.5m/A sable pûit S 4.5-6m/sable grossier argilic foncé S 6-7.5m/défini passant à A. sable S 7.5-10m/A marron sable nbs S 10-15m, craie non atteinte
458280	229585	78	5 41bis	0	3.5	4.5	8	craie altérée 8-9m/craie marnse S noir 9-18m/craie +/- marnse banes S noir 18-22.5m	Turonien ?	1966	Fécamp	sable argilic jaune clair débris cortex S 0-1.5m/sable argilic jaune ocre S 1.5-3m/défini ocre foncé 3-4.5m/A noir plastique S débris calé 4.5-8m
458270	229570	78	5 41ter	0	6.5	1.5	8	craie altérée 8-9m/craie marnse altérée jaune ocre qqs banes S noir 9-14.5m/craie marnse 14.5-19m/craie 19-22.5m	Turonien ?	1966	Fécamp	sable argilic jaune 0-1.5m/A peu sable ocre S 1.5-3m/défini ocre 3-4.5m/défini marron 4.5-6m/A noir plastique qqs S 6-8m
458120	229120	82	5 78	3	>7	2	>12	?	Turonien ?	1966	Fécamp	L peu sable beige 0-1.5m/L sable ocre jaune 1.5-3m/sable très fin limoux 3-5m/AS débris cortex S 5-7m/A plastique rouge S 7->12m, craie non atteinte
458125	228995	82	5 81	5.5	>3	10	>18	?	Turonien ?	1966	Fécamp	L sable marron gris 0-1.5m/L sable ocre jaune 1.5-5.5m/A sable pûit S 5.5-6m/A barolois gris jaune vert rouge 6-6.5m/A sable feuilletée gris jaune 6.5-7.5m/A sable gris jaune S 7.5-9m/A bigarrée gris marron S 9-10m/A sable ocre foncé marron 10-11.5m
458110	229107	82	5 82	5	>2.5	7.5	>15	?	Turonien ?	1966	Fécamp	sable argilic rouge brique 11.5-12m/sable argilic rose foncé 12-13.5m/sable argilic ocre foncé 13.5-14.5m/sable argilic rouge brique 14.5-15m/sable argilic jaune nodules d'A gris rose 15-16m/sable argilic rosâtre 16-18m/A jaunes S 18-18.5m, craie non atteinte
458080	229780	75	5 170	0	17		17	craie blanche très fracturée 17-21m/craie indurée 21-21.5m/craie blanche peu fracturée 21.5-30.5m	Turonien ?	1982	Fécamp	L sable marron gris 0-1.5m/défini jaune beige 1.5-5m/A sable jaune beige 5-7.5m/A sable pûit S 7.5-9m/A sable rouge brique foncé 9-11.5m/A sable marron orange S 11.5-12.5m/A sable gris jaune nbs S broyés 12.5->15m, craie non atteinte
457240	224980	104	5 172	2	21		23	craie blanche peu fracturée S disséminés 23-28m	Sénonien inf ?	1983	Epreville	L brun argilic 0-2m/A rougeâtre S hétérométriques (10-30cm) passées d'A plastique bléchière 6-10m) 2-15m/défini brunâtre 15-19.2m/défini + épi craie 19.2-23m/A brun noirâtre au contact craie
468000	224360	118	6 2	2.3	27.4	ouï	29.7	craie blanche finable 29.7-30.5m/banc S dur 30.5-30.9m/craie blanche S 30.9-38m/craie 38-53.5m/craie nbs S 53.5-55m/craie qqs S 55-58m/craie S 58-63m/craie S noir 63-85m/craie 85-88.5m/craie gris dur 88.5-95m	Sénonien inf /Turonien/Céno manien ?	1914	Thiéreville	L jaunâtre 0-2.3m/A rouge fins graviers gros S 2.3-5.4m/A rouge gros S 5.4-8.3m/A sable S 8.5-10.2m/A jaune gros S 10.2-12.7m/A sable blanc S ble très dur 12.7-22m/A jaunes S 22-27.3m/A noir S 27.3-29.7m
470010	228670	122	6 82	0	0.2	39	39.2	craie altérée	base du Campanien	1975	Theteville aux Méallots	sable fin clair rubané bigarré (sable de Valmont) 0-19m/sable fin argilic lit d'A (base sable de St Eustache) 19-30m/sable moy A pass grossier galet d'A kaol (sable de Lozère normand) 30-36m/A sable Fossil (Redonnet marin) 36-39m/AS smectit 39-39.2m

471250	222060	123	7	35	X=2.8m	>8.7 ?	oui	>11.5 ?	?, cratic supposée proche	Sénonien inf ?	1977	Bennetot	remblais 0-2.8m/A sable, nodules épars S cm totalement caclonisés 2.8-3.5m/A sable, pass c/A platiq, btx S en partie caclonisés 3.5-4m/Idem S + gros -carés 4-7.7m/A sables gros S branchus peu cassés cortex peu épais matine nette 7.7-9.5m/
476160	223000	125	7	36	5.5	7.3	26.5	39.3	cratic	Sénonien inf ?	1982	Thionville	idem à matrice totalement sable rouge 9.5-10.2m/A molle, esquilles S gros S cortex peu épais non ou peu cassés qqt caries(=> vides à remplissage par matos noir silx Fe-Mn) 10.2-11.5m, cratic non atteinte probablement proche ?? LP jaune 0-5.5m/sable rouge grossier 5.5-8.5m/sable bte bis sable jaune 8.5-14.4m/sable bte pass verticales A bête 14.4-17m/S matrice argileuse 17-20.1m/sable gros S 20.1-24.3m/sable rouge fin S noir 24.3-31.7m/Idem + épi cratic 31.7-39.3m

058BRUT.XLS - DOUDEVILLE

X	Y	Z	N° BSS	LP égal	RS égal	Cénozo	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
484180	237950	65	1 26	0	14		14	craye 14-26m	Santonien ?	1982	Talleville	AS 0-14m
493720	232950	105	2 64	0	>4	oui	>4	?	Santonien ?	1973	Venestaville	A sables brun jaune S 0-3.5m/dem brun 3.5->4m, craie non atteinte
499670	239950	80	3 43	?	?		12	craye	Santonien ?	1979	Avremesnil	LP-RS 0-12m
497120	237370	75	3 44	?	?		8.5	craye	Santonien ?	1981	Gruel St Siméon	LP-RS 0-8.5m
507240	231000	126	4 29	3	7		10	craye blanche marnse 10-15m	Santonien inf ?	1971	Belmesnil	LP 0-3m/AS 3-10m
507170	230900	126	4 34	?	?		7.5	craye	Santonien inf ?	1980	Belmesnil	LP-RS 0-7.5m
507680	235330	102	4 35	3	3		6	craye 6-10m	Santonien inf ?	1979	Bertreville St Ouen	LP 0-3m/RS 3-6m
507500	233940	122	4 36	?	?		4	craye	Santonien inf ?	1984	Ononville	LP-RS 0-4m
504800	237250	94	4 ?	8	1		9	craye	Santonien ?	?	Aupegard	LP 0-8m/RS 8-9m
508240	234140	120.5	4 ?	1.5	2		3.5	craye blanche S 3.5-7m	Santonien ?	1992	Lintot les Bois	LP peu sabk marron puis beige 0-1.5m/A jaune beige S 1.5-3.5m
508230	234135	121	4 ?	1.8	1.8		3.6	craye pâteuse nbx S noirs 3.6-4.2m/craie blanche +/- indurée nbx S noirs 4.2-14.7m/craie pâteuse blanche 14.7-20m	Santonien ?	1992	Lintot les Bois	L marron 0-1.8m/A peu silice occe marron nbx S noirs 1.8-3.6m L marron clair 0-1.5m/L beige peu sabk 1.5-3m ; pas de RS
508220	234130	121	4 ?	3	0		3	craye blanche S noirs 3-14m	Santonien ?	1992	Lintot les Bois	
508210	234130	121	4 ?	1.8	1		2.8	craye marnse ble crème nbx S 2.8-5m/craie ble crème +/- indurée qqs pûts blancs S noir 5-8.8m/craie pâse blanche qqs pûts S 8.8-11.5m/craie blanche pâse 11.5-20m	Santonien ?	1992	Lintot les Bois	L marron 0-1.8m/L argilx occe marron nbx S noirs 1.8-2.8m L brun 0-0.5m/L marron clair peu sabk 0.5-1.5m/A rouge qqs S 1.5-4m/A jaune 4-4.5m
508200	234125	121	4 ?	1.5	3		4.5	craye blanche S noirs 4.5-10m	Santonien ?	1992	Lintot les Bois	
508280	235430	104	4 ?	3	5.5		8.5	craye 8.5-10m	Santonien ?	1992	Bertreville St Ouen	L beige 0-2.5m/L beige argilx 2.5-3m/A nbx S 3-6m/AS 6-8.5m
508235	235430	105	4 ?	4.5	>5.5		>10	craye non atteinte	Santonien ?	1992	Bertreville St Ouen	L beige 0-1.5m/L argilx 1.5-4.5m/AS 4.5->10m, craie non atteinte
487130	226320	106	5 1	?	?		19	craye blanche S 19-109m/craie grisâtre 109-116m/dem glconse 116-132.5m/contie 132.5-142.5m/marnse grès calc 142.5-153m/A grès foncé 153-177m/sable grossier argilx grès brun lignitx 177-202m/calc marnse grès gris noir 202-265m	Contiacien inf/Juras?	1956	Doudeville	colluv-RS 0-19m
487960	225980	133	5 14	0	?	15.2	>15.2	?	Contiacien ?	1975	Doudeville	sable rougeâtre fin moy argilx 0-1.1m/dem micacé lonfill mm A gris clair 1.1-4.5m/sable grossier moy argilx éls S angulx cm 4.5-3m/silt argilx sabk gris jaunâtre 3-8m/sable grossier moy pûts éls S 8-8.3m
485520	229140	83	5 15	colluv 2.2	3		5.2	craye poisse RS 5.2-24m	Contiacien ?	1987	Haut l'Auvray	TV 0-2.2m/S peu d'A 2.2-3.7m/A brun S 3.7-5.2m
494050	222350	147	6 18	?	?		12	craye	Turonien ou Contiacien inf ?	1982	Orville l'Abbaye	LP-RS 0-12m, sur axe anticlinal
504570	221550	140	8 47	?	?		13.5	craye	Contiacien ?	1983	St Vaast du Val	colluv-LP-RS 0-13.5m
508220	229720	112	8 ?	2.5	4		6.5	craye blanche 6.5-8m	Santonien ?	1992	Gonneville sur Scie	L beige qqs pûts S 0-1m/L brun pûts S 1-2.5m/AS 2.5-6.5m
508250	229710	110.5	8 ?	1.5	5		6.5	craye blanche 6.5-7.5m	Santonien ?	1992	Gonneville sur Scie	L argilx marron clair 0-0.5m/L beige pûts S 0.5-1.5m/AS 1.5-6.5m
507100	223365	144.5	8 ?	3	5		8	craye marnse S 8-10m/craie S 10-14m	Santonien ?	1992	Tôtes	L marron 0-1.2m/L sabk marron clair 1.2-3m/A rouge S 3-5m/A brun nbx S 5-8m

507120	223570	144	8 ?	3.2	5.3				8.5	crataie marse ble crème S 8.5-11.5m/crataie pâle bleche qqs pttis blancs S noirs 11.5-13.8m/poche argilase 13.8-14.3m/crataie pâle 14.3-20m	Santonien ?	Têtes	L marron 0-0.8m/L peu sabk ocre marron 0.8-2.4m/dem + argilx 2.4-3.2m/A plastique rouge qqs S 3.2-4.5m/A brun nbx S 4.5-8.5m; poche argilase de crato à 13.8-14.3m
507130	223575	144	8 ?	3.5	10.5				14	crataie marse S 14-18m/crataie S 18-22m	Santonien ?	Têtes	L marron 0-1.5m/L sabk marron clair 1.5-3.5m/A plastique rouge qqs S 3.5-10m/A rouge S 10-12m/A brun S 12-14m
507140	223580	143.5	8 ?	3	6.5				9.5	crataie S 9.5-15.5m	Santonien ?	Têtes	L marron sabk 0-3m/A rouge S 3.9-5m
507150	223590	143	8 ?	3.2	7.8				11	crataie marse qqs S 11-13m/crataie pâle bleche 13-20m	Santonien ?	Têtes	L marron 0.8m/L peu sabk ocre marron 0.8-3.2m/A peu sabk ocre marron qqs S 3.2-6.8m/A plastique ocre rouge qqs gros S 6.8-10.4m/A marron brun nbx S 10.4-11m
508010	224860	136	8 ?	4.2	6.8				11	crataie bleche qqs S 11-15.5m	Santonien ?	Biville la Baignarde	L beige peu sabk 0-2.2m/L beige sabk 2.2-4.2m/A rouge qqs S 4.2-5m/AS 5-11m
508020	224860	136.5	8 ?	4.2	11				15.2	A marse marron (crataie allérée) 15.2-17.5m/crataie pâle bleche qqs pttis S noirs 17.5-20m	Santonien ?	Biville la Baignarde	L marron beige 0-1.5m/L sabk ocre marron 1.5-4.2m/A rouge très plastique qqs S 4.2-7.3m/A brun marron S 7.3-13.7m/dem nbx S 13.7-14m/A brun qqs S 14-15.2m
508030	224860	136.5	8 ?	4.2	7				11.2	crataie bleche qqs S 11.2-14.7m	Santonien ?	Biville la Baignarde	L beige peu sabk 0-2.5m/L beige sabk 2.5-4.2m/A rouge 4.2-5.5m/A rouge S 5.5-11.2m
508040	224865	136.5	8 ?	4	4.5				8.5	crataie pâle ble crème qqs S noirs 8.5-11.5m/crataie bleche qqs pttis S 11.5-18m/crataie bleche 18-19m	Santonien ?	Biville la Baignarde	L marron 0-1.7m/L sabk ocre marron 1.7-4m/A plastique rouge qqs S 4-6.2m/A brun marron nbx S 6.2-8.5m
508055	224865	136.5	8 ?	5	6				11	crataie bleche S 11-13.5m	Santonien ?	Biville la Baignarde	L peu argilx marron clair 0-1.3m/L sabk beige 1.3-5m/A rouge S 5-10m/A brun S 10-11m
508550	227065	130	8 ?	5	9.5	5			19.5	crataie bleche 19.5-23m	Santonien ?	Ste Genevieve en Caux	L marron clair 0-5m/A marron plastique 5-10m/dem qqs pttis S 10-12.5m/A marron S 12.5-19.5m
508540	227070	130	8 ?	4.2	4.3	4.2			12.7	mante craye qqs pttis S 12.7-15m/crataie pâle bleche qqs pttis blancs S noirs 15-20m	Santonien ?	Ste Genevieve en Caux	L marron 0-1.8m/L sabk ocre marron 1.8-3.3m/L peu sabk marron 3.3-4.2m/L sabk gris 4.2-5.5m/L argilx ocre marron pttis veines sable noir 5.5-6.7m/A marron 6.7-8.4m/A brun marron plastique qqs S 8.4-11.8m/A brun S 11.8-12.7m
508530	227080	130	8 ?	3.5	6	7			16.5	crataie bleche S 16.5-20m	Santonien ?	Ste Genevieve en Caux	L marron foncé 0-1.3m/L marron 1.3-3.5m/A marron plastique 3.5-10.5m/A ocre rouge S 10.5-16.5m
508520	227090	130	8 ?	3.5	5.3				8.8	crataie marse qqs S 8.8-14.7m/crataie pâle bleche qqs S 14.7-18.5m/crataie bleche pâle 18.5-20m	Santonien ?	Ste Genevieve en Caux	L marron 0-1m/L ocre 1-3m/L argilx marron, 3-3.5m/A marron qqs S 3.5-4.6m/A rouge plastique qqs S 4.6-6.2m/A plastique brun marron nbx S 6.2-8.8m
508510	227090	130	8 ?	3.7	8.8				12.5	crataie S 12.5-17.5m	Santonien ?	Ste Genevieve en Caux	L marron foncé 0-1.5m/L marron clair 1.5-3.7m/A ocre rouge S 3.7-10m/AS 10-11m/AS + ellis cruis (épi) 11.12.5m
508500	228580	126.5	8 ?	3.5	5				8.5	crataie allérée S 9.5-11m/crataie dure S 11-21m (passage alléré 14-15m)	Santonien ?	Gonneville sur Scie	L peu sabk ocre marron 0-3.5m/AS 3.5-8.5m
508520	228600	126.5	8 ?	3.3	6.2				9.5	crataie bleche S 9.5-9-10m/crataie dure S 10-20m	Santonien ?	Gonneville sur Scie	L marron 0-3.3m/A ocre rouge S 3.3-5.5m/A marron S 5.5-9.5m
508530	228610	127	8 ?	3	6.5				9.5	crataie bleche S 6.5-11.8m/crataie S 11.8-15m	Santonien ?	Gonneville sur Scie	L peu sabk ocre marron 0-3m/A peu sillé S 3-4.5m/AS 4.5-9.5m
508370	231120	103	8 ?	0.8	5.7				6.5	crataie bleche S 6.5-11.8m/crataie S 11.8-15m	Santonien ?	Cricketot Longueville	L marron 0-0.8m/A ocre qqs S 0.8-2m/A marron brun S 2-2.8m/A brun S veines marse 2.8-6.5m
508360	231120	104	8 ?	0.6	4.6				5.2	crataie pâle qqs pttis blancs S noirs 5.2-9.8m/poche A marron 9.8-10.2m/crataie pâle bleche qqs blancs S 10.2-12.5m/crataie bleche pttis blancs S 12.5-13.7m/poche A 13.7-14m/crataie bleche qqs S 14-16m crataie allérée jaunâtre 5-8m/crataie bleche qqs veines A qqs S noirs 8-20m	Santonien ?	Cricketot Longueville	L marron 0-0.6m/A brun nbx S 0.6-2.7m/A brun qqs S 2.7-5.2m
508350	231120	105.5	8 ?	1.5	3.5				5	crataie bleche S 8-20m	Santonien ?	Longueville	L marron 0-1.5m/A ocre qqs S 1.5-5m
508340	231120	107.5	8 ?	2.5	4.5	1.8			8.8	A marse et rognons crataie dure 8.8-10.2m/crataie pâle bleche +/- dure 10.2-12.2m/poche A 12.2-12.6m/crataie bleche qqs blancs S 12.6-17m	Santonien ?	Cricketot Longueville	L marron 0-1m/L peu argilx ocre marron 1-2.5m/A marron peu sabk 2.5-4.3m/A marron brun qqs S 4.3-7.5m/A brun nbx S 7.5-8.8m
508330	231125	108.5	8 ?	1.5	3.2				4.7	crataie 4.7-10m/crataie S 10-18.5m	Santonien ?	Cricketot Longueville	L marron 0-1.5m/AS 1.5-4.7m

059BRUT.XLS - LONDINIÈRES

X	Y	Z	N° BSS 1 8	LP épai ?	RS épai ?	Cénozo	substrat >14	litho substrat ?	strat ?	date ?	commune Beaumont	coupe - observations LP-RS 0->14m, craie non atteinte
513090	240450	109							Coniacien ? Santonien inf/Coniacien/T urouien ?	?	Beaumont	LP-RS 0->14m, craie non atteinte
510860	232800	131	1 41	0	8.5		8.5	craie 8.5-8.4m		1982	Longueville sur Scie	RS 0-8.5m
512480	239150	118	1 ?	2.2	7		9.2	craie	Coniacien Coniacien	?	Aubermesnil Beaumont	LP 0-2.2m/RS 2.2-9.2m
514950	238000	125	1 ?	0.3	7		7.3	craie		?	Le Bois Robert	LP 0-0.3m/RS 0.3-7.3m
513200	233430	136	1 ?	0.5	10		10.5	craie	Coniacien	?	Longueville sur Scie	LP 0-0.5m/RS 0.5-10.5m
512500	236600	121	1 ?	3	4		7	craie	Coniacien ?	?	La Chaussée	LP 0-3m/RS 3-7m
513900	237900	125	1 ?	5	6		11	craie	Coniacien ?	?	Bois Robert	LP 0-5m/RS 5-11m
511300	240550	105	1 ?	5	5		10	banc craie verdâtre très dur 10-10.8m/craie nbx S	Coniacien ?	?	Tourville sur Arques	LP 0-5m/RS 5-10m
514650	233750	151	1 ?	3	3		6	craie	Coniacien ?	?	Longueville sur Scie	LP 0-3m/RS 3-6m
514600	236500	137	1 ?	5	7		12	craie	Coniacien ?	?	La Chapelle du Bourgay	LP 0-5m/RS 5-12m
512400	238850	120	1 ?	5	5		10	craie	Coniacien ?	?	Aubermesnil Beaumont	LP 0-5m/RS 5-10m
520670	235690	80	2 30	0	7		7	craie gristère S 7-50m/A Gault 50-120m/sable argil 120-133m/...	Turonien inf/Cénomani en /Crét inf...	1958	Freuilville	RS (remaniée ?) 0-7m
520240	232660	181	2 106	3	9.5		12.5	craie 12.5-20m	Turonien sup ?	1977	Les Grandes Ventes	LP 0-3m/AS 3-12.5m
520000	232500	178	2 ?	5	7		12	craie	Turonien sup ?	?	Les Grandes Ventes	LP 0-5m/RS 5-12m
520400	232050	175	2 ?	1	5		6	craie	Turonien sup ?	?	Les Grandes Ventes	LP 0-1m/RS 1-6m
519450	236250	80	2 ?	0	7		7	craie	Turonien inf à moy ?	?	Le Manoir du Val	AS 0-7m
519900	233750	177	2 ?	5	5		10	craie	Turonien sup ?	?	Les Hotelets	LP 0-5m/RS 5-10m
527800	236800	195	3 ?	1	7		8	craie	Turonien sup ?	?	Ste Agathe d'Alliermont	LP 0-1m/AS bigarrée, jaune ocre rose 1-8m
525000	239750	175	3 ?	5	17		22	craie	Turonien sup ?	?	Notre d'Alliermont Dame	LP 0-5m/RS 5-22m
522500	239450	160	3 ?	4	6		10	craie	Turonien sup ?	?	St Jacques d'Alliermont	LP 0-4m/RS 4-10m
525600	230500	130	3 ?	2	11		13	craie	Cénomani sup ?	?	Mesnil Follemprie	LP 0-2m/RS 2-13m (LP et RS remaniés ??)
530000	235500	193	4 ?	1	9		10	craie	Turonien moy ? Santonien/Coni acien/Turonien/ ?	?	Croixdalle	LP 0-1m/AS 1-10m
514375	229375	144	5 46	2.5	9.5		12	craie allérée 12-15m/craie S compacte 15-100m		1977	Le Catelier	LP 0-2.5m/AS 2.5-12m
515450	225550	150	5 ?	3	4		7	craie	Coniacien sup à Santonien inf ?	?	Cressy	LP 0-3m/RS 3-7m
514400	229500	150	5 ?	3	6		9	craie	Santonien ?	?	Le Catelier	LP 0-3m/RS 3-9m
514300	227400	150	5 ?	3	3		6	craie	Santonien ?	?	Cropus	LP 0-3m/RS marron 3-6m
517600	221700	171	6 ?	1.5	10		14	craie	Santonien ?	?	La Crique	LP 0-1.5m/sable ocre fin et grès mameulé sans galet (handbén ?) 2.5-4m/AS rouge plâsrique non sable 4-12m/idem brune 12-14m
518600	221850	164	6 ?	3	5.5		8.5	craie	Santonien ?	?	Les Innocents	LP 0-3m/RS 3-8.5m

060BRUT.XLS - NEUFCHATEL EN BRAY

X	Y	Z	N° BSS	LP épai.	RS épai.	Cénoz.	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
537750	230725	140	1 51	0.5	3.5		4	crâie argilse gris qqs cherts 4-5.4m/craie sablo argilse gris 5.4-7m	Cénomanién sup ?	1990	Fresques	L brun 0-0.5m/A bigarée qqs S 0.5-2m/dém + veines A gris 2-4m
537812	231135	130	1 52	0	2.5		2.5	crâie peu altérée argilse qqs cherts 2.5-3.5m/craie sablo argilse gris 3.5-8m	Cénomanién sup ?	1990	Fresques	L brun 0-0.3m/A occe foncé 0.3-1m/dém qqs S 1-2m/A gris 2-2.5m
540060	232255	219	1 57	0	2		2	crâie très altérée crême 2-5m/craie blanche altérée 5-9m/dém + veines A brun 9-15m/craie blanche qqs S 1.5-19m	Turonien sup ?	1990	Challengeville	A brun 0-2m
540230	233530	222	1 58	0	5.8		5.8	crâie blanche altérée 5.8-10m/craie grisâtre 10-14m	Turonien sup ?	1990	Challengeville	A peu sabluse qqs S 0-2m/A brun foncé qqs S 2-5.8m
540330	233930	217	1 59	0	0.3		0.3	crâie altérée ble grisâtre veines A brun 0.3-3m/craie ble grisâtre 3-4.5m	Turonien sup ?	1990	Challengeville	A brun 0-0.3m
540375	234400	213	1 60	0	0		0	crâie argilse ble grisâtre altérée 0.2-3m/craie argilse ble grisâtre 5-14m	Turonien sup ?	1990	Fresques	L et craie 0-0.2m, pas de RS
540465	234625	221	1 61	0	1.7		1.7	crâie marne crême 1.7-2.5m/craie altérée ble grisâtre veines argilse 2.5-5m/craie argilse ble grisâtre 5-13m	Turonien sup ?	1990	Challengeville	L brun 0-0.2m/A brun 0.2-1.7m
540750	235400	220	1 63	1.3	2		3.3	crâie altérée ble grisâtre 3.3-6m/craie argilse ble grisâtre 6-8m	Turonien sup ?	1990	Challengeville	L beige grisâtre 0-1.3m/A brun clair qqs S 1.3-2.5m/A brun noir 2.5-3.3m
540900	235690	219	1 64	0	>6	oui	>6	?	?	1990	Challengeville	L brun 0-0.2m/A occe peu sabluse 0.2-1.5m/dém qqs S 1.5-4m/A brun clair S 4->6m, crâie non atteinte
541010	235970	215	1 65	0.2	5		5.2	crâie argilse altérée blanche 5.2-7.5m/craie argilse blanche 7.5-9m	Turonien sup à Coniacien inf ?	1990	Challengeville	L brun 0-0.2m/A gris rouge qqs S 0.2-3.5m/A gris rouge 3.5-5.2m
541135	236212	217	1 66	0.7	6.3		7	crâie blanche altérée 7-9m/craie argilse blanche 9-10m	Turonien sup à Coniacien inf ?	1990	Challengeville	L brun clair 0-0.7m/A rouge 0.7-1.5m/A sillse rougeâtre qqs S 1.5-3.5m/A rouge qqs S 3.5-5.3m/A gris 5.3-7m
541325	236490	207	1 67	2	3.6		5.6	crâie argilse altérée blanche 5.6-7m	Turonien sup à Coniacien inf ?	1990	Challengeville	L occe foncé 0-2m/A rougeâtre qqs S 2-3.3m/A gris 3.3-5.6m
541460	236710	207	1 68	0	2		2	crâie argilse très altérée 2-3m/craie argilse altérée bleâtre 3-5m/craie argilse bleâtre 5-10m	Turonien sup à Coniacien inf ?	1990	Challengeville	L brun 0-0.2m/A rouge qqs S 0.2-2m
541645	236995	206	1 69	2.2	6.3		8.5	crâie altérée bleâtre 8.5-9m	Coniacien inf ?	1990	Ménonval	L brun 0-0.7m/L argilx occe foncé 0.7-2.2m/A rouge 2.2-3.3m/dém qqs S 3.3-5m/A occe rouge qqs S 5-6.3m/A noir S 6.3-7.3m/A gris foncé 7.3-8.5m
541750	237160	207	2 37	1.8	5.2	oui	7	crâie blanche altérée 7-8m	Coniacien inf ?	1990	Challengeville	L beige 0-0.7m/L argilx marron, 0.7-1.8m/A rougeâtre veines sablo fin S 1.8-5m/dém S + nbx 5-6.2m/A marne S 6.2-7m
541855	237435	200	2 38	5.2	>2		>7.2	?	?	1990	Challengeville	L brun clair 0-0.7m/L beige qqs gros S 0.7-2m/L argilx occe 2-5.2m/dém + S 5.2-6.8m/A brun S 6.8->7.2m, crâie non atteinte
542085	237750	193	2 39	0.8	2.6	oui	3.4	crâie altérée bleâtre crême 3.4-6m/craie blanche 6-7m	Coniacien inf ?	1990	Challengeville	L brun clair S 0-0.8m/A occe rougeâtre veines sabluse qqs S 0.8-2m/A brun S 2-3.4m
543485	238835	170	2 42	0.3	1.7		2	crâie altérée blanche veines brun 2-4m/craie blanche 4-9m/dém + qqs S 9-10m	Turonien sup ?	1990	Foucaumont	L brun 0-0.3m/A rouge qqs S 0.3-0.8m/A brun S 0.8-2m
548240	230750	227	3 2	?	?		7.5	crâie	Turonien sup à Coniacien basal	1966	Les Landes Vieilles et Neuves	LP-RS 0-7.2m
556710	231610	202	4 202	0	11.7		11.7	marne gris gros S 11.7-18m/craie blanche gros S 18-70m/craie blanche dure 70-93m/craie dure 93-102m/craie gris pass durs 102-116.2m	Turonien sup à Coniacien basal	1966	Montenne	AS 0-5m/A et manette (=craie altérée) 5-11.7m
557200	230300	200	4 228	0	8.5		8.5	crâie blanche tendre qqs S 8.5-17m/dém + dur 17-20m	Turonien sup à Coniacien basal ?	1973	Aumale	A limonne marron 0-0.5m/A rouge S 0.5-5m/dém marron 5-6.5m/dém marron foncé 6.5-7.5m/A peu limonne marron qqs puits S 7.5-8.5m

556230	230370	207	4	230	?	?	9	craye	Turonien sup à ? Contactien basal	1981	Mortenne	LPS-RS 0-9m
555000	231500	211	4	?	5	4	9	craye	Turon sup- Contactien basal ?	?	Mortenne	LP 0-5m/RS 5-9m
559600	238200	190	4	?	3	3.5	6.5	craye	Turon sup- Contactien basal ?	?	Beaucamps le Vieux	LP 0-3m/RS 3-6.5m
558450	227980	228	5	39	0	19	19	craye 19-130m/glaucité de base 130-137m/Albien	Turonien sup ?	?	Ménival	RS 0-19m
538290	227260	230	5	216	0	2.3	2.3	craye argile altérée S 2.3-6.1m/craie gris argile fissur 6.1-10.6m/dém gris ble 10.6-23.3m/craie gris argile fissur S 23.3-28.2m/craie gris fissur 28.2-30.2m/craie gris ble S 30.2-36.2m/craie argil gris 36.2-42m/craie ble gris fissur 42-43m/	Cénomannien sup ?	1976	St Germain sur Eaulne	AS limonse 0-1.8m/craie argile altérée L argilx 1.8-2.3m
suite S 216								craye argilx gris 43-51.4m/craie glauconise argileo marme	Cénomannien ?			
537990	227760	225	5	220		0.8	3	craye blanche altérée 3-4m/craie bleche 4-5m	Turonien sup à Contactien inf ?	1990	Ménival	L oere foncé 0-2.2m/A rouge qqs S 2.2-3m
538080	227950	212	5	221	0	1	1	craye altérée voisines A brun clair 1-2m/craie altérée rares S 2-3m	Turonien moy ? Cénomannien	1990	Ménival	A brun qqs S 0-1m
538050	230100	152	5	229	4	1	5	craye sable argilise gris 5-6m	sup ?	1990	Ménival	L argilx marron 0-1.7m/dém + qqs S 1.7-4m/A gris qqs S 4-5m
537860	230375	150	5	230	1.5	2	3.5	craye marse grisâtre altérée 3.5-4m/craie marse grisâtre cherts 4-5m	Cénomannien sup ?	1990	Fresques	L brun 0-0.2m/L argilx marron qqs S 0.2-1.5m/A brun gris qqs S. rognons esayx 1.5-3.5m
545000	229030	225	6	173	2.5	6	8.5	craye marse bleche 8.5-12m	Turonien sup à Contactien basal ?	1976	Auvillers	LP 0-2.5m/AS 2.5-8.5m
545300	229150	221	6	?	7.5	4	11.5	craye	Turon sup- Contactien basal ?	?	Auvillers	LP 0-7.5m/RS 7.5-11.5m
547150	228050	238	6	?	2	1.5	3.5	craye	Turon sup- Contactien basal ?	?	Illois	LP 0-2m/RS 2-3.5m
546550	229800	230	6	?	3	2.5	5.5	craye	Turon sup- Contactien basal ?	?	Le Cautle Ste Beuve	LP 0-3m/RS 3-5.5m
545200	227800	230	6	?	0.5	2	4.5	craye	Turonien sup à Contactien basal ?	?	Auvillers	LP 0-0.5m/sable fin jaunâtre avec cailloutis de S verdés à la base (liméitein ?) 0.5-2.5m/AS 2.5-4.5m
545210	227800	230	6	?	0.5	10	12.5	craye	Turonien sup à Contactien basal ?	?	Auvillers	LP 0-0.5m/sable fin jaunâtre avec cailloutis de S verdés à la base (liméitein ?) 0.5-2.5m/AS 2.5-12.5m
547880	229800	233	6	?	2	16	18	craye	Turonien sup à Contactien basal ?	?	Le Cautle Ste Beuve	LP 0-2m/RS 2-18m
551970	221120	235	7	204	0	4.3	4.3	craye	Turonien sup à Contactien basal	1963	Conteville	RS 0-4.3m

549750	225100	241	7 ?	3	3.5	6.5	crate	Turon sup- Contactien basal ?	?	Ronchois	LP 0-3m/RS 3-6.5m
549350	222000	243	7 ?	3	4	7	crate	Turon sup- Contactien basal ?	?	Conteville	LP 0-3m/RS 3-7m
550200	228150	223	7 ?	7	3	10	crate	Turon sup- Contactien basal ?	?	illois	LP 0-7m/RS 7-10m
560700	229400	208	8 ?	3	4	7	crate	Contactien basal ?	?	Digeon	LP 0-3m/RS 3-7m
558650	222050	218	8 ?	3	3	6	crate	Turon sup- Contactien basal ?	?	Abancourt	LP 0-3m/RS 3-6m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénozo	substrat	litho substrat	travail	date	commune	coupe - observations
446520	223570	102	567 1	7	29		36	craye bleue S 36-50m	Sénonien	1967	Le Tilléul	L argilo sablx 0-7m/A brun S 7-22.3m/craie dure siccifiée 22.3-24m/A brun peu sablé gros S 24-32m/poche : craie, AS 32-36m
448380	222600	102	567 35	?	?		12.5	craye bleue S 12.5-21m craye altérée 14.2-19m/craie (hauteur 19.3-19.6m) 19-20m	Sénonien	1968	Bordeaux St Clair	cloche d'AS visible au toit d'1 galerie souterraine dans craie => poche
446000	222450	109	567 65	4?	2	8.2	14.2		Sénonien ?	1969	Le Tilléul	A brune 0-4m/A sablé 4-9m/S A sablé 9-11m/sable fin 11-14.2m
446120	222550	108	567 70	3	12.4		15.4	craye bleue +/- dolomifiée 15.4-15.7m/craie disloquée altérée 15.7-16.7m/craie bleue Bryoz S 16.7-28m/S gris pâle 28-28.3m/craie bleue fils S gris épais 0.2m distants 1.2-1.5m cortex épais, Bryoz 28.3-37.5m (nbx S subpléniq creux 32-34m)	Coniacien/Turo	1970	Le Tilléul	L ocre 0-3m/A sablé ocre roux S altérés 3-6.8m/A plâtriq verdâtre ocre rosé niv. noirs S altérés branchus 6.8-9.5m/A panachée rouge verdâtre 9.5-10m/A +/- sablé 10-15.4m
450680	222740	113	568 14	?	?		13?	terrain naturel=craie à 14m	Sénonien ?	1948	Les Loges	maçonnerie briques 0-14m/craie => LP-RS 0-13m ??
451620	227620	90	568 15	?	?		9?	terrain naturel=craie à 10m	Sénonien ?		Vattetot sur Mer	maçonnerie briques 0-10m/craie => LP-RS 0-9m ??
453550	222620	71	568 46	0	54		54	crayon naturel=craie à 10m crayon bleue très altérée 34-60m/craie dure qtz S 60-74m	Coniacien	1971	Ponguesemare	A rougeâtre S 0-32m/passée peu compacte 32-33.5m/AS très dure 33.5-34m/A rouge S et craie (poche) 34-54m
453500	226190	75	568 48	5.1 collav?	1.2	12	17.5	craye bleue S gris 18.3-75m	Sénonien/Turo	1972	St Léonard	L ocre brun 0-3.8m/L beige eqs éclats S 3.8-4.5m/S gris L peu argilux 4.5-5.1m/A brun rose S 5.1-5.5m/sable fin jaune ocre 5.5-15.6m/galets roulés graviers et sable 15.6-17.5m/A brunâtre lignites (ox Fe-Mn ??) 17.5-18.3m
451830	227460	89	568 51	0	10		10	craye fissurée 10-13m	Sénonien ?	1976	Vattetot sur Mer	A brune S 0-6m/videm + craie (poche) 6-10m
452170	224250	102	568 52	4	10		14	craye 14-22m	Sénonien ?	1976	Les Loges	LP 0-4m/A rouge S 4-7m/AS 7-10m/videm + craie (poche) 10-14m
456300	223630	116	568 53	4	13	8?	25	craye 25-28m	Sénonien ?	1978	Manquerville	LP 0-3m/A rouge 4-12m/AS 12-21m/videm + craie (poche) 21-25m
453060	223840	110	568 54	2.8	20.5		23.3	craye 23.3-24.3m	Sénonien ?	1979	Les Loges	LP 0-2.8m/A rouge S 2.8-6.8m/AS 6.8-12.3m/videm rouge + craie (poche) 12.3-23.3m
451870	227330	90	568 55	0	8.7		8.7	craye à silex 8.7-15.7m	Sénonien ?	1977	Vattetot sur Mer	A brune S 0-7.2m/A bruno + craie 7.2-8.7m
452100	227150	75	568 56	?	?		20	craye bleue à silex 20-25m	Sénonien	1979	Vattetot sur Mer	AS 0-12m/videm en poche dans la craie 12-20m (visite d'1 puits de descente ds marbré)
442670	219320	107	742 33	0	30.5		30.5	craye bleue S noirs fissurée +/- altérée passées dolom 30.5-45.5m/craie gris argilée 45.5-50m	Sénonien/Turo	1972	St Jouin Bruneval	AS 0-30.5m
442855	219220	111	742 34	0	14		14	craye bleue S altérée fissur ox 14-20m	Sénonien ?	1972	St Jouin Bruneval	AS 0-13.7m/gros S 13.7-14m
442690	219485	103	742 35	?	21.8	13.2?	35	craye bleue S noirs fissurée 35-47m craye bleue S +/- altérée fissur ox 29-36m/craie gris tendre 36-37m	Sénonien ? Sénonien/Turo	1972	St Jouin Bruneval	L sable grossier ble et rouille facies Lozère (+ fin, argilux et rougeâtre à la base) 0-8.5m/sable qtz grossier propres 8.5-13.2m/AS 13.2-35m
442890	219415	108	742 36	0	29		29	craye bleue S 27-28.5m/macrescite 28.5-29.1m/craie gris tendre 29.1-30m	Sénonien ?	1972	St Jouin Bruneval	AS 0-29m
442655	219250	75	742 37	0	12.5	3	15.5	craye à silex noirs 15-17m	Sénonien ?	1972	St Jouin Bruneval	sable fin roux peu argilux 0-3m/AS 3-15.5m
442745	219910	90	742 38	0	26		26	craye bleue S fissur ox +/- altérée 26-36m	Sénonien ?	1972	St Jouin Bruneval	AS 0-26m
443440	217130	119	742 122	12	23?	5?	40	craye	Sénonien Turonien ?	1976	St Jouin Bruneval	LP 0-12m/sable 12-17m/sable et AS 17-38m/AS et craie (poche) 38-40m
443430	221480	110	742 125	4.5	>3?	>7.5	>15	?		1984	Cap d'Antifer	LP 0-4.5m/A rouge S 4.5-7.5m/sable rouge brun gravilux 7.5-9.5m/sable jaune A pli galet 9.5-10.8m/sable jaune fin concrétions noir eqs piscillées (?) 10.8-15m, craie non atteinte mais proche
440900	212750	100	742 126	4	9	14	27	craye gris 27-28.5m/macrescite 28.5-29.1m/craie gris tendre 29.1-30m	Cénomannien ?	1988	Cauville	LP 0-4m/sable rouge gros grain 4-5.5m/sable S 5.5-6.5m/gros S noir 6.5-7.5m/blocs grès bleu grain fin 7.5-19m/gros S noir (50cm) 19-19.6m/S altérés 19.6-21.5m/A noir 21.5-25.8m/A bleue 25.8-27m
442600	212700	100	742 127	0	19	5	24	craye pulvérulente 24-25.8m/craie altérée gris 25.8-28m/craie dure 28-30m/craie pourrie noyée 30-31.2m	Cénomannien ?	1987	Cauville	A rouge 0-4m/sable brun rouge 4-5m/A rouge S 5-9.5m/A jaune S sable 9.5-10.5m/A S rond cortex ble 10.5-15m/pihl S rond ble 15-17m/S cassé propre 17-18m/gros S A clair 19-20m/A brun vert S 20-24m

074BRUT.XLS - MONTIVILLIERS-ETRETAT

442650	212350	100	74/2 128	5	12 ?	15 ?	32	craille S gris fissurée 32-34.5m	Cénomaniens ?	1989	Cauville	LP 0-5m/A rouge,ble 5-6m/A jaune sablée S 6-10.5m/gros S (25-40cm) sable jaune 10.5-20m/S noir craie (pooche ?) 20-20.8m/gros S (25-40cm) sable,poussières noir 20.8-26.5m/pdt S noir (0.5-2.5cm) 26.5-27.9m/A noir vert,S,galeat noir ront 27.9-32m
450480	218050	122	74/3 71	?	?	14 ?	?	terrain naturel--craie à 15m	Sénonien ?	?	Criqueot l'Esneval	maçonnerie 0-1.5m/craie => LP-RS 0-14m ??
450215	217880	111	74/3 78	4	>12	9	>25	?		1967	Criqueot l'Esneval	L 0-4m/sable ble jaune 4-9m/S traces craie 9-13m/S A sablé 13-18m/S sable 18-22m/gros S sable argilx 22->25m, craie non atteinte
450205	217860	111	74/3 79	4	23.5	8	35.5	craille 35.5-37.7m	Sénonien ?	1967	Criqueot l'Esneval	L 0-4m/A 4-6.5m/sable fin argilx 6.5-10.5m/sable argilx S trace craie 10.5-12m/A gros S 12-35.5m
450140	217640	110	74/3 80	TV 2m	>18 ?	18	>38	?		1967	Criqueot l'Esneval	TV 0-2m/allernance couches de sable très fin et de calcaire(?) 2-8m/sable ble très fin 8-16m/sable jaune 16-18m/AS 18-21m/S sable 21-27m/gros S sable argilx 27-34m/gros S noir sable argilx 34-35m/gros S bois (?)35-38m, craie non atteinte
450400	217880	122	74/3 81	3.2	?	>18	>20	?		1967	Criqueot l'Esneval	L brun sablx 0-3.2m/sable rouge argilx 3.2-4m/sable jaune propre 4-5.7m/sable fin argilx 5.7-6.6m/sable très fin ble 6.6-1.1m/sable jaune peu argilx 11.1-15.5m/A gris sablée eqs S,pitx galets 15.5->20m, AS et craie non atteintes
450380	217830	122	74/3 82	3.2	?	>11.8	>15	?		1967	Criqueot l'Esneval	L brun 0-3.2m/sable fin rouge argilx 3.2-5.5m/sable fin jaune peu argilx 5.5-8.9m/sable fin brun assez argilx 8.9-13m/sable fin jaune très argilx 13-13.5m/sable fin brun clair argilx 13.5->15m, AS et craie non atteintes
450360	217820	122	74/3 83	1.2	>1.6	?	>2.8	?		1967	Criqueot l'Esneval	L brun argilx 0-1.2m/A rouge plastique S 1.2-2.8m, craie non atteinte
450370	217820	122	74/3 84	0.8	>3.8	?	>4.6	?		1967	Criqueot l'Esneval	L argilx brun 0-0.8m/A rouge S débris calcaires (?) 0.8->4.6m, craie non atteinte
445810	213270	50	74/3 85	colluv 3.2	0.8	1.6	5.6	craie altérée fissurée 5.6-7m/fissur A brun S 7-7.7m/craie ble S 7.7-8.2m/fissur A brun S noir 8.2-8.8m/craie ble S 8.8-15.4m/didem argilx 15.4-15.8m/didem glconite 15.8-17m/craie ble calcite glconite 17-18.5m/craie ble S noir glconite 18.5-20m/moy/inf	Cénomaniens	1973	St Martin du Bec	L argilx 0-3.2m/sable fin crème 3.2-3.6m/didem +sable grossier 3.6-4m/sable grossier,galets de S 4-4.8m/A brun noir S 4.8-5.6m/ LP 0-4m/A rouge sable 4-8m/sable caillou (?) 8->14m, AS et craie non atteintes
450180	212580	110	74/3 87	4	?	>10	>14	?		1976	Herveville	LP 0-4m/sable 4-5-11.5m/sable gros S 11.5-20m
446830	213870	90	74/3 88	4.5	8.5 ?	7	20	craie à 20m	Sénonien Turomien ou Cénomaniens ??	1977	St Martin du Bec	L marron 0-2m/L beige peu sablx 2-4.8m/A rouge pitx S 4.8-7.2m/A rouge gros nbx S 7.2-13.6m/A brun S 13.6->15.4m, craie non atteinte
447600	217130	124	74/3 90	4.8	>9.6	?	>15.4	?		1985	Gonneville la Mallet	L marron 0-1.8m/L beige peu sablx 1.8-4.4m/sable argilx rouge 4.4-6.5m/A rouge eqs S 6.5-9.2m/A nbx S 9.2-12.8m/A rouge gros S 12.8-14.5m/didem peu sablx 14.5->15.8m, craie non atteinte
447610	217120	124	74/3 90bis	4.4	>9.3	2.1	>15.8	?		1985	Gonneville la Mallet	LP A rougeâtre et AS 0-29m
456820	214020	125	74/4 27	?	?	?	29	craie blehe fissurée 29-33m	Sénonien ?	1970	Manneville la Coupil	TV LP 0-10m/sable S 10->19m, AS et craie non atteintes
450950	217850	120	74/4 32	10	?	>9	>19	?		1977	Criqueot l'Esneval	LP-RS-sable 0->27m, craie non atteinte
456460	213780	120	74/4 33	?	?	?	>27	?		1982	Manneville la Coupil	LP-RS-sable 0->27m, craie non atteinte
453160	213920	127	74/4 34	?	?	?	14	craie 14-20m	Sénonien ?	1983	St Sauveur d'Emalleville	LP-RS 0-14m

074BRUT.XLS - MONTIVILLIERS-ETRETAT

456640	214300	120	74/4 35	2.8	13.6	0.3	16.7	craille jaune gros S 16.7-28m/craie blanche S 28-29m/craie fissurée S A 29-31m/craie 31-35m	Sénonien ?	1983	Manneville la Goupil	TV LP0-2.8m/A rouge pht S 2.8-6.5m/A rouge gros S 6.5-10.5m/sable fin marron 10.5-10.8m/A rouge gros S 10.8-14.3m/A jaune melle pht S 14.3-15m/ideem + craie (poche) 15-16.5m
451520	216450	131	74/4 37	8.5	4.5 ?	5.5	18.5	craille S blanc 18.5-19m	Sénonien ?	1985	Criqueville l'Esneval	TV 0-1.5m/L jaune clair 1.5-8.5m/sable fin gris 8.5-11.5m/sable brun pht S 11.5-14m/sable brun concrétions noir S 14-18.5m
453880	221020	110	74/4 38	?	?	?	7	craille à lits S 7-27m	Sénonien ?	1985	Saussezemare	LP-RS 0-7m (épaisseur du manteau sans poche)
455885	221025	110	74/4 38bi	?	?	?	16.5	craille à lits S 16.5-27m	Sénonien ?	1985	Saussezemare	LP-RS 0-16.5m (poche abouissant de galerie de marinière)
456720	212650	106	74/4 39	1.5	22.7	5.2	29.4	craille dure sans fissure 12.5-19.5m/craie +tendre craille humide 19.5-23m	Sénonien ?	1980	Virville	TV 0-1.5m/A rouge pht S 1.5-3.1m/A rouge S 3.1-4.8m/A rouge 4.8-12.3m/sable fin pht S 12.3-15.5m/pht S noir 15.5-17.5m/gros S matrice noir 17.5-25.2m/ideem + sable + craie (poche) 25.2-29.4m
450538	213750	120	74/4 40	1.4	11.1	?	12.5	craille dure sans fissure 12.5-19.5m/craie +tendre craille humide 19.5-23m	Sénonien ?	1986	Manneville la Goupil	L. jaune 0-1.4m/S matrice noir 1.4-7.5m/ideem + craie (poche) 7.5-12.5m
453000	214250	130	74/4 41	4.6	5 ?	6 ?	15.6	craille S noirs 15.6-21.6m	Sénonien ?	1989	St Sauveur d'Emalleville	LP 0-4.6m/A rouge phts S 4.6-7.1m/S (8cm) matrice noir/sable 7.1-10.6m/gros S (30-40cm) craie (poche ?) 10.6-14.6m/A noire 14.6-15.6m
456520	214250	125	74/4 43	4.4	8.3	13.5	26.2	craille grise alléree 26.2-30m	Sénonien ?	1982	Manneville la Goupil	L brun 0-2.7m/L marron + veines A gris 2.7-4.4m/A bigarrée gris beige plasti 4.4-7.5m/ideem + veines rouge 7.5-10.2m/A bigarr rouge gris 10.2-13.3m/sable argilx kaki 13.3-17.9m/A bigarr S ble 17.9-21m/A bigarr 21-24.5m/ideem + S ble 24.5-26.2m
456570	214270	125	74/4 44	4	>3.3	18.7	>26 proche	craille probable vers 26-27m	Sénonien ?	1982	Manneville la Goupil	L brun 0-4m/A rouge phts élis ble 4-10.2m/A marron nix pht S 10.2-13.5m/sable kaki argilx 13.5-15.2m/A bigarr rouge gris 15.2-15.5m/sable kaki argilx 15.5-16.5m/ideem + argilx 16.5-26m/refus sur AS noir, craie non atteinte mais proche ?
456626	203095	80	74/5 12	X=4.5m	6	?	10.5	craille S 6.7-12.5m/marne crayeuse gris S 12.5-17.5m/banc S marne crayeuse 17.5-32m/marne jaune 32-42.7m/calc ble jaunâtre glconite 42.7-44.2m/glconite 44.2-45.7m/calc jaunâtre glconite 45.7-47.3m/craie argilbe glconite 47.3-49m/gaize élis emyx 49-53.5m/	Cénomannien/Al bien	1948	Site Adresse	remblais 0-4.5m/S A jaune 4.5-10.5m
456568	203136	89	74/5 13	X=0.8m	5.9	?	6.7	craille S 6.7-12.5m/marne crayeuse gris S 12.5-17.5m/banc S marne crayeuse 17.5-32m/marne jaune 32-42.7m/calc ble jaunâtre glconite 42.7-44.2m/glconite 44.2-45.7m/calc jaunâtre glconite 45.7-47.3m/craie argilbe glconite 47.3-49m/gaize élis emyx 49-53.5m/	Cénomannien	1948	Site Adresse	remblais 0-0.8m/A rouge S 0.8-6.7m
435930	204540	72	74/5 86	0	11	11	11	sable argilx glconx 53.5-38.7m/A noire dur 38.7-59.5m/A sable vert olive 59.5-60.1m/sable argilx glconx 60.1-61m/sable jaune clair nodules Fe 61-67m/sable jaune clair argilx 67-68.2m/sable ble grossier 68.2-70m	Cénomannien/Al bien	1973	Le Havre	sable fin qqs S 0-11m (sable Hlaire ou altérée de craie sable cénomannienne ?)
435870	204560	71	74/5 87	2	10 ?	?	12	calc grésx pass marx 11-26.8m/A noires 26.8-31.2m/poudingue ferrugineux 31.2-32.5m/sable glconx 32.5-40m	Cénomannien/Al bien	1973	Le Havre	TV L brun 0-2m/L argilbe sable jaune S 2-3.6m/AS 3.6-12m
435820	204600	72	74/5 88	4.2	17.8	?	22	craille très fracturée S 22-24.8m/calc glconx grésx induré pass marne vert foncé Spongiaires 24.8-38.4m/sable noir argilx glconx 38.4-41.5m/poudingue ferrugineux 41.5-44.5m	Cénomannien/Al bien	1973	Le Havre	Remblais L brun 0-3m/L sable argilx 3-4.2m/AS 4.2-22m

074BRUT.XLS - MONTIVILLIERS-ETRETAT

435790	204630	73	74/5	89	4	13.6	17.6			craye S très fractur 17.6-22.9m/cale fractur S 22.9-27.3m/cale grèsx lentille sable gconx grésâtres 27.3-32.7m/cale grèsx gris noir dur marx à base 32.7-36.2m/sable argilx noir gconx 36.2-41.2m/poudingue ferrugineux 41.2-43.9m/sable noir gconx 43.9-55m	Cénomaniem/Al bien/Ayptien	1973	Le Havre	Remblais L brun 0-4m/AS 4-17.6m
443500	207210	75	74/6	1	1	29	30			craye +/- marne S 30-46m/cale gconse S noirs 46-58.5m/marne verte gconse 58.5-62.3m/gconite, gaize puis A noire	Cénomaniem/Al bien	1953	Montivilliers	TV LP 0-1m/AS 1-30m
439135	204201	87	74/6	3	X=3.5m	>3.7	6	>13.2	?	craye +/- marne S 30-46m/cale gconse S noirs 46-58.5m/marne verte gconse 58.5-62.3m/gconite, gaize puis A noire	Cénomaniem/Al bien	?	Octeville	maçonnerie 0-10m =>LP-RS 0-9m ?
439960	208550	80	74/6	9	TV 0.8m	15.3	6.2	22.3 ?	?	marne molle 22.3-27m/marne S 27-29.8m/grés 29.8-31m/cale tendre 31-33.5m/sable vert 33.5-36.3m/A	Cénomaniem	1934	Octeville	Remblais 0-3.5m/sable argilx marron foncé blocs S 3.5-8.9m/sable argilx bichâtre blocs S 8.9-9.6m/blocs S 9.6-13.2m, craye non atteinte
438190	207500	93	74/6	29	?	?	?	9 ?	?	terrain naturel=craye à 10m	Cénomaniem ?	?	Octeville	TV 0-0.8m/A sable rouge 0.8-1.5m/sable rouge 1.5-2.1m/S sable 2.1-3.3m/sable argilx pit S 3.3-7m/A nbx S 7-13m/A S 13-17.2m/A verdâtre S 17.2-22.3m
442815	203265	88	74/6	104	0	?	8.3?	>8.5	?	terrain naturel=craye à 10m	Cénomaniem ?	1950	Le Havre	maçonnerie 0-10m =>LP-RS 0-9m ?
442850	203265	88	74/6	105	2.8 ?	>7.2	?	>10	?	craye +/- marne S 30-46m/cale gconse S noirs 46-58.5m/marne verte gconse 58.5-62.3m/gconite, gaize puis A noire	Cénomaniem ?	1950	Le Havre	A. jaune qqs galets S 0-4.8m/A. jaune sable galets S 4.8-6.7m/A rougeâtre galets S 6.7-8.3m, craye non atteinte
442886	203265	87	74/6	106	2.6 ?	?	>5.4	>8	?	craye +/- marne S 30-46m/cale gconse S noirs 46-58.5m/marne verte gconse 58.5-62.3m/gconite, gaize puis A noire	Cénomaniem ?	1950	Le Havre	A. jaune (=LP ?) 0-2.8m/A rougeâtre galets S 2.8-7.4m/A rougeâtre sable galets S 7.4-9.1m/A rougeâtre galets S 9.1-10m, craye non atteinte
443524	202816	86	74/6	118	0	>13		>13	?	craye +/- marne S 30-46m/cale gconse S noirs 46-58.5m/marne verte gconse 58.5-62.3m/gconite, gaize puis A noire	Cénomaniem ?	1964	Harfleur	A. jaune (=LP ?) 0-2.8m/A rougeâtre galets S 2.8-7.4m/A rougeâtre sable galets S 7.4-9.1m/A rougeâtre galets S 9.1-10m, craye non atteinte
443530	202805	78	74/6	119	0	5.8		5.8		craye et silex 5.5-15.5m	Cénomaniem ?	1964	Harfleur	AS (90% silex) 0-13m, craye non atteinte
443539	202789	77	74/6	120	0	6.5		6.5		craye et silex 5.5-15.5m	Cénomaniem ?	1964	Harfleur	AS (80 % silex) 0-6.5m
443553	202771	84	74/6	121	0	>11		>11	?	craye et silex 6.5-15m	Cénomaniem ?	1964	Harfleur	AS (80 % silex) 0-11m, craye non atteinte
443586	203459	87	74/6	134	5.2	20.3		25.5		craye	Cénomaniem ?	1966	Rouelles	L marron sabl 0-3.2m/L. jaune sabl 3.2-5.2m/A rougeâtre et jaunâtre 5.2-25.5m
443528	203525	86	74/6	137	6.5	18.9		25.4		craye	Cénomaniem ?	1966	Rouelles	L marron sabl 0-6.5m/S A 6.5-25.1m/A grise plastique 25.1-25.4m
443584	203610	83	74/6	138	7	18.4		25.4		craye	Cénomaniem ?	1966	Rouelles	Remblais 0-2m/L marron 2-5m/idean + S 5-7m/idean S,A rouge marron gris 7-25.4m
443750	208020	80	74/6	143	?	?		14 ?		terrain naturel=craye à 15m	Cénomaniem ?		Montivilliers	maçonnerie 0-15m/cale =>LP-RS 0-14m ??
439150	202570	80	74/6	169	X=1.2m	12.3 ?		13.5		chert gris, S gris noirâtre, craye gris argile, gaize 13.5-18.5m	Cénomaniem	1973	Le Havre	Remblais 0-1.2m/A sabluse jaune gros S 1.2-11.8m/perte (cavité ?) 11.8-13.5m
437570	205650	88	74/6	171	X=2m	26		28		cale fissur 28-30m/cale grèsx qqs fissur S noir 30-40m	Cénomaniem ?	1973	Le Havre	Remblais 0-2m/AS 2-19.5m/L.A marron +/- sabluse, qqs traces calc 19.5-28m
440570	204190	79	74/6	172	3.8	>6.2		>11		craye +/- marne S 30-46m/cale gconse S noirs 46-58.5m/marne verte gconse 58.5-62.3m/gconite, gaize puis A noire	Cénomaniem ?	1974	Le Havre	LP brunâtre 0-2.3m/L.P brun rouge 2.3-3.8m/A limonuse S 3.8-5.9m/AS 5.9-11m, craye non atteinte
437900	204700	93	74/6	176	3	16		24		craye argilse +/- sable grésâtre gconse fissur 24-29m/cale gris bichâtre gconite 29-31m/cale gris nodulose matrice argilo sable bep gconite qqs S 31-33m	Cénomaniem moy-sup	1974	Bléville	remblais 0-5m/L gris sablo argilx 5-5.7m/L argilx rouille ocre 5.7-8m/L brun rouille S dils craye 8-15m/A limonuse sabluse jaune rouille 15-19m/A grésâtre taches rouille rougeâtre S (dils craye à la base) 19-24m
437800	208100	98	74/6	180	2.5	>10.5 ?		>13		?	Cénomaniem ?	1977	Octeville	LP 0-2.5m/A rouge S 2.5-6.8m/gros S sable 6.8-13m, craye non atteinte
440100	208830	85	74/6	181	?	?	oui	>15		?	Cénomaniem ?	1983	Octeville	LP-RS-sable 0-15m, craye non atteinte
439200	210000	87	74/6	182	3.3	3.7		7		craye gris sabluse S (10-15cm) traces Fe 7-11.5m/sable vert 11.5-16m	Cénomaniem	1984	Octeville	A. sabluse brun 0-1.7m/A jaune (LP 0) 1.7-3.3m/A gris 3.3-4m/pit S rond bic 4-4.6m/A gris 4.6-7m
442000	207500	75	74/6	185	TV 2.8m	6.2		9		sable jaune cale pit S 9-15m/A noir S noir cortex bic 15-25m	Cénomaniem ?	1986	Montivilliers	TV 0-2.8m/A rouge 2.8-3.3m/A rouge S 3.3-5m/sable rouge très fin 5-5.8m/sable jaune très fin S 10-15cm 3.8-9m

440820	211020	95	74/6 186	TV 2m	12 ?	14	A noir S piti galet craie 14-16m/A vert galet S 16-17m/A vert noir piti galet rond noir 17-18.2m/S noir sable ble très fin A fissur NW-SE ouverte de 0.4m	Cénomancien	1950	Octeville	TV 0-2m/sable rouge et ble 2-3m/sable rouge/gros S 15-30cm 3-5m/sable ble fin/gros S 15-30cm 5-6m/sable ble/A brun/gros S 40cm 6-7m/fissur SE-NW ouverte 0.4m 7-9m/piti S rond ble/A brun 9-12m/piti S matrice sableuse noir 12-14m LP 0-3.5m/AS 3.5-1.9m/A rouge S 4.9-1.5m/A plastique 15-20.2m/AS 20.2-34m maçonnerie brique craie 0-23m =>LP-RS 0-24m ?
449250	209760	92	74/7 82	3.5	30.5	34	craie 34-38.2m	Sénonien ?	1968	Montépéase	
449080	209900	93	74/7 92	?	?	24 ?	terrain naturel=craie 25-85m	Sénonien ?		Grainville	
446310	209590	85	74/7 152	0	24.5	24.5	craie A 24.5-30m/craie marne jaunâtre rares S 30-47m/craie gréseuse S gris noirâtre 47-52m/craie gréseuse 52-55m/craie S noir 55-58m/A bleâtre verdâtre à 71m	Turonien/Céno manien ?	1960	Montivilliers	
450120	204900	95	74/7 251	3	30	33	craie bliche S gris clair 33-36m/craie ble jaune nodules dolomiti 37-39.9m	Turonien ou Sénonien inf ?	1973	St Laurent Brévedent	
447920	206410	80	74/7 261	3.5	6.5	10	craie	Sénonien ?	1975	St Martin du Manoir	A sable roux-marron clair +craie ble tendre (épi) 27-33m L 0-3.5m/AS 3.5-5m/A sable 5-7m/AS 7-9m/S noir et ble craie allérée 9-10m
448590	207800	87	74/7 263	0	20	20	craie 20-22m	Sénonien ?	1976	St Martin du Manoir	AS 0-20m
454520	209725	124	74/8 1	5	25.4	39.4	craie 39.4-50m/craie S noir 50-54m/craie bancs S épais 20cm 54-57m/craie nbx S 57-60m/craie 60-70m/craie qgs S 70-75.2m/craie S 75.2-86.2m/craie argile 86.2-94.7m/craie dur 94.7-98.5m/craie 98.5-104m/craie vert 104-106m/marne +/- glconise, sable vert,.... 100-200m	Sénonien/Turonien ou Cénomancien	1937	Elaunhus	LP 0-5m/A rouge 5-7.5m/A rouge foncé graviers 7.5-14m/A noirâtre S 1-16m/S 16-16.2m/A noirâtre nbx S 16.2-24m/craie nbx S noirs (épi) 24-36.4m/A rouge nbx S noirs 36.4-39.4m
453730	209670	119	74/8 15	6.2	>43.4	>55.5 ?	craie bliche S gris nodulx banc S gris rubané 20-25.5m	Sénonien ?	1976	Elaunhus	L brun jaunâtre 0-6.2m/A rouge 6.2-8.9m/A sable rougeâtre beige 8.9-11m/A sable jaunâtre 11-12.1m/A rouge S 12.1-17.8m/gros S A rouge 17.8-19.1m/A brunâtre nbx pils S 19.1-27.6m/A rouge S 27.6-32.2m/A brunâtre S 32.2-34.7m
451110	211400	109	74/8 21	?	?	40	craie 40-52m	Sénonien ?	1950	Augerville l'Orcher	A rouge S taille hétérogène 34.7-40.5m/A brunâtre S 40.5-45m/gros S arrondis A brunâtre 45-49m/A brun rouge S taille hétérogène 49->55.5m, craie non atteinte (60m ??)
451060	211440	110	74/8 24	2	18	0	craie bliche S gris nodulx banc S gris rubané 20-25.5m	Sénonien	1971	Augerville l'Orcher	TV-LP-RS-limne 0-40m
452200	206440	72	74/8 28	0	20	20	craie S dure 20-40m	Sénonien	1975	Epretot	L cre 0-2m/A rougeâtre S 2-17m/gros S traces craie 17-20m AS 0-20m
453080	205600	100	74/8 30	0	11	0	craie S fissurée 11-55m	Sénonien ?	1977	Epretot	AS 0-11m
451820	208460	92	74/8 31	?	?	11.5	craie à 11.5m	Sénonien ?	1980	Augerville l'Orcher	LP-RS 0-11.5m
451700	211960	120	74/8 32	13	>19	>32 ?	?	Sénonien ?	1980	Augerville l'Orcher	LP 0-15m/AS peu sable 13->32m, craie non atteinte
456400	205140	118	74/8 33	TV 1m	24.5 ?	25.5	craie allérée	Sénonien ?	1985	St Remain de Colbose	TV 0-1m/A rouge S 1-5.5m/S noir matrice limonise 5.5-12.5m/craie friable + poche de dissolution 12.5-25.5m
451000	210800	120	74/8 34	?	?	17	craie à 17m	Sénonien ?	1988	Augerville l'Orcher	LP-RS 0-17m
455720	209100	107	74/8 35	5	19	24	craie bliche argileuse S ble 24-30m	Sénonien ?	1993	Elaunhus	TV + A marron silice 0-2m/A macron silice sable S 2-5m/A rouge silice plastique 5-7m/A marron brun S gris et ble 7-13m/A brun silice sable S 13-15m/A brun S gris et ble 15-24m

455200	208300	107	74/8 36	1	18		19	craye blanche argileuse S ble et gris 19-22m/craie blanche molle S gris 22-31m	Sénonien ?	1993	Eprelot	TV A marron silice 0-1m/A rouge sableuse S ble et gris 1-7m/A rouge sableuse S gris et ble 7-11m/A marron silice sableuse S 11-19m
455100	208200	106	74/8 37	3	>16	11	>30	?		1993	Eprelot	TV A brun silice 0-1m/A brun rouge silice 1-2m/A brun silice 2-3m/A gris silice S 3-6m/A brun rougeâtre silice S 6-8m/A rouge silice sableuse 8-19m/A brun S 19->30m, craie non atteinte
455000	207350	103	74/8 38	7	>17	6	>30	?		1993	Eprelot	TV A brun silice 0-5m/A marron clair silice 5-7m/A marron rouge silice sableuse 7-13m/A sableuse marron rouge S 13->30m, craie non atteinte
454950	207300	105	74/8 39	1	14	2	17	craye molle +/- argileuse blanche S 17-30m	Sénonien ?	1993	Eprelot	TV A brun silice 0-1m/A brun silice débris sableux 1-2m/A rouge silice sableuse S 2-3m/A brun silice sableuse S 3-7m/A rouge sableuse S 7-8.5m/A brun sableuse S 8.5-17m
454990	207320	104	74/8 40	3	7.5		10.5	craye blanche molle 10.5-12m/ferme + S 12-24m	Sénonien ?	1993	Eprelot	TV A marron silice 0-2m/A brun silice 2-3m/A rouge silice sableuse S 3-5m/A brun silice sableuse S 5-8m/A brun silice S 8-10.5m
454340	205385	107	74/8 41	1	18	4	23	craye blanche molle S craye dure 23-30m	Sénonien ?	1993	Eprelot	TV A brun silice 0-1m/A brun silice S 1-4m/A marron silice S 4-6m/A rouge sableuse S 6-10.5m/A brun silice sableuse S 10.5-19m/sable fin (poches) craie 19-20m/sable ble très fin (suite poche) craie 20-23m
456481	209646	122	74/8 ?	4	>16		>20	?	Sénonien ?	1992	St Gilles de la Neuville	L-brun argilic à la base 0-3.5m/A jaune 3.5-4m/A jaune brun puits S 4-12m/AS 12->20m, craie non atteinte

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoç	substrat	litto substrat	strati	date	commune	coupe - observations
458700	221410	113	1 4	?	?	?	23 ?	terrain naturel=caie 24-68m caie blanche S 15.2-28m/banc S peu caie 28-49.8m/caie argilée S 49.8-69.5m/caie S 69.5-86.6m/S peu caie 86.6-108.2m/caie marne jaunâtre inf(15.2-108.8-113.4m/marne gris S à la base 113.4-108.8m)/Turont en (108.8-140.7m) 122.5m/marne gris 122.5-134.1m/S 134.1-133.3m/caie gris 133.3-140.7m/	Sénonien inf? Sénonien Sénonien inf(15.2-108.8m)/Turont en (108.8-140.7m)	?	Auberville la Renault	maçonnerie pierre 0-24m => LP-RS 0-23m??
460740	215940	109	1 7	2.5	12.7		15.2	calc dur 140.7-141m/sable vert argilic et grès vert et gris 141-181.8m/caie gris marne bleutée 181.8-187m/marne gris pyrite sable 187-198m/A bleutée 198-201m/A noirâtre gravier jaune 201-204m/A jaune verdâtre sablée grès 204-213.2m		1951-52	Bréauté	LP jaune 0-2.5m/A rougeâtre S 2.5-14.6m/A noirâtre S 14.6-15.2m
suito 1 7												
457500	217875	122	1 14	3.8	10.7	oui	14.5	caie marne S 14.5-16m	Sénonien inf?	1966-67	Goderville	L brun 0-2.8m/L argilic ocre qqs S 2.8-3.8m/A bigarrée S 3.8-4.5m/A ocre S pass sablée 4.5-4.9m/A bigarrée sablée qqs S 4.9-6m/sablé argilic roux nbx S 6-7.8m/A sablé ocre nbx S 7.8-9.3m/A marron S 9.3-13.4m/A noire gravée nbx S noirs 13.4-14.5m
457550	217830	122	1 13	3.1	8.3	oui	11.4	caie marne S 11.4-12.3m	Sénonien inf?	1966-67	Goderville	L marron clair peu argilic 0-2.2m/L jaunâtre qqs S 2.2-2.7m/L argilic bigarré 2.7-3.4m/A bigarrée S 3.4-4.9m/dem sablée 4.9-6.9m/sablé peu argilic jaunâtre qqs S 6.9-7.2m/A bigarrée S 7.2-9.4m/A marron S 9.4-12.8m/A marron nbx S pass craie (épi) 12.8-17m
457555	217825	122	1 12	3.4	13.6	oui	17	caie à 17m	Sénonien inf?	1966-67	Goderville	L marron 0-1.5m/L peu sablé marr clair 1.5-3.1m/L argilic ocre 3.1-3.4m/A bigarré qqs S 3.4-4.3m/A bigarré nbx galet roulé 4.3-5.2m/A bigarré S 5.2-5.7m,7.5-10.4m/A marr S 5.7-7.5m/A brun S 10.4-11.9m/A noirâtre gravée nbx S 11.9-12.3m/craie A (épi) 12.3-13.7m
457520	217870	122	1 11	3.4	10.3	oui	13.7	caie S 13.7-15.5m	Sénonien inf?	1966-67	Goderville	L marron 0-2.1m/L argilic S 2.1-2.3m/A bigarrée qqs S 2.3-3.8m/A marron S 3.8-8.8m/A noirâtre gravée nbx S noirs 8.8-12.4m
457550	217860	122	1 10	2.3	10.1	non	12.4	caie marne qqs S 12.4-15.1m/craie S 15.1-17.3m	Sénonien inf?	1966-67	Goderville	L marron peu sablé 0-2.3m/L argilic ocre peu sablé qqs S 2.3-3.1m/A rouge 3.1-3.4m/A bigarrée nbx S 3.4-4.3m/AS compacte 4.3-6.2m/A gris jaune pass sablé S 6.2-8.1m/A noirâtre gravée pass jaunâtre nbx S noirs 8.1-12.8m
457575	217850	122	1 9	3.1	9.7	oui	12.8	caie marne 12.8-14m/craie S 14-14.5m	Sénonien inf?	1966-67	Goderville	L marron 0-1.4m/L marron foncé peu sablé 1.4-2.5m/L argilic marron clair peu sablé 2.5-3.5m/L sablé marron clair 3.5-4.3m/A bigarrée sablé nbx S 4.3-7.4m/A noirâtre gravée nbx S noirs 7.4-7.8m
457530	217855	122	1 8	4.3	3.5	oui	7.8	caie marne 7.8-9.5m/craie S 9.5-10.5m	Sénonien inf?	1966-67	Goderville	LP 0-3.5m/A rouge S 3.5-12.5m/A sablée S 12.5-15m
460120	216020	120	1 29	3.5	11.5		15	caie 15-25m caie blanche nbx S ftes faibles (cm ->m) en lits ou disséminés (20 à 30% du volume) fissur NW-SE (mm->2 à 3cm) remplies d'A sablée rouge ou minces pellicules argilées ou cristallisées, aucun décrochement des lèvres ni trace d'irrigation d'eau	Sénonien inf?	1973	Bréauté	
457280	217520	121	1 30	?	?		21	2140m	Sénonien inf?	1975	Goderville	LP-RS 0-21m, description de la manière par M. Caillot note BRGM PNO 75/57
459420	216730	113	1 33	TV 1m	2.5	8.5	12	caie +/- altérée 12-17m	Sénonien inf?	1979	Bréauté	A maroc grès 1-5m/A rouge sablée 5-8.5m/S A rouge 8.5-11m/pâle S sable 11-12m
461530	212580	120	1 34	3.5	7		10.5	caie 10.5-15.5m	Sénonien inf?	1977	Beuzeville la Grenier	LP 0-3.5m/très gros S 3.5-7.5m/S craie sable 7.5-10.5m

075BRUT.XLS - BOLBEC

458170	217700	120	1 36	TV 1m	11.5 ?		12.5	craye 12.5-21m		Sénonien inf?	1982	Goderville	A. 1-10.5m/A S 10.5-12.5m
462340	212050	120	1 37	?	?		10-13m	craye avec vides à 20-25m (marnière ou karst ?)		Sénonien inf?	1985	Beuzeville la Grenier	note 85JHC036 toit craie caillonnée à 10-13m (sondages pressiométriques)
457270	217750	117	1 39	0	24		24	craye sainte non fissurée nbx S à 24m		Sénonien inf?	1985	Goderville	AS 0-15.7m/dem + craie (épi) 15.7-24m
463450	215380	130	1 42	?	?		>25	?		Cénomannien ?	1987	Vettefort Beaumont	LP-RS >25m, craie non atteinte
463140	212160	120	1 44	?	?		15	craye à 15m		Sénonien inf?	1990	Mirville	LP-RS 0-15m
463200	214050	85	1 43	2 à 5m	?	oui	25 à 30m	craye +/- alluvions à 25-30m		?	1990	Mirville	LP 2-5m/RS argilo sableuse qqs galets jusqu'à 25-30m, sondage très proche de l'accident Fécamp-Lillebonne
466990	212130	123	2 1	TV 1m	18.5		19.5	craye altérée crème grésâtre 19.5-20.5m/craie blanc S blond brun clair cortex ble 20.5-24m/craie grésâtre glconse blancs S épais 20-30cm 24-34m/craie gris verdâtre marnse sableuse glconse 34-36m/grès sable gris vert glconx marnse argilae 34-54m/		Turonien inf/Cénomannien sup/incoy/inf	1959	Noioit	A roux rougeâtre nbx S blond bleuté cortex ble rougeâtre 1-6m/A brun mêmes S 6-8m/A compacte brun sépia puis noirâtre nbx S noirsâres marnse brun sépia 8-18.5m/A - foncée, traitées brun clair, blocs craie dérustée 18.5-19.5m
suite 2 1								grès gris clair joints marnx ou argilo sablx gris de + en + épais vers la base 54-90m/A gris foncé noir marnse pyrite (Gault?)		Gaize/Gault (Cénomannien inf/Albien)		Bolbec	remblais 0-4m/A rouge sableuse gros S 4-8m/AS 8-9.5m/gros S peu d'A 9.5-21m/A gros S 21-29m
466160	211980	130	2 2	X=4m	25		29	craye jaunâtre sableuse micacée glconse 3.5-14m/A sableuse micacée gris pyrite lignite 14-25m/dem + graviers qzq phosphatés 25-26.5m/A sableuse gris glconio 26.5-32.5m/A micacée gris foncé minces lits sable fin gris clair 32.5-43m		Cénomannien			
463610	214110	95	2 4	?	?		3.5	craye jaunâtre qqs S 40.1-47.1m/craie glconse 47.1-54m/sable grés argilx vert 54-64.8m/dem grésâtre 64.8-67.1m/sable grossier gravx grésâtre 67.1-82m/grés grésâtre argilx 82-83.6m/A bleu 83.6-92.5m/sable grés glconx 92.5-122.5m/		Cénomannien/Crtaisé inf	1952	Mirville	TV, éboulis, AS 0-3.5m
463400	213530	84	2 6	?	?	1.2	40.1	A brun lignite pyrite 122.5-137.5m/A gris 137.5-139.8m/sable silicx gris 139.8-143m/sable ble fin lits d'A gris 143-146.5m/A brun foncé peu sableuse 146.5-155.5m/grés argilx gris 155.5-159m/sable blond qzq 159-163.6m/A compacte gris 163.6-168.3m		Turonien/Cénomannien/Albien	1905	Mirville	sable argilx fin rouge 0-18.4m/sable jaune gros S recouvert d'A, jaune 18.4-40.1m/
suite 2 6								craye blsae gris 7-22m/Cénomannien		Turonien inf/Cénomannien ?	1894	Bolbec	AS limonse 0-7m
466090	212960	130	2 7	?	?		7	craye marnse grésâtre altérée ox qqs S 12.2-15m/craie ble ox 15-17.5m/craie argilae aller beige qqs S 17.5-20.2m/craie marnse jaunâtre nbx S noir 20.2-24.6m/craie bleâtre S noir nbx au sommet 24.6-34m/craie ox jaunâtre S noir 34-36.6m/craie grésâtre 36.6-41m		Turonien ?	1972	Angerville Baillou	L beige argilx 0-3.4m/L brun S argilx 3.4-5.1m/A brun nbx S argilx (phase sablx 6.5-7m) 5.1-9.7m/A brun foncé qqs, poches sables jaunes 9.7-12.2m
465110	220370	99	2 38	3.4	8.9	oui	12.2			Turonien ?	1972	Angerville Baillou	
465740	215060	135	2 39	3	14		17	craye argilae altérée 17-21m/craie 21-25m		Turonien ou Sénonien inf ?	1973	Bernières	TV LP 0-3m/A 3-13m/AS 13-17m

465250	216100	131	2 40	1.5 ?	?	?	26.2	crs S 26.2-35.7m	Turonien ou Saronien inf?	1978	Bernières	TV 0-1.5m/A (=LP ?) 1.5-4.5m/sable S 4.5-25.2m/sable et craie (épi) 25.2-26.2m
465680	216120	130	2 41	3.5 ?	?	?	17.5	craie 17.5-22m	Turonien ou Saronien inf?	1979	Bernières	remblais TV 0-1m/A (=LP?) 1-3.5m/sable 3.5-7.5m/sable S 7.5-10.5m/A sable fin 10.5-17.5m
467540	213480	136	2 43	4	11	12	27	craie gris ble argilse humide 27-30m	Turonien ?	1993	Rouville	LP marron 0-4m/sable fin beige 4-14m/sable grossier jaune silix débris S 14-16m/S gris matrice argilo sable 16-17m
467520	213490	136	2 44	4	18	5	27	craie indurée friable 27-30m	Turonien ?	1993	Rouville	LP marron 0-4m/sable grossier argil ocre jaune S ble 4-9m/A marron,sable,débris S ble 9-15m/A,sable grossier,S gris 15-27m
465940	213180	134	2 45	5	17	oui	22	craie ble molle S 22-25m/vidé 25-26.5m/craie ble molle humide S 26.5-30m	Turonien ?	1993	Bernières	LP marron 0-5m/A rouge indurée silice S gris 5-14m/A rouge sable S gris et ble 14-20m/A brune peu sable S gris et ble 20-22m
466000	213220	136	2 46	5	18	oui	23	craie argilse molle 23-24m/vidé 24-26m/craie argilse ble passages indurés 26-31m	Turonien ?	1993	Bernières	LP jaunâtre marron clair 0-5m/A rouge silice sable S 5-14m/A marron silice S gris 14-23m
463950	212660	85	2 47	0	>30	oui	>30	? compartiment effondré	Saronien inf?	1993	Noiotot	A silice marron débris S 0-4m/A sable marron sable grossier S 4-7m/A marron sable S gris et ble 7-13m/sable grossier argilx S gris et ble 13-15m/S gris et ble A brune 15-21m/A brune très sable S 21->30m, craie non atteinte (35m?)
463920	212640	83	2 48	6	>24	oui	>30	? compartiment effondré	Saronien inf?	1993	Noiotot	TV-LP marron clair 0-6m/A marron silice sable S 6-9m/A sable S gris et ble 9-17m/A brune S très nbx 17->30m, craie non atteinte
463980	212680	88	2 49	2	4	>24	>30	? compartiment effondré	Saronien inf?	1993	Noiotot	TV LP marron 0-2m/A marron silice sable S 2-6m/sable grossier argilx S ble 6-7m/sable fin peu argilx jaune ocre 7-8m/videm fin à moy 8-15m/sable fin silix verdâtre 13-24m/sable moy hom argilx 24-27m/sable grossier roux hom 27->30m, craie non atteinte
464000	212700	90	2 50	3	>27	oui	>30	? compartiment effondré	Saronien inf?	1993	Noiotot	LP marron 0-3m/A marron silice sable débris S 3-12m/A marron sable S gris 12-15m/nbx S gris matrice argilse 15-21m/S gris matrice argilse importante 21->30m, craie non atteinte
463600	211750	98	2 51	8	13	oui	21	craie gris indurée 21-30m	Saronien inf?	1993	Mirville	L marron clair 0-2m/L marron jaunâtre 2-8m/A jaune marron clair silice sable S 8-11m/A brune sable S gris 11-21m
463580	211730	94	2 52	1	6	oui	7	craie ble 7-16m/vidé 16-17m/craie ble peu argilse 17-30m	Saronien inf?	1993	Mirville	L marron 0-1m/A marron jaunâtre sable S ble 1-5m/A brune sable S gris 5-7m
463610	211760	98	2 53	1.5	16	4.5	22	craie ble indurée S gris 22-30m	Saronien inf?	1993	Mirville	L marron clair 0-1.5m/A marron rouge 1.5-2m/sable argilx fin hom rouge 2-3m/sable rouge ocre hom peu argilx 3-6m/A sable marron rouge S gris 6-10m/A jaunâtre silice S 10-22m
463620	211770	98	2 54	2	11	oui	13	craie ble molle passages indurés 13-30m	Saronien inf?	1993	Mirville	L marron 0-2m/A rouge sable compacte S gris 2-6m/A brune compacte S gris 6-13m
464711	213126	132	2 ?	1	3 ?	>12	>16	?	Cénomannien ?	1992	Noiotot	L marron 0-1m/A rouge qqs pûls S 1-4m/A sable rouge orangé 4-8m/sable beige orangé 8-11m/sable argilx rouge orangé S 11->16m, craie non atteinte
464733	213102	131	2 ?	4.2	13.3	6.5	24 ?	craie supposée atteinte (facès glconx cénomannien)	Cénomannien ?	1992	Noiotot	L marron clair 0-3.5m/L marron orangé argilx 3.5-4.2m/A rouge S 4.2-6m/A sable rouge orangé 6-7m/sable grossier argilx marron orangé pass sable fin 7-10m/sable ble rosé grains ble 10-12.5m/A nbx S ble 12.5-20m/A 20-24m
464752	213080	131	2 ?	5	10	15 ?	15 ?	craie supposée atteinte (facès glconx cénomannien)	Cénomannien ?	1992	Noiotot	L marron clair 0-3m/L argilx orangé graviers S 3-5m/A rouge orangé S ble 5-14m/A brun 14-15m
465564	213251	131	2 ?	4.5	>10.5	?	>15	?	Turonien ?	1992	Bernières	L brun 0-2m/L sable peu argilx marron gris 2-3.5m/L argilx sable marron clair 3.5-4.5m/A rouge nbx S 4.5->15m, craie non atteinte
466718	213078	142	2 ?	8	>2.5	4.5	>15	?	Turonien sup ?	1992	Rouville	L marron beige 0-5m/L peu argilx brun 5-8m/A peu sable marron beige 8-12.5m/AS 12.5->15m, craie non atteinte

075BRUT.XLS - BOLBEC

466724	213100	142	2	?	13	?	>3	>16	?	Turonien sup ?	1992	Rouvillé	L. sables marron clair 0-2m/A peu argileux ocre 2-8m/A argileux pilés élia S ble 8-13m/sable rose peu argileux 13-15m/A grs vert bleue 15->16m, RS ni craie atteintes
467543	213398	137	2	?	3.5	>12.5	>16	>16	?	Turonien sup à Sénonien inf?	1992	Rouvillé	L. marron 0-3.5m/A rouge 3.5-4m/A rougeâtre S 4->16m, craie non atteinte
467554	213386	137	2	?	3.3	>8.8	2.9	>15	?	Turonien sup à Sénonien inf?	1992	Rouvillé	L. sables 0-3.3m/A bigarrée rouge gris 3.3-4.3m/A bigarrée sableuse rouge ble 4.3-6.2m/A brun S ble 6.2-9.5m/A brun S ble 9.5-13m/grave argileuse grs vert gros blocs 13->15m, craie non atteinte
474980	213990	142	3	1	4	5	9	9	craie bleue 9-56m/craie fissur 56-58m (élex ?)	Sénonien inf?	1951	Clévillé	LP 0-4m/AS 4-9m
474670	213640	140	3	2	4.7	10.4	15.1	15.1	craie tendre 15.1-17m/craie marnée dur 17-29.5m/craie S 29.5-32.5m/craie 32.5-34.8m/craie S 34.8-40.2m	Sénonien inf	1959	Foucart	LP 0-4.7m/AS 4.7-14.6m/vidé 14.6-15.1m remblais 0-0.8m/A brunâtre 0.8-2.7m/AS 2.7-5.7m/A nbx S 5.7-10.2m/A S noir 10.2-15.6m/A 15.6-17.1m
474650	213640	140	3	3		17.1	17.1	17.1	craie marnée tendre 17.1-19.4m/craie S 19.4-41m/	Sénonien inf?	1959	Foucart	LP 0-5.4m/élex 5.4-8m
474655	213630	140	3	5	4	10.2?	14.2	14.2	craie gros S 8-16.8m/craie tendre S 16.8-40.4m	Sénonien inf?	1959	Foucart	LP 0-4m/S très dur 4-4.3m/S 4.3-10.8m/vidé 10.8-14.2m
474655	213645	140	3	6	4.5	0	4.5	4.5	craie 4.5-9.6m/craie altérée 9.6-11.5m/craie qqs S 11.5-32m/S + dur 32-33m/craie qqs S 33-39.2m	Sénonien inf?	1959	Foucart	LP 0-4.5m/craie, pas de RS ??
474655	213642	140	3	7	?	?	21.5	21.5	craie S 21.5-41.6m	Sénonien inf?	1959	Foucart	LP-RS 0-15.8m/vidé 15.8-21.5m
474870	213630	140	3	8	0	4.5	4.5	4.5	craie S 4.5-40.5m	Sénonien inf?	1959	Foucart	remblais 0-1.1m/AS 1.1-4.5m
474860	213640	140	3	9	0	4.5	4.5	4.5	craie S 4.5-12.2m/vidé 12.2-14.3m/craie S 14.3-40.4m	Sénonien inf?	1959	Foucart	AS 0-4.5m
474850	213640	140	3	10	4.6	0	4.6	4.6	craie S 4.6-17.3m/élex mou 17.3-19m/craie S 19-40.5m	Sénonien inf?	1959	Foucart	LP 0-4.6m/craie, pas de RS ??
474870	213640	140	3	12	4.5	0	4.5	4.5	craie S 4.5-40.4m	Sénonien inf?	1959	Foucart	LP 0-4.5m/craie, pas de RS ??
473930	217940	120	3	15	?	?	14	14	craie ble S brun 14-29m/craie ble lila S 29-38m/S dur 38-38.8m/craie ble S blond 38.8-40m/craie ble qqs S 40-55m/craie ble S noir 55-85m/craie Mg dur 85-90m/craie grâtrée 90-119m	Sénonien inf? /Turonien/Cé nonnaiten ?	1935-36	Fauville en Caux	LP-RS 0-14m
474090	219220	136	3	16	0	13.8	16.2	30	craie S ble 30-32.5m/craie S noir 32.5-56m/craie argilse 56-62m/craie S noir 32-99.5m	Sénonien inf /Turonien ?	1913	Fauville en Caux	A. jaune sable 0-6.2m/A sable fin rouges S 6.2-16.2m/sable fin argileux S ble 16.2-26.2m/S A 26.2-30m
469960	213740	135	3	17	10	20	30	30	craie ble S 30-47m/craie gris S 47-89m/craie glconse en plaquettes dures 89-91.2m	Sénonien inf/Turonien/Cé nonnaiten ?	1920	Raffetot	LP 0-10m/AS 10-30m
474340	218840	122	3	18	3.5	21.3	24.8	24.8	craie jaune bancs S 24.8-32.5m/élex + ble 32.5-43m/fissur 43-43.5m/craie siliceuse 43.5-49m/craie argilse 49-72m/craie grs 72-90.5m	Sénonien inf/Turonien ?	1927-28	Fauville en Caux	L. jaune 0-3.5m/A rouge S 3.5-13.5m/S ble peu d/A 13.5-17.8m/S en bancs peu d/A 17.8-24.8m
470620	213500	130	3	49	0	10.6	15.5	26.1	craie 26.1-31.6m	Sénonien inf	1913	Bolleville	A. sableuse 0-8m/sable fin 8-15.5m/A noire S 15.5-26.1m
474590	217640	124	3	50	2.2	21.8	24	24	craie altérée marron clair S noir 24-27.4m/craie marnée S noir 27.4-31m/craie bleue nbx S noir 31-36m, 45-48m/craie beige clair S noir 36-38.3m, 42.5-45m/craie peu marnée S noir 38.3-42.5m, 51-56m/craie beige qqs S noir 48-49.5m/craie grs 49.5-51m, 56-60m	Sénonien inf/Turonien	1972	Fauville en Caux	L. argileux beige 0-2.2m/A rouge S roulé 2.2-6.7m/A rose sableuse S argileux 6.7-8.3m/A brun sable S argileux 8.5-10.4m/A jaunâtre sables S argileux pass sable 10.4-12m/A sables roux grs S grs 12-17m/A brun foncé S noir argileux 17-22.5m/A marron S noir argileux 22.5-24m

075BRUT.XLS - BOLBEC

482600	214420	128	4	15	5	3	23	craye bic S gris noir 23-29m/craie dur zones d'alluvion jaunâtre 29-30m	Sénonien inf?	1970	Vailquerville	L ocre 0-3m/sable moyen roux panaché rouge peu argilx et consolidé 3-16m/A sable panaché ble gris rouge 16-18m/S gris gangue argilse brunâtre 18-23m
480370	212480	129	4	17	17.7	5.8 ?	23.5	craye 23.5-27m	Sénonien inf?	1970	Allouville Bellefosse	A (=LP ?) 0-5.8m/AS 5.8-23.5m
482800	214200	134	4	17	8.5	>18.5	>27	?		1983	Vailquerville	remblais 0-3m/L brun sablx 3-8.5m/A feuillée 8.5-10m/A ocre pûls S 10-12.8m/A rougeâtre nbx S 12.8-17m/A brun foncé pûls S 17-20m/idem S + gros + nbx 20-23m/A extrême S 23->27m, craie non atteinte mais proclie ?
482810	214210	134	4	17bis	8.5	>5.5	>18.5	?		1983	Vailquerville	remblais 0-3m/L sablx brun clair 3-8.5m/A bigarré brun gris 8.5-11m/A rouge pûls S 11-13m/A rouge Pûls S + nbx 13-15m/A sable rouge pûls S 15-15.5m/sable argilx rouge 15.5-17.5m/A rouge pûls S 17.5->18.5m, craie non atteinte
477210	215860	140	4	18	3	20	23	craye gris très argileuse 23-30m	Sénonien inf?	1993	Bermonville	L marron 0-3m/A rouge S 2-10m/idem + débris craie indurée 10-14m/A rouge S gris 14-16m/S gris ds matrice argilse marron 16-19m/A marron S gris et ble 19-21m/A S gris débris craie ble 21-23m
478420	215950	133	4	19	1	22	23	craye gris indurée 23-30m	Sénonien inf?	1993	Bermonville	L marron 0-1m/L marron clair débris S gris 1-2m/A marron clair silice S 2-6m/A rouge sable S gris 6-13m/A marron nbx S gris 13-23m
477863	215873	137	4	?	?	4	>15	?	Sénonien inf ?	1992	Bermonville	L sablx marron clair 0-4m/sable grossier orangé 4-11m/sable argilx S 11->15m, RS ni craie atteintes
477867	215849	136	4	?	?	4	>15	?	Sénonien inf ?	1992	Bermonville	L sablx 0-4m/sable fin argilx rouge 4-5.5m/sable argilx ble ocre 5.5-7m/sable jaun ble 7-10.5m/sable argilx ble ocre 10.5-13m/sable ble 13->15m, RS ni craie atteintes
478958	216220	136	4	?	1.5	?	>19	?	Sénonien inf ?	1992	Ecretteville les Baons	L sablx 0-1.5m/sable fin roux argilx 1.5-7m/idem peu argilx 7-9m/sable fin pass peu argilx 9->19m, RS ni craie atteintes
478965	216195	136	4	?	?	0	>21	?	Sénonien inf ?	1992	Ecretteville les Baons	sable fin silix 0-6m/A sable 6-9m/sable fin orangé 9-13m/sable fin peu argilx S 13->21m, RS ni craie atteintes
478972	216171	136	4	?	?	0	>21	?	Sénonien inf ?	1992	Ecretteville les Baons	sable silix 0-4.5m/L sablx 4.5-6m/sable très argilx S 6->21m, RS ni craie atteintes
480319	216477	118	4	?	2	>18	>20	?	Sénonien inf ?	1992	Ecretteville les Baons	L brun 0-2m/AS 2->20m, craie non atteinte
480330	216434	120	4	?	2	15	17	craye 17-21m	Sénonien inf ?	1992	Ecretteville les Baons	L jaunâtre 0-2m/AS 2-17m
481594	216808	131	4	?	2.5	1.5 ?	>15	?	Sénonien inf ?	1992	Hautot le Vatois	L beige 0-2.5m/A rougeâtre S 2.5-4m/sable argilx roux qqe S à La base 4->15m, craie non atteinte
481597	216783	131	4	?	2	17	19	craye à silix 19-24m	Sénonien inf?	1992	Hautot le Vatois	L marron 0-2m/AS (très chapeutée après 6m) 2-19m
481600	216755	130	4	?	4	>13	>17	?	Sénonien inf ?	1992	Hautot le Vatois	L marron beige 0-4m/A rougeâtre S 4->17m, craie non atteinte
481600	216788	131	4	?	3.5	>9.7	>17.2	?	Sénonien inf ?	1992	Hautot le Vatois	L beig 0-3.5m/A silice qqe S 3.5-4.2m/A roug S 4.2-9.7m/A brun sabls 9.7-12.2m/sabl fin jaun 12.2-12.7m/idem ble 12.7-13.3m/idem roux 13.3-13.7m/L brun pûls S ble 13.7-15.4m/A silis brun pûls S 15.4-16.5m/A brun sabls S 16.5->17.2m, craie non atteinte
482780	216772	135	4	?	1.3	11	12.3	craye qqe S 12.3-17m/craie 17-21m	Sénonien inf ?	1992	Hautot le Vatois	L brun 0-1.3m/AS 1.2-12.3m

482788	216771	135	4	7	1.6	15.6	17.2	cratie eqs S 17.2-21m				1992	Hautot le Valois	L brun jaunâtre 0-1.6m/sable jaune beige pass orange L 6-17.2m	
482783	216772	135	4	?	1.8	?	>11.5	?				1992	Hautot le Valois	L peu sable marron 0-1.8m/sable très argil. ocre rouge 1.8-4m/sable fin peu argil. ocre rouge 4->1.5m, cratie non atteinte	
462920	207210	95	5	13								1974	St Eustache la Forêt	description de coupes ds les Sables pliocènes (post reclinien)	
457310	204325	100	5	14	3.4	1.1	>11.1	?				1968	St Romain de Colbosc	A marron (=LP ?) 0-2.6m/A marron sable 2.6-3.4m/A rougeâtre S 3.4-4.5m/sable rougeâtre argil. 4.5->11.1m, cratie non atteinte	
457265	204320	99	5	15	1.7		>8.5	?				1968	St Romain de Colbosc	A marron (=LP ?) 0-1.6m/dém sable 1.6-1.7m/A rougeâtre S 1.7-4.5m/S 4.5-6.2m/AS 6.2-7.8m/AS dur 7.8-8m/AS dur 8->10.2m, cratie non atteinte	
457260	204300	97	5	16	2.3	>12.9	>15.2	?				1968	St Romain de Colbosc	A marron (=LP ?) 0-2.3m/A marron S 2.3-14.8m/dém compacité 14.8-15.2m	
457060	202320	115	5	21	?	?	17	cratie à 17m				1982	St Vincent Crammesnil	LP-RS 0-17m	
456900	202740	120	5	22	?	?	20.5	cratie à 20.5m, fissures remplis d'A				1979	St Vincent Crammesnil	LP-RS 0-20.5m	
461530	210510	112	5	23	1	21	oui	cratie b/c S gris 22-23m/vidé 23-24.5m/cratie b/c 24.5-31m				1993	St Jean de la Neuville	L marron 0-1m/A silice marron qqs débris sable 1-5m/A marron sable silice S 0-1.1m/A sablé marron S gris 11-22m	
460000	209600	78	5	24	1	23	oui	cratie blanche molle argilise (altérée) S 24-31m				1993	St Gilles de la Neuville	L marron 0-1m/A marron sable S ble et gris 1-4m/A brun, passages très sable, S 4-24m	
460040	209630	80	5	25	8 ?	>22	oui	cratie probablement très proche (RS facies noir)				1993	St Gilles de la Neuville	L marron 0-1m/A marron clair silice 1-5m/A silice marron 5-8m/A silice marron S gris et ble 8-10m/A marron sable silice nbx S 10-22m/AS brune à noire 22->30m, cratie non atteinte mais proche ?	
460080	209660	86	5	26	4	7	>19	?				1993	St Gilles de la Neuville	L marron 0-4m/A sable fin brun marron 4-5m/A marron silice S ble 5-6m/Lit S ble, gris traces d'A 6-7m/A rouge, gris 7-8m/A gris marron S ble 8-12m/A marron silice S gris, ble 12-13m/sable grossier roux argil S ble 13-15m/sable fin roux 15-16m/	
suite 5 26															sable grossier peu argil S 16-17m/A brun silte sable 17-20m/A sable silice marron clair 20-23m/sable marron fin à moyen peu argil S 23->30m, cratie non atteinte
459310	209530	87	5	27	3	>27	>30	?				1993	Parc d'Auxiot	L marron clair 0-3m/A rouge silice débris S 3-9m/A brune silice S gris et ble 9->30m cratie non atteinte	
459350	209500	88	5	28	1 ?	3 ?	>31	?				1993	Parc d'Auxiot	L marron et rouge 0-1m/A rouge silice débris S 1-4m/sable fin roux ocre homogène non argil 4-11m/sable fin roux peu argil S 11-19m/sable fin moy argil. roux S 19p>31m, cratie non atteinte	
457430	209670	101	5	29	2	>17	>30	?				1993	St Gilles de la Neuville	L brun marron 0-2m/sable roux ocre fin hom 2-6m/sable fin brun roux argil. hom 6-7m/A brun silice 7-11m/dém + S ble 11-13m/A brun très silice S 13-14m/A brun sable S gris et ble 14-17m/S gris matrice argil. sable 17-18m/A brun sable S gris 18-20m/	
suite 5 29															sable fin ocre S gris 20-22m/A brun sable silice S 22->30m, cratie non atteinte
457460	209640	102	5	30	2	23	30	cratie blanche S gris à 30m				1993	St Gilles de la Neuville	L marron 0-2m/A marron sable S ble 2-5m/sable grossier marron argil. hom S 5-10m/A très sable marron brun S 10-12m/A brun silice S ble gris 12-20m/A brun silte sable S gris 20-28m/A brun, cratie ble S gris (gp) 28-30m	

457490	209610	103	5	31	4	>13	13	>30	?				1993	St Gilles de la Neuville	L marron 0-2m/A marron 2-3m/A silte sable marron 3-4m/sable fin hom ocre roux S bic 4-8m/sable fin ocre bic hom 8-13m/A brun gris très sable S 13-17m/A ocre marron S gris et bic 17-19m/A brun sable S 19->30m, craie non atteinte
458305	209610	114	5	?	2.2	7.8		10				Sénonien inf ?	1992	St Gilles de la Neuville	L brun 0-0.8m/L sablx marron clair 0.8-2.2m/A rouge S bic 2.2-4.7m/A brun nbx S 4.7-7.7m/A rouge S 7.7-10m
458305	209634	114	5	?	2	>14		>16	?			Sénonien inf ?	1992	St Gilles de la Neuville	L brun peu argilx 0-2m/A ocre rouge qqt pitls S 2-4m/A ocre rouge qqs S 4->16m, craie non atteinte
460114	209689	89	5	?	0	9.5		9.5				Sénonien inf ?	1992	St Gilles de la Neuville	A brun ocre S 0-4.5m/AS 4.5-9.5m
460110	209709	87	5	?	0	11		11				Sénonien inf ?	1992	St Gilles de la Neuville	A brun S 0-1m/A brun ocre S 1-11m
460752	210231	124	5	?	1.5	7		8.5				Sénonien inf ?	1992	St Jean de la Neuville	L brun 0-1.5m/AS 1.5-5.5m/A beige calcareuse 5.5-8.5m
460772	210213	125	5	?	3 ?	4.5		7.5				Sénonien inf ?	1992	St Jean de la Neuville	A brun 0-3m/AS 3-7.5m
460784	210194	125	5	?	2	6.5		8.5				Sénonien inf ?	1992	St Jean de la Neuville	L brun 0-2m/A verte 2-4m/A verte S 4-6m/A brun S 6-8.5m
461409	210601	122	5	?	3	6		9				Sénonien inf ?	1992	St Jean de la Neuville	L marron clair 0-3m/A rouge 3-4m/A brun S 4-9m
461417	210578	121	5	?	5	>10		>15	?			Sénonien inf ?	1992	St Jean de la Neuville	L brun 0-1m/L marron clair peu argilx pitls S à la base 1-5m/A rouge brun qqs S 5-13m/A nbx S 13->15m, craie non atteinte
461424	210555	120	5	?	4	>11		>15	?			Sénonien inf ?	1992	St Jean de la Neuville	L sablx marron 0-4m/AS 4-12m/sable argilx brun à orangé 12->15m, craie non atteinte
462736	210847	116	5	?	4.5 ?	10		14.5				Sénonien inf ?	1992	St Jean de la Neuville	L brun jaunâtre 0-2m/A jaune brun 2-4.5m/A brun qqs S 4.5-6m/A ocre S 6-14.5m
462747	210825	115	5	?	4	8		12				Sénonien inf ?	1992	St Jean de la Neuville	L brun jaunâtre 0-2m/A silte brun jaune 2-4m/A ocre S 4-7m/A brun S 7-12m
462740	210847	116	5	?	3	>15		>18	?			Sénonien inf ?	1992	St Jean de la Neuville	L sablx jaune 0-3m/A rouge nbx S 3-7.7m/A rouge nbx S bic 7.7-12.7m/A marron pitls S 12.7-17.5m/A brun S 17.5->18m, craie non atteinte mais proche ?
465630	208190	30	6	3	colluv 2.3	16.7		19				Sénonien inf ?	1963	Bolbec	A (colluvions ?) 0-2.3m/AS 2.3-6.7m/A 6.7-7.6m/A gros S 7.6-17.1m/A pitl S 17.1-19m
465540	206380	33	6	4	?	?		20				Sénonien inf ?	1963	Crucet le Valasse	S enrobés d'A et L -H- sablx (dépôts de pente ?) 0-20m

468370	211090	122	6 38	3	12	15	crâie blanche S 15-25m/craie miamse compacte 25-53m	Sénonien inf/Turonien ?	1951	Lanquetot	TV LP 0-3m/AS 3-15m
466100	210510	125	6 63	1.5	10.5	12	crâie blanche 12-24m/craie verdâtre glconse	Cénonmien sup/fmoy ?	1955	Bolbec	LP 0-1.5m/A rouge S 1.5-12m
466125	210500	123	6 64	2	15.2	17.2	crâie blanche 17.2-24m/craie verdâtre glconse S crâie +/-altérée peu tendre 6.5-8.5m/craie blichâtre +/-dure, fin granulose 8.5-18.5m/craie rare glconse 18.5-25.8m/craie tendre verdâtre glconse	Cénonmien sup/fmoy ?	1955	Bolbec	LP 0-2m/RS rouge 2-13m/RS brune 13-17.2m
466060	210520	125	6 65	X=3m	6.5	6.5		Cénonmien sup/fmoy ?	1955	Bolbec	remblais 0-3m/RS rouge brique S épaissés bic longs de eqa mm, S gris habituels broyés 3-6.5m
464700	209020	65	6 134	X=4m	5.5	9.5	crâie altérée 9.5-15.2m/craie compacte 15.2-19.2m	Sénonien inf ?	1964	Bolbec	remblais et L. sablx 0-4m/L argilk 4-5.5m/AS 5.5-9.5m
466920	209140	130	6 143	3.5	8.5	14	crâie dure 14-18m	Turonien ?	1977	Bolbec	L. brun 0-2m/craie + eqs élts 2-3.5m/A rouge S 3.5-7m/A gros S 7-12m/grave 12-14m
466920	209115	130	6 143bis	3.5	7	10.5	crâie altérée 10.5-13.5m/craie + dur 13.5-18m/craie 18-20m	Turonien ?	1977	Bolbec	L. marron 0-1.5m/craie + eqs élts 1.5-3.5m/AS 3.5-10.5m
466945	209140	130	6 143ter	3.5	7	10.5	crâie altérée 10.5-16.5m/craie dure 16.5-21m	Turonien ?	1977	Bolbec	L. marron 0-1.5m/craie + élts 1.5-3.5m/AS 3.5-10.5m
466120	211620	133	6 144	4	8	12	crâie banc S 12-27m/craie, traces sable vert A 27-39m	Turonien/Céno maaien ?	1977	Bolbec	LP 0-4m/RS rougeâtre argilse 4-11m/craie + crâie 11-12m
466900	209100	128	6 145	2.5	11.5	14	crâie tendre 14-16m/craie dur S noir 16-18.2m	Turonien ?	1978	Bolbec	L. 0-2m/S bic 2-2.5m/A rouge S 2.5-8m/A marron S noir 8-10m/A brun S noir 10-14m
466910	209110	128	6 145bis	3	18.3	21.3	crâie blanche S noir 21.3-23.5m	Turonien ?	1978	Bolbec	L. 0-3m/A S jaune 3-10.3m/A brun S blocs cale 10.3-14m/A noir crâie altérée (épi) 14-17.5m/A marron crâie (épi) 17.5-21.3m
469000	209540	132	6 148	0.5	9	23.5	crâie A 23.5m	Sénonien inf ?	1979	Beuzeville	A rouge S 0.5-9.5m/sable fin S 9.5-14.5m/sable fin pils cailloux 14.5-17.5m/épi crâie sur 1/3 côté sud sable fin 17.5-23.5m
472112	201509	57	7 3	0	16 ?	16	grès calcare et cale grès S brun à brun noir intercalations marneuses vers la base 16-48.5m	Cénonmien	1956	Notre Dame de Gravencien	A jaunâtre S sabble à la base 0-12m/A sablise glconse S 12-16m
470510	205340	49	7 31	0	5.8	5.8	crâie 5.8-11m	Cénonmien ?	1971	Lillebonne	AS brune 0-5.8m
470530	205130	46	7 32	0	>40	>40	?		1971	Lillebonne	AS 0-8.5m/A sablise brune 8.5-9.7m/AS 9.7-15m/AS brune 15-31.5m/AS sablise brune 31.5->40m, crâie non atteinte
470518	205135	46	7 33	0	12.5	12.5	crâie 12.5-17m	Cénonmien ?	1971	Lillebonne	AS brune 0-6m/AS brune traces crâie 6-12.5m
470540	205150	46	7 34	0	15.5	15.5	crâie 15.5-20m	Cénonmien ?	1971	Lillebonne	AS brune 0-15.5m
470520	205120	46	7 35	0	18	18	crâie 15-20m	Cénonmien ?	1971	Lillebonne	AS brune 0-18m
470490	205140	55	7 36	0	6.5	6.5	crâie 6.5-12m	Cénonmien ?	1971	Lillebonne	AS brune 0-6.5m
470550	205140	41	7 37	0	17	17	sable gris vert graviers 17-30m	Cénonmien ?	1971	Lillebonne	AS brune 0-5.5m/A brun 5.5-12m/AS brune 12-17m
470550	205190	44	7 39	0	>30	>30	?		1971	Lillebonne	AS brune 0->30m, crâie non atteinte
470560	205180	43	7 40	0	>20	>20	?		1971	Lillebonne	AS brune 0->20m, crâie non atteinte
470540	205180	43	7 41	0	15	15	sable verdâtre argilk 15-20m	Cénonmien ?	1971	Lillebonne	A marron S 0-9m/A sablise S 9-15m
470530	205120	43	7 42	0	20	20	crâie 20-21m	Cénonmien ?	1971	Lillebonne	AS marron 0-8m/A sablise marron S 8-20m
470620	205260	46	7 43	0	14	14	crâie 14-20m	Cénonmien ?	1971	Lillebonne	AS brune 0-14m
470640	205250	43	7 44	0	>24	>24	?		1971	Lillebonne	AS brune 0->24m, crâie non atteinte
469990	202680	40	7 45	1	2.5	3.5	crâie bic très altérée S 3.5-4.5m/craie bic altérée nbx S 4.5-9m/craie bic S gris noir épais 9-10m/craie bic fissur 10-12.5m/craie fissur nbx S 12.5-14m/craie altérée S 14-16m	Sénonien inf	1972	Lillebonne	L. S 0-1m/AS charpentés 1-3.5m

471630	203200	110	7 46	1	8.5	1	10.5	crâie ble fissur S 10.5-11.5m/peu sable 11.5-13.5m/craie sable fissur recristallisée S 13.5-14.5m/craie fissur qqcs S14.5-15.5m	Sénonien inf/Turonien ?	1972	Lillebonne	L.S 0-1m/sable jaune limoneux puits S 1-2m/AS charpentée 2-9m/craie allérée molle 9-10m/AS 10-10.5m
471990	203420	102	7 63	0	5	5	5	crâie qqcs S 5-17m	Turonien ?	1972	La Frenaye	AS 0-5m
471600	203210	105	7 65	1	7	8	8	crâie allérée S 8-11m	Turonien ou Sénonien inf?	1972	La Frenaye	bief à silex 0-1m/A marron foncé S 1-8m
470490	202850	105	7 69	1	3	4	4	crâie allérés S 4-6m/craie S 6-10m	Turonien ou Sénonien inf?	1972	Lillebonne	L argils beige qqcs S 0-1m/AS beige 1-4m
470600	209500	145	7 80	0	10.7	>5.3	>16	?	Sénonien inf?	1978	Beuzeville	AS 0-10.7m/S sable 10->16m, craie non atteinte
472340	208920	151	7 81	?	?	17	17	crâie à 17m	Sénonien inf?	1985	Laintot	LP-RS 0-17m
472400	202800	119	7 82	2	6	8	8	crâie allérée 8-9m	Turonien ?	1986	Notre Dame de Gravanchon	LP 0-0.8m/L brun S 0.8-2m/AS charpentée rougeâtre 2-8m
476914	201760	83	8 5	0	4	4	4	grès glconx 4-43.5m	Cénomannien	1956	Villequier	A jaune de décalcification à silex 0-4m (colluvionnée ?)
477102	201936	90	8 2	0	6	6	6	sables argils 6-9m	Crétacé inf	1956	Villequier	A jaunâtre de décalcification 0-6m (colluvionnée ?)
476704	207060	70	8 4	0	2	2	2	crâie ble S noir 2-34m/craie jaunâtre S brun 34-67.5m	Sénonien inf/Turonien ?	1956	Villequier	AS 0-2m (remanié sur versant ?)
480862	204015	84	8 6	0	5	5	5	crâie bichâtre S brun noir 5-34m/craie glconse sable S 34-91.5m	Sénonien inf ou Turonien ?	1956	Villequier	AS jaunâtre 0-5m (remanié sur versant ?)
476985	204685	144	8 9	0	19	19	19	crâie bichâtre ou jaunâtre S brun noir 19-69.5m/craie bichâtre S noir 69.5-100m/craie glconse 2 bancs S 100-116m/craie vert sable glconx 116-123m/calc silex gris noir bancs grès glconx 123-160m/marne argilse noirâtre sable glconse 160-172.6m/	Sénonien inf/Turonien/Cé nomannien/Crauli	1956	Anquetièreville	A de décalcification jaunâtre à brun rougeâtre bancs S brun clair 0-19m
suite 8 9								sable glconx +/- argils parfois ore, indurés ou A sable 172.6-198.8m/marne argilse noirâtre +/- sable, lamachell, intercalation calc gris grès ou calc beige marne ou subillo 198.8-279.6m/marne Crét inf/Jurassique				
476895	202230	115	8 10	0	3	3	3	calc grès glconx	Cénomannien	1956	Villequier	A brun rougeâtre 0-3m (remanié sur versant ?)

X	Y	Z	N° BSS	L.P. épai	RS épai	Cénoç	substrat	litho substrat	sfratl	date	commune	coupe - observations
489120	211810	123	1 1	?	?		18	crata bliche S fissur 18-28m/craie gristère 28-90m/craie bliche 90-100m/calc gléonx fissuré 100-110m/sable gléonx +/- calc ou argilx 110-120m/gaize 120-130m/A dh Gault 130-140m	Coniacien/Turo nien/Cénomani en	1948	Ercallès Alix	LP-RS 0-18m
485000	214960	153	1 8	0	15		15	crata bliche S 15-60m/craie nodulose 60-75m/craie manise 75-121m/craie gléonse 121-139m/gconite sable 139-160m/A 160-175m/sables verts 175-190m	Coniacien/Turo nien/Cénomani en/Cxét inf	1918	Yvetot	AS 0-15m
489030	215530	139	1 11	0	14	6	20	crata bliche S 20-23m	Coniacien	1967	Ercallès Alix	A sable (=LP?) 0-6m/A rouge S 6-20m
484850	214240	145	1 12	2	13	10	25	crata bliche dure S noir 25-27m	Coniacien	1967	Yvetot	L rougeâtre 0-2m/A rouge bariolée sable 2-5m/sable roux argilx inercalé de sable gris 5-11m/A rouge kaolinique ? 11-12m/A brune S 12-17m/sable fin jaune gros S gris 17-19-22m/A gros S 19-2-25m
483700	211840	135	1 14	1	20	1	22	crata compacte ôtre 22-26m/craie fissurée 26-28.5m/craie compacte dure 28.5-30m	Coniacien	1974	Auzehosc	L 0-1m/A brune S 1-13m/sable jaune rognons S cariés 13-14m/A bruno S ôlts crata allérée 14-16m/A rougeâtre sable argilx jaune rognons S 16-17m/A brune S 17-19.5m/contact AS crata 19.5-22m
487300	213130	135	1 15	1.6	2.8	3.4	7.8	crata allérée 7.8-10m/craie dure bliche 10-12.5m/videm ôlts S traces ox 12.5-20m/craie bliche dure ôlts S noirs espacés 1.2m, fissurations à 20.1m et 23.2m 20-34.3m	Coniacien	1981	Yvetot	TV L brun argilx 0-1.6m/A sable 1.6-5m/A brun rouge S 5-7.8m
487070	214690	143	1 16	7	14		21	crata 21-37m/craie manise 37-43m	Coniacien/Turo nien ?	1982	Ste Marie des Champs	L 0-7m/AS 7-21m
486600	215500	145	1 17	?	?	?	18	crata à 18m	Coniacien ?	1983	Ste Marie des Champs	LP-RS 0-18m
483360	214230	140	1 18	?	?	oui	>15	?	Coniacien ?	1983	Valliquerville	AS et sable 0-15m, crata non atteinte
483780	214480	140	1 19	12.5	6.5	>3	>22	?	Coniacien ?	1980	Valliquerville	L 0-12.5m/AS sable 12.5-19m/sable 19->22m, crata non atteinte
485200	216200	140	1 20	?	?	?	18	crata à 18m	Coniacien ?	1983	Baons le Comte	LP-RS 0-18m
486670	215100	150	1 21	?	?	?	29	crata à 29m	Coniacien ?	1985	Ste Marie des Champs	LP-RS 0-29m
489470	215650	137	1 23	3.5	13	oui	16.5	crata fracturée et allérée 16.5-27m	Coniacien ?	1993	Ercallès Alix	L 0-3.5m/A sable marron clair S 3.5-16.5m
489480	215650	137	1 24	4	18	oui	22	crata bliche 22-32m	Coniacien ?	1993	Ercallès Alix	L argilx 0-4m/A sable S banes S 4-22m
487880	217460	138	1 25	10?	6.5		16.5	crata bliche 16.5-30m	Coniacien ?	1993	Baons le Comte	L argilx S 0-10m/A marron S 10-16.5m
487850	217440	138	1 26	0	5.5	10.5	16	crata bliche 16-18m	Coniacien ?	1993	Baons le Comte	sable jaune bic L 0-6m/sable argilx S 6-10.5m/A marron S 10.5-16m
487760	217420	138	1 27	?	6	17.5 ?	3.5 ou 26.5	vide 23.5-26.5m/craie très allérée 26.5-36m	Coniacien ?	1993	Baons le Comte	L argilx sable marron S 0-17.5m/AS 17.5-23.5m/vidé 23.5-26.5m
487730	217400	138	1 28	4	12	oui	16	crata jointière 16-21.5m/vidé 21.5-23.5m/craie 23.5-33m	Coniacien ?	1993	Baons le Comte	L argilx S 0-4m/A sable S 4-16m
487780	217400	138	1 29	9?	5		14 ou 18 ?	crata fracturée + vide 14-16m/vidé 16-18m/craie 18-20.5m/craie fracturée +/- dure 20.5-27m	Coniacien ?	1993	Baons le Comte	L argilx S 0-9m/A marron foncé S 9-14m/vidé 14-18m
487710	217380	138	1 30	2	2.5	14.5 ?	19	crata 19-23.5m/vidé 23.5-25.5m/craie 25.5-30m	Coniacien ?	1993	Baons le Comte	L crec rouge 0-2m/L argilx débris craïx 2-6m/videm + sable 6-16.5m/AS + L 16.5-19m
488100	217160	135	1 31	0	10	8	18 ou 21 ?	vide 18-21m/craie bliche 21-30m	Coniacien ?	1993	Baons le Comte	AS 0-4m/A silice rouge S 4-7m/A très silice S 7-8m/sable jaune fin 8-13m/sable fin crec S bouillies anglaises 13-14m/sable grossier argilx 14-16m/AS 16-18m/vidé 18-21m
488150	217200	135	1 32	0	16.7	oui	6.7 ou 19	vide 16.7-19m/craie gris 19-27m	Coniacien ?	1993	Baons le Comte	AS silice 0-6m/A rouge S bouillies d'A 6-7m/A rouge fraction sable S 7-16.7m/vidé 16.7-19m
488200	217180	135	1 33	0?	15	4?	19	crata argilse 19-20m/craie gris S 20-30m	Coniacien ?	1993	Baons le Comte	A silice fraction sable 0-4m/A silice S 4-14m/A S gris 14-19m
483780	217100	136	1 34	2	18.5	oui	20.5	crata gris argilse 20.5-30m	Coniacien ?	1993	Veauville les Baons	L marron clair 0-2m/A rouge 2-4m/A rouge sable S 4-12m/A marron rouge très silice S 12-14m/A marron silice 14-16m/AS 16-20.5m

483800	217150	136		1	35	5	8,5	8	21,5	orais molle ou vide ? 21.5-23m/craie gris 23-30m	Coniacien ?	1993	Veauville les Baons	L marron 0-5m/A rouge peu silice 5-7m/A silice sableuse 7-13m/A sableuse, débris craie blanche, S 13-16m/A plastique 16-18m/A marron débris S gris 18-21m
489200	218640	140		1	36	0	17	2	19	craie gris argileuse S 19-30m	Coniacien ?	1993	Ecot les Baons	A marron rouge S 0-3m/A rouge ocre S débris craie blanche 3-5m/A sableuse S 5-7m/A 7-9m/A ocre silice S 9-12m/sable grossier argilic S gris 12-13m/sable argilic ocre S débris craie 13-14m/AS 14-19m
489220	218660	140		1	37	1	9	10	20	craie gris argilo sableuse 20-21m/craie gris argilic altérée débris bic (?) 21-30m	Coniacien ?	1993	Ecot les Baons	L marron ocre 0-1m/A marron rouge S 1-2m/A rouge silice sableuse argilic S 2-6m/A marron rouge sableuse, S gris 6-8m/A marron ocre sableuse S 8-11m/sable jaune ocre, S débris craie, A 11-16m/sable argilic ocre S débris craie 16-18m/sable craie A 18-20m
489180	218620	140		1	38	0	>12	6	>18	?	Coniacien ?	1993	Ecot les Baons	AS, bouillottes d'A compacte 0-5.5m/A +/- silice rouge S 5.5-8m/A silice, S cm 8-9m/A silice S, débris craie blanche 9-11m/A sableuse S gris 11-12m/A, sable grossier, S débris craie 12->18m, craie non atteinte (poche)
487080	213550	133		1	39	?	?	?	25	craie à 25m	Coniacien ?	1990	Yvetot	LP-RS-sables (?) 0-25m
486204	217178	147		1	?	5	>4	6	>15	?	Coniacien ?	1992	Veauville les Baons	L brun 0-1m/L fin beige 1-3m/L beige argilic 3-5m/A nbx S 5-6.5m/sable rougeâtre 6.5-9.5m/dem + pits S 9.5-12.5m/A brun S 12.5->15m, craie non atteinte
486209	217156	147		1	?	4,5	>1	>0,5	>15	?	Coniacien ?	1992	Veauville les Baons	L fin beige 0-4.5m/AS 4.5-5.5m/sable argilic rouge qqs S 5.5-8.5m/sable orange beige 8.5->15m, craie non atteinte
486214	217134	147		1	?	3	>6	6	>15	?	Coniacien ?	1992	Veauville les Baons	L fin beige 0-3m/A rouge S 3-7m/sable argilic rouge 7-11m/sable ocre clair 11-13m/A sable brune S 13->15m, craie non atteinte
486212	217156	147		1	?	4,5	?	>11,5	>15	?	Coniacien ?	1992	Veauville les Baons	L brun 0-3.5m/L argilic 3.5-4.5m/A rouge 4.5-5.5m/dem sableuse 5.5-7.4m/grave silice argilic 7.4-7.8m/sable argilic rouge 7.8-11m/dem peu argilic 11-12.5m/sable fin jaune 12.5-14m/dem +grossier +argilic pourpre 14->15m, craie non atteinte
489455	215753	137		1	?	2	16		18	craie 18-20m	Coniacien ?	1992	Ecot les Baons	L brun 0-2m/A jaunâtre graviers divers 2-1.5m/dem rouge 1.5-18m
489432	215748	137		1	?	4	15		19	craie 19-20m	Coniacien ?	1992	Ecot les Baons	L brun 0-3.5m/L argilic jaunâtre 3.5-4m/AS +/- charpentée pass sable jaunâtres 4-19m
489408	215743	138		1	?				14	craie à silex	Coniacien ?	1992	Ecot les Baons	AS 0-14m
492720	214880	146		2	1	0	14		14		Coniacien	1967	Monteville	
493070	216880	145		2	3	X LP 6m	13		19		Coniacien/Turo en ?	1964	Monteville	remblais LP 0-6m/AS 6-14.8m/dem charpentée 14.8-19m
494240	215165	140		2	12	0	18		18		Coniacien/Turo en ?	1956	Auzouville l'Esneval	
495360	213375	117		2	14	0	10		10		Coniacien/Turo en ?	1956	Cideville	remblais L, AS 0-10m/A brune S 10-20m/dem + sable 20-23.8m/dem + craie (gp) 23.8-28.5m
492680	216280	143		2	18	?	?	oui	28,5	craie blanche S altérée fissur remplies d'A 28.5-45m	Coniacien ?	1975	Monteville	LP-RS 0-23m
495880	213900	142		2	19	?	?	?	23	craie à 23m	Coniacien ?	1979	Cideville	LP-RS 0-23m
490500	216540	140		2	20	?	?	?	22	craie à 22m	Coniacien ?	1984	Ecot les Baons	LP-RS 0-22m
489940	215600	135		2	24	2,5	15,5		18	craie blanche 18-33m	Coniacien ?	1993	Écailles Alix	L argilic 0-2.5m/A marron S bancs S 2.5-18m
492345	218018	151		2	?	7,3 ?	>7,7		>15	?	Coniacien ?	1992	Grémonville	L beige 0-5m/L argilic beige orange 5-7.4m/A rougeâtre qqs S 7.4-11m/A marron nbx S 11->15m, craie non atteinte

496350	218485	160	3 ?	5.2	14.3	oui	19.5	craye S 19.5-40m	Turonien ? Coniacien ?	1994	St Martin aux Atbres	L argilx 0-5.2m/AS passages sablx 5.2-19.5m (zone décomprimée 16-17m)
497275	218870	150.5	3 ?	2.5	12		14.5	craye allérée 14.5-16.4m/craie S 16.4-40m	Turonien ?	1994	Ecot l'Auber	L brun 0-2.5m/AS 2.5-14.5m
497280	218850	151	3 ?	2.3	8.7	4.5	15.5	craye S 15.5-40m	Turonien ?	1994	Ecot l'Auber	L 0-2.3m/AS sablx 2.3-6.8m/AS 6.8-15.5m
497290	218830	151.5	3 ?	2.8	11.6	oui	14.4	craye allérée 14.4-16.1m/craie S 16-40m	Turonien ?	1994	Ecot l'Auber	L sablx marron 0-2.8m/AS sablx beige brun S 2.8-14.4m
499755	218330	161	3 ?	1.5	21	4.8	27.3	craye S 27.3-40m	Turonien ?	1994	Ancretieville St Victor	L sablo argilx brun beige 0-1.5m/AS rouge 1.5-5m/AS sablx rouge S 6.3m/AS 6.3-27.3
499780	218320	160.5	3 ?	1.5	14.8	1.5	17.8	craye S très allérée 17.8-22.7m/craie S 22.7-40m	Turonien	1994	Ancretieville St Victor	L argilx marron jaune 0-1.5m/AS rouge 1.5-3m/AS rouge S blocs 3-17.8m
499810	218315	160.5	3 ?	1.5	19	oui	20.5	craye S 20.5-40m	Turonien ?	1994	Ancretieville St Victor	L argilx brun jaune 0-1.5m/AS marron rouge S 1.5-3m/AS rouge S blocs 3-14.5m/AS sablx pitis S 14.5-20.5m
501480	217440	155.5	3 ?	5.8	9.6		15.4	craye allérée 15.4-16.7m/craie S compacte 16.7-40m	Turonien ?	1994	Ancretieville	L marron 0-5.8m/AS brun S 5.8-15.4m
501490	217430	155.5	3 ?	6.5	8.3		14.8	craye S allérée 14.8-15.3m/craie S 15.3-40m	Turonien ?	1994	Ancretieville	L marron 0-6.5m/AS brun S 6.5-14.8m
502100	216950	170.5	3 ?	2	8	12.5	22.5	craye S 22.5-40m	Turonien ?	1994	Hugleville en Caux	L sablx brun 0-2m/sable argilx 2-12m/sable 12-14.5m/AS 14.5-22.5m
502100	216925	170.5	3 ?	2.5	6	12.3	20.8	craye S 20.8-40m	Turonien ?	1994	Hugleville en Caux	L sablo argilx brun 0-2.5m/AS sablx marron rouge 2.5-4m/sable fin peu argilx rouge 4-14.8m/AS blocs 14.8-20.8m
502100	216900	170	3 ?	3.6	0	14	17.6	craye allérée 17.6-20.5m/craie S 20.5-40m	Turonien ?	1994	Hugleville en Caux	L argilx marron 0-3.6m/sable argilx beige ocrc 3.6-17.6m; pas de RS
503300	218240	145	4 ?	3.7	2	15	17	craye ble jaunâtre fracturée 17-27m	Coniacien ?	1981	Berthimont	L brun sablo argilx 0-2m/AS 2-17m
509050	219550	157	4 ?	3	15		18	craye	Santonien ?	?	Tôles	LP 0-3m/RS 3-18m
506600	210950	168	4 ?	4	13		17	craye	Coniacien ?	?	Sierville	LP 0-4m/RS 4-17m
504250	216795	169	4 ?	3.6	12.7		16.3	craye S 16.3-40m	Coniacien ?	1994	St Ouen du Breuil	L marron 0-3.6m/AS rougeâtre S 3.6-16.3m
504240	216770	169	4 ?	2.8	12.7		15.5	craye 15.5-19m/craie allérée ? 19-31.5m/craie 31.5-40m	Coniacien ?	1994	St Ouen du Breuil	L marron 0-2.8m/AS rouge qqs S 2.8-8.3m/AS 8.3-15.5m
504230	216745	169	4 ?	2.7	7.7	2.7	13.1	craye bêche S 13.1-40m	Coniacien ?	1994	St Ouen du Breuil	L jaune 0-2.7m/AS rouge 2.7-5.4m/AS 5.4-13.1m
505930	216120	162.5	4 ?	0.7	15		15.7	craye S 15.7-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-0.7m/AS 0.7-15.7m
505920	216100	162.5	4 ?	0.8	14.2		15	craye S 15-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-0.8m/AS 0.8-15m
505900	216080	162.5	4 ?	5.5	9		14.5	craye S 14.5-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L argilx 0-5.5m/AS 5.5-14.5m
506825	216115	170.5	4 ?	3	14.2		17.2	craye S 17.2-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-3m/AS rouge S 3-17.2m
506825	216100	170	4 ?	3	11.5		14.5	craye S 14.5-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-3m/AS rouge S 3-14.5m
506830	216085	170	4 ?	3.2	10.8		14	craye S 14-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-3.2m/AS rouge S 3-14m
506830	216070	169.5	4 ?	2.6	16.4		19	craye S 19-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-2.6m/AS rouge S 2.6-19m
506830	216050	169	4 ?	1.5	17.1		18.6	craye S 18.6-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-1.5m/AS rouge S 1.5-18.6m
508890	216190	172	4 ?	6.5	13		19.5	craye S 19.5-40m	Santonien ?	1994	La Houssaye	L argilx 0-6.5/AS brun S 6.5-19.5m
508880	216165	172	4 ?	6.5	12.8		19.3	craye S 19.3-40m	Santonien ?	1994	La Houssaye	L brun 0-6.5m/AS 6.5-19.3m
508870	216140	172	4 ?	6.5	13.8		20.3	craye S 20.3-40m	Santonien ?	1994	La Houssaye	L argilx marron 0-6.5m/AS brun S 6.5-20.3m
507250	216180	172	4 ?	2	16		18	craye bêche allérée 18-20m/craie bêche S 20-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-2m/AS rouge S 2-18m
507255	216165	172	4 ?	1.7	13.2	4.6	19.5	craye S 19.5-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L marron sablx 0-1.7m/AS brun S 1.7-5.7m/ident + compact 5.7-10.4m/AS brun sablx 10.4-15m/AS brun S 15-19.5m
507260	216150	171.5	4 ?	2	15.5		17.5	craye bêche allérée 17.5-20m/craie S 20-40m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-2m/AS rouge S 2-17.5m
506825	216115	170	4 ?	6	8.5		14.5	craye bêche 14.5-20m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-6m/AS rouge S 6-14.5m
506825	216100	170	4 ?	3	12		15	craye S 15-20m	Santonien ?	1994	Beautot	L 0-3m/AS rouge S 3-15m
506830	216085	169.5	4 ?	8.5	6	oui ?	14.5	craye 14.5-20m	Santonien ?	1994	Beautot	L marron + A brun 0-8.5m/AS 8.5-14.5m
506830	216070	169.5	4 ?	4.2	17	oui	21.2	craye 21.2-30m	Santonien ?	1994	Beautot	L argilx 0-4.2m/AS sablx S 4.2-7.8m/AS 7.8-21.2m
506830	216050	169	4 ?	4	18	oui	22	craye S 22-30m	Santonien ?	1994	Beautot	L argilx 0-4m/AS sablx S 4-7.5m/AS 7.5-22m
506660	215825	165	4 ?	3	7.5		10.5	craye S 10.5-20m	Santonien ?	1994	Beautot	L argilx 0-3m/AS 3-10.5m
506680	215810	164.5	4 ?	3	11.3		14.3	craye S 14.3-20m	Santonien ?	1994	Beautot	L argilx 0-3m/AS 3-14.3m
506795	215850	166.5	4 ?	0	9.5		9.5	craye S 9.5-20m	Santonien ?	1994	Beautot	A rouge S 0-9.5m
506790	215830	166.5	4 ?	0	9.2		9.2	craye S 9.2-20m	Santonien ?	1994	Beautot	A rouge S 0-9.2m
506785	215810	166	4 ?	0	11.5		11.5	craye S 11.5-20m	Santonien ?	1994	Beautot	A rouge S 0-11.5m
506680	215640	166	4 ?	4.8	9.5		14.3	craye allérée 14.3-16.8m/craie compacte 16.8-20m	Santonien ?	1994	Beautot	L marron argilx 0-4.8m/AS sablx brun pitis S 4.8-7.7m/AS compacte 7.7-11.6m/AS très peu compacte 11.6-14.3m
506710	215620	166	4 ?	5.5	8		13.5	craye S 13.5-20m	Santonien ?	1994	Beautot	L argilx 0-5.5m/AS 5.5-13.5m
506350	214130	177.5	4 ?	2.7	7	1.5 ?	11.2	craye S 11.2-20m	Santonien ?	1994	St Ouen du Breuil	L 0-2.7m/AS brun 2.7-4.2m/AS 4.2-11.2m

506375	214140	177	4	?	2.6	11.4	14	craye S 14-20m	Santonien ?	1994	St Ouen du Breuil	L. sablx 0-2.6m/AS peu compacte 2.6-5.5m/AS 5.5-14m
506400	214130	176.5	4	?	2.5	11.1	13.6	craye S altérée 13.6-13.2m/craie S 16.2-20m	Santonien ?	1994	St Ouen du breuil	L. sablx 0-2.5m/AS peu compacte 2.5-4.3m/AS 4.3-13.6m
506340	213840	170	4	?	3.7	19.6	23.3	craye S 23.3-40m	Santonien ?	1994	Builot	L. argilx 0-3.7m/AS 3.7-23.3m
506360	213840	170.5	4	?	1	19.5	20.5	craye S 20.5-40m	Santonien ?	1994	Builot	L. 0-1m/AS rouge S 1-20.5m
506380	213840	170.5	4	?	1	16.5	17.5	craye S 17.5-40m	Santonien ?	1994	Builot	L. 0-1m/AS rouge S 1-17.5m
506765	211165	165.5	4	?	4.4	17	21.4	craye S 21.4-40m	Contiacien ou Santonien ?	1994	Sierville	L. marron sablx 0-4.4m/AS brun S 4.4-21.4m (zone - compacte 17-19m)
506790	211170	166	4	?	3.8	15.5	19.3	craye altérée 19.5-22m/craie S 22-40m	Contiacien ou Santonien ?	1994	Sierville	L. argilx marron 0-3.8m/AS 3.8-19.3m (AS peu compacte 6.5-13.5m, 15.6-19.3m)
506810	211175	167	4	?	1.6	18.1	19.7	craye S 19.7-40m	Contiacien ou Santonien ?	1994	Sierville	A. silice marron 0-1.6m/AS brun S 1.6-14.4m/AS très peu compacte 14.4-19.7m
488050	210080	137	5	4	?	?	17	craye	Contiacien ?	?	Touffreville Corbelle	LP-RS 0-17m
484960	206930	114	5	109	1	12.5	13.5	craye	Contiacien ou Santonien ?	1971	Mandévrier Gartrude	L. S 0-1m/AS bigarrée ocre roux nbx S 1-6.4m/AS noir nbx S 6.4-12.6m/épi craye A roux S noir 12.6-13.5m
485020	206890	107	5	110	0.5	>16	>16.5	?		1971	St Wandrille Rançon	L. 0-0.5m/AS bigarrée ocre roux 0.5-1m/AS bigarrée S roux 1-5m/AS brun noir S 5-6m/AS noir nbx S 6->16.5m, craye non atteinte mais proche ??
485100	206840	100	5	111	0.5	7.3	7.8	craye gros S 7.8-12.5m/craie nbx S noir 12.5-16.1m	Contiacien ou Santonien ?	1971	St Wandrille Rançon	L. ocre S 0-0.5m/AS ocre qqs S 0.5-2.2m/AS silice gris ocre bigarré, pass A rouge et sable jaune, ptt S 2.2-2.8m/AS sable roux ocre, ptt S bic, pass A. gris ocre, qqs galets roulés 2.8-4.2m/AS bigarré rouge gris ocre jaune, qqs S 4.2-5.7m/AS noir brun nbx S 5.7-7.8m
493920	208060	103	6	13	?	?	11	craye à 11m	Santonien ?	1979	Blaqueville	LP-RS 0-11m
491250	208750	130	6	?	3	25	28	craye à 28m	Contiacien ?	?	Fréville	LP 0-3m/RS 3-28m
491200	208650	132	6	?	?	?	7	craye à 7m	Contiacien ?	?	Fréville	LP-RS 0-7m
489800	202650	116	6	?	?	?	14	craye à 14m	Santonien ?	?	Les Meuniers	LP-RS 0-14m
495080	210080	115	6	8	3	6.5	9.5	craye bléchâtre S brun clair 9.5-14.7m/craie grisâtre bléchâtre qqs S 14.7-21.7m	Campanien/Santonien/Coniacien ou Turonien?	?	Mesnil Panneville	LP 0-3m/AS jaunâtre S 3-9.5m
493550	208000	108	6	?	1	11	12	craye à 12m	Santonien ?	?	Blaqueville	LP 0-1m/RS 1-12m
494000	208000	102	6	?	2	8	10	craye à 10m	Santonien ?	?	Blaqueville	LP 0-2m/RS 2-10m
492400	207250	117	6	?	8	7	15	craye à 15m	Santonien ?	?	Blaqueville	LP 0-8m/RS 8-15m
492420	207240	117	6	?	8	20	28	craye à 28m	Santonien ?	?	Blaqueville	LP 0-8m/RS 8-28m
500590	204950	110	7	64	2	8	10	craye blêche S sphérique patine rosée 10-22m	Santonien	1971	Barentin	LP 0-2m/AS rougeâtre puis brunâtre S 2-10m
500455	205225	108	7	65	X=2.3m	0	2.3	craye blêche S 2.3-10m	Santonien ?	1970	Barentin	remblais 0-2.m pus de RS => épi de craie ??
500420	205210	108	7	66	X=0.8m	7	7.8	craye blêche 7.8-10m/idem + qqs S noirs 10-14m	Santonien ?	1970	Barentin	remblais 0-0.8m/AS ocre marron S 0.8-7.8m
501090	201970	120	7	76	5	20	25	craye à 25m	Santonien	1972	Roumare	L. 0-5m/AS 5-23m/AS et épi craye 23-25m
497320	205160	113	7	80	3.5	6.5	10	craye molle 10-25m/craie + dure qqs S 25-36.5m	Santonien ?	1982	Villers Ecalles	L. 0-3.5m/AS beige marron éls 3.5-4.7m/AS 4.7-10m
497360	204900	113	7	81	?	?	12	craye à 12m	Santonien ?	1982	Villers Ecalles	LP-RS 0-12m
500720	204380	120	7	82	?	?	10.5	craye à 10.5m	Santonien ?	1983	Barentin	LP-RS 0-10.5m
496400	210800	130	7	84	1.5	>18.5	>20	?		1987	Mesnil Panneville	L. 0-1.5m/AS rouges S 1.5-5.5m/sable gris ptt S 5.5-12m/ptit S noir A noir 12-17.5m/AS noir A noir sable 17.5->20m, craye non atteinte, proche faille probable
501250	207500	120	7	85	?	?	10	craye à 10m	Campanien ?	1987	Barentin	LP-RS 0-10m
496950	209000	120	7	?	1	6	7	craye à 7m	Campanien ?	?	Bouville	LP 0-1m/RS 1-7m
501750	210200	135	7	?	1.5	10.5	12	craye à 12m	Santonien ?	?	Goupillères	LP 0-1.5m/RS 1.5-12m
497880	201300	217	7	?	3	4	7	craye à 7m	Santonien ?	?	St Pierre Varengeville	LP 0-3m/RS 3-7m
501250	204800	123	7	?	5.6	5.7	11.3	craye à 11.3m	Santonien ou Campanien ?	?	Barentin	LP 0-5.6m/RS 5.6-11.3m
501000	207400	118	7	?	?	?	30	craye à 30m	Campanien ?	?	Barentin	LP-RS 0-30m
501050	202000	115	7	?	15	12.5	27.5	craye à 27.5m	Santonien ?	?	Roumare	LP 0-15m/RS 15-27.5m
501200	201900	117	7	?	12	9	21	craye à 19m	Santonien ?	?	Roumare	LP 0-12m/RS 12-21m
501300	201750	119	7	?	3	5	8	craye à 8m	Santonien ?	?	Roumare	LP 0-3m/RS 3-8m

497985	209660	132	7	14	0	16	16	107m	crain à silex 16-65m/craie tendre silex - nbx 65-107m	Santonien/Coniaticien/Thuronien ?	1956	Bouville	AS 0-16m
496725	209385	123	7	48	0	10	10	crain bichâtre silex bruns 10-155m/craie bic-jaunâtre silex noirâtres 155-226m/...	Campanien/Santonien/Coniaticien/Thuronien/...	?	?	Bouville	A jaunâtre de décalcification à silex 0-10m LP-RS 0-14m
496720	209400	124	7	50	?	?	?	crain à 14m	Campanien ?	?	?	Bouville	
498680	208370	122	7	13	0	14	14	crain biche fissurée Bryoz qqs silex 14-45m/craie biche Bryoz bancs silex 45-92m/craie bichâtre lits régionx silex 92-129m/craie bic-gris clair tendre qqs silex brun-noirs 129-155m/craie grisâtre marnse 155-227m/...	Campanien/Santonien/Coniaticien/Thuronien ?...	1956	Bouville	A silico-limonite à qz détritiques (Lozère ??) et silex 0-14m	
503450	201680	134	8	83	10	15	25	crain bichâtre marnse S (sphériques fréquents) 25-30m	Campanien ?	1971	St Jean du Cardonnay	LP ocre 0-10m/A rougeâtre S 10-25m	
503300	207560	127	8	87	8	3	11	crain bancs S noir 11-15m	Santonien ?	1971	Fresquenne	L 0-8m/AS 8-11m	
505100	204460	115	8	88	?	?	10	crain 10-15.5m	Santonien ?	1971	Pissy Peville	LP-RS 0-10m	
502340	201900	125	8	89	2	10	12	crain fissurée 1225m	Santonien ou Campanien ?	1974	Roumare	LP 0-2m/RS 2-12m	
504200	201100	128	8	92	0,8	11	11,8	crain biche argilse altérée fissur 11,8-24m/craie fissur remplie A bigarrée brun 24-31m/craie argilse altérée fissur 31-45,1m/craie bic fissur S 45,1-52,8m	Santonien ?	1974	St Jean du Cardonnay	LP brun argilse 0-0,8m/A jaune rouge bigarrée S 0,8-11,8m LP 0-1m/AS 1-14m/AS + craie (poche?) 14-15m/AS 15->24m, craie non atteinte, faille proche	
503140	209820	136	8	93	1	>23	>24	?	?	?	?	Coupillères	LP 0-12,5m/A et sable 12,5-22m
507280	205860	138	8	94	12,5	9,5	22	crain sable S 22-31m/craie 31-40m	Coniaticien ?	1976	Eslettes		
508500	202120	138	8	95	2,?	18	20	crain qqs bancs d'A (?) 20-28m/craie dure fissur en gros blocs parallélépipédiques 28-29m/craie molle 29-34m, ds galeries fissures WNW-ESE	Santonien ?	1979	Houpperville	LP 0-2m/RS 2-13m/RS et craie (poche ?) 13-20m	
508100	209300	165	8	97	?	?	11	crain à 11m	Santonien ?	1983	Anceaumeville	LP-RS 0-11m	
507980	207910	160	8	98	?	?	8,5	crain à 8,5m	Coniaticien ?	1980	Anceaumeville	LP-RS 0-8,5m	
507270	205780	135	8	99	?	?	?	crain à 24m	Coniaticien ?	1980	Eslettes	LP-RS-sables 0-24m	
507200	209050	168	8	?	?	?	12	crain	Coniaticien ?	?	Anceaumeville	LP-RS 0-12m	
507120	208820	172	8	?	?	?	16	crain	Coniaticien ?	?	Anceaumeville	LP-RS 0-16m	
507230	208500	174	8	?	?	?	22	crain	Coniaticien ou Santonien ?	?	Anceaumeville	LP-RS 0-22m	
506900	207050	163	8	?	4,3	3	7,3	crain	Santonien ?	?	Eslettes	LP 0-4,3m/RS 4,3-7,3m	
507400	207000	162	8	?	5	5	10	crain	Coniaticien	?	Eslettes	LP 0-5m/RS 5-10m	
507300	206100	147	8	?	?	?	18	crain	Coniaticien ou Santonien ?	?	Eslettes	LP-sable 0-18m	
508400	201495	144	8	?	4	0	43	crain	Santonien ?	?	Malaunay	LP 0-3m/RS 3-6m	
503300	207550	126	8	?	3	6	9	crain	Santonien ?	?	Phainboise	LP 0-4m/sable (quincène ?) 4-47m	
502980	207220	122	8	?	2	17	19	crain	Santonien ?	?	Fresquenne	LP 0-3m/RS 3-9m	
504500	207000	134	8	?	3	12	15	crain	Santonien ?	?	Fresquenne	LP 0-3m/RS 3-15m	
503980	206480	124	8	?	0	12	12	crain	Campanien ?	?	Fresquenne	RS 0-12m	
502680	203450	118	8	?	4	6	10	crain	Campanien ?	?	Pissy Peville	LP 0-4m/RS 4-10m	
503850	205150	119	8	?	12	0	12	crain	Campanien ?	?	Pissy Peville	LP 0-12m/craie, pas de RS ?? (épi de craie?)	
503350	201650	134	8	?	5	14	19	crain	Santonien ?	?	St Jean du Cardonnay	LP 0-5m/RS 5-19m	
503400	201300	142	8	?	?	?	35	crain	Santonien ?	?	St Jean du Cardonnay	LP-RS 0-35m	
504000	201680	121	8	?	?	?	9	crain	Santonien ?	?	St Jean du Cardonnay	LP-RS 0-9m	

503700	201180	137	8 ?	?	?	?	10	cratic		Santonien ? Coniacien ou Santonien ?	?	St Jean du Cardonnay	LP-RS 0-10m
506840	209780	170.5	8 ?	3.5	16.2	19.7	19.7	cratic allérée 19.7-21m/cratic S 21-40m		Santonien ? Coniacien ou Santonien ?	1994	Sterville	L 0-3.5m/AS 3.5-19.7m L + A plus S 0-3.7m/A brun S compacte 3.7-11.7m/idem - compacte 11.7-20.5m
506865	209780	171.5	8 ?	3.7	16.8	20.5	20.5	cratic allérée 20.5-25m/cratic S 25-40m		Santonien ? Coniacien ou Santonien ?	1994	Sterville	
506890	209785	171	8 ?	4.8	16.2	21	21	cratic S 21-40m		Santonien ? Coniacien ou Santonien ?	1994	Sterville	L argilic brun 0-4.8m/AS compacte 4.8-9.2m/AS 9.2-21m
506425	207840	165	8 ?	2.8	9.2	12	12	cratic blanche 12-20m		Santonien ? Coniacien ou Santonien ?	1994	Fresquiennes	L 0-2.8m/A rouge S 2.8-12m
506450	207840	165.5	8 ?	5	19.6	24.6	24.6	cratic S 24.6-40m		Santonien ? Coniacien ou Santonien ?	1994	Fresquiennes	L 0-5m/A rouge S 5-24.5m
506475	207840	165.5	8 ?	3.4	9	20.5	20.5	cratic S 20.5-40m	8.1	Santonien ? Coniacien ou Santonien ?	1994	Fresquiennes	L maron sablk 0-2.2m/L beige 2.2-3.4m/A sablé brun 3.4-11.5m/A sablé brun S 11.5-20.5m
506490	207255	157	8 ?	1.6	10.4	12	12	cratic S 12-40m	oui	Santonien ? Coniacien ou Santonien ?	1994	Eslettes	L argilic 0-1.6m/AS 1.6-6.5m/AS sable 6.5-12m
506515	207245	156.5	8 ?	1.7	15.8	17.5	17.5	cratic S 17.5-40m		Santonien ? Coniacien ou Santonien ?	1994	Eslettes	L argilic 0-1.7m/AS 1.7-17.5m
506540	207235	156.5	8 ?	3.9	20.1	24	24	cratic allérée 24-25.5m/cratic S 25.5-40m		Santonien ? Coniacien ou Santonien ?	1994	Eslettes	L peu argilic 0-3.9m/A brun S 3.9-5.4m/AS 5.4-24m

X	Y	Z	N° BSS	L.P. égal	RS égal	Cénozo.	substrat	lithe substrat	atrait	date	commune	coupe - observations
511370	220505	113	1	1	?		crata 5		Santonien ?	1956	St Victor l'Abbaye	colluvions de RS 0-5m
511670	212480	105	1	157	7,5		crata tendre 7,5-20m		Turonien ?	1980	Clères	AS 0-7,5m
511090	213220	158	1	159	?		crata à 10m		Turonien ?	1985	Grugny	LP-RS 0-10m
511100	214400	165	1	?	?		crata		Santonien ?	?	Grugny	LP-RS 0-13m
511000	214250	165	1	?	8		crata		Santonien ?	?	Grugny	LP 0-4m/A rouge npx S 4-10,5m/A noir S 10,5-12m
513550	214050	158	1	?	?		crata		Santonien ?	?	Frichemesnil	LP-RS 0-12m
509520	212600	165	1	?	5		crata		Santonien ?	?	Bocasse	LP 0-2m/RS 2-7m
510300	217350	164	1	?	6,4		crata		Santonien ?	?	Fresnay le Long	LP 0-0,6m/RS 0,6-7m
511370	216850	158	1	?	4		crata		Santonien ?	?	Fresnay le Long	LP 0-4m/RS 4-9m
512150	215355	161	1	?	14,5		crata S 15,3-20m		Santonien ?	1994	Frichemesnil	LP 0-0,8m/A jaunâtre S 0,8-9,2m/AS 9,2-15,3m
512150	215330	160,5	1	?	16		crata S 16,8-20m		Santonien ?	1994	Frichemesnil	LP 0-0,8m/AS 0,8-16,8m
512140	215310	160	1	?	6		crata S 6,8-20m		Santonien ?	1994	Frichemesnil	LP 0-0,8m/AS 0,8-6,8m
512200	215200	167,5	1	?	3,3		crata altérée 9-12,2m/creta S 12,2-20m		Santonien ?	1994	Frichemesnil	L marron beige S 0-5,7m/A brun S 5,7-9m
512280	215285	167,5	1	?	4,5		crata 11,7-15m/creta S 15-20m		Santonien ?	1994	Frichemesnil	L marron beige pits S 0-7,2m/AS 7,2-11,7m
513630	215450	158,5	1	?	14,3		crata S 16,8-20m		Campanien ou Santonien ?	1994	Etaimpuis	LP 0-2,5m/AS 2,5-16,8m
513640	215430	159,5	1	?	4	11	crata 18,5-20m		Campanien ou Santonien ?	1994	Etaimpuis	LP brun 0-3,5m/L sabls 3,5-12,4m/sable 12,4-14,5m/AS 14,5-18,5m
513655	215410	160	1	?	12	?	crata 17,5-20m		Campanien ou Santonien ?	1994	Etaimpuis	L brun argil 0-2,6m/f. sabls 2,6-5,5m/AS 5,5-17,5m
513600	215350	153	1	?	8,1	?	crata 13,6-20m		Santonien ?	1994	Etaimpuis	LP 0-2m/L sabls 2-5,5m/AS 5,5-13,6m
513600	215320	152,5	1	?	13,4		crata S 15-20m		Santonien ?	1994	Etaimpuis	LP 0-1,6m/AS 1,6-15m
513595	215300	152	1	?	12,7	1,2	crata altérée 15,7-18,3m/creta S 18,3-20m		Santonien ?	1994	Etaimpuis	L 0-1,8m/A sables 1,8-3m/AS 3-15,7m
515360	215820	150,5	1	?	8		crata S 11,3-20m		Santonien ?	1994	Etaimpuis	L argil 0-3,3m/AS 3,3-11,3m
515370	215795	151	1	?	5,5		crata altérée 8,5-16m/creta S 16-20m		Santonien ?	1994	Etaimpuis	L argil 0-3m/AS 3-8,5m
515385	215770	151,5	1	?	6,3		crata altérée 9-11,5m/creta S 11,5-20m		Santonien ?	1994	Etaimpuis	L argil 0-2,7m/AS 2,7-9m
521690	215650	172	2	179	0,6	21,4	crata marais rares S 22-25m		Santonien ?	1970	Bosc Béranger	LP 0-0,6m/A panachée vert roux rouge (A sables yprésienne ?) 0,6-22m
515650	219120	155	2	?	1,5	4,5	crata 7-11m		Santonien ?	1972	Bracquettut	LP 0-1,5m/RS 1,5-6m
517800	213400	155	2	183	1,6		crata blanche peu fissurée 3,2-3,7m		Santonien ?	1974	Bosc le Hard	L brun finement sabls 0-1,6m/AS 1,6-2,4m/AS et crata altérée 2,4-3,2m
519500	215500	162	2	?	6		crata		Santonien ?	?	Coitéward	LP 0-2m/AS 2-8m
516400	213150	162	2	?	6		crata		Santonien ?	?	Bosc le Hard	LP 0-3m/AS 3-9m
517400	211550	167	2	?	?		crata		Campanien inf ?	?	Claville Motteville	LP-RS 0-10m
519530	219100	165	2	?	5		crata		Santonien ?	?	Beaumont le Hareng	LP 0-3m/RS 3-8m
519500	212850	168	2	?	5,5		crata		Santonien ?	?	Esteville	LP 0-2,5m/RS 2,5-8m
519800	212350	170	2	?	4		crata		Santonien ?	?	Esteville	LP 0-3m/RS 3-9m
521000	215800	170	2	?	?		crata		Santonien ?	?	Bosc Béranger	LP-RS 0-16,5m
521950	215450	175	2	?	?		crata		Santonien ?	?	Bosc Béranger	LP-RS 0-10m
521650	215550	173	2	?	12		crata		Santonien ?	?	Bosc Béranger	LP 0-8m/RS 8-12m
516160	214500	163	2	?	10		crata		Santonien ?	?	Bosc le Hard	LP 0-5m/RS 5-15m
516170	214490	163	2	?	15		crata		Santonien ?	?	Bosc le Hard	LP 0-3m/RS 3-20m
516800	211820	161	2	?	11		crata		Campanien inf ?	?	Claville Motteville	LP 0-2m/RS 2-13m
517400	211750	162	2	?	1,5		crata		Campanien inf ?	?	Claville Motteville	LP 0-5m/RS 5-6,5m
521780	213820	180	2	?	7		crata		Santonien ?	?	Critot	LP 0-3m/RS 3-12m
521650	213550	171	2	?	2,5		crata		Santonien ?	?	Critot	RS 0-2,5m
521550	212950	174	2	?	4		crata		Santonien ?	?	Critot	LP 0-1m/RS 1-5m
521600	212680	174	2	?	0	12	crata		Santonien ?	?	Critot	LP 0-7m/sable S (Yprésien ?) 7-19m
520550	212900	172	2	?	4,5		crata		Santonien ?	?	Critot	LP 0-4,5m/RS 4,5-11,5m
521350	212670	174	2	?	7	5,5	crata		Santonien ?	?	Critot	LP 0-7m/sable S (Yprésien ?) 7-12,5m

077BRUT.XLS - SAINT SAENS

516070	215745	158	2 ?	2.5	8	10.5	craye S 10.5-20m	Santonien ?	1994	Bosc le Hard	L argilx 0-2.5m/AS 2.3-10.5m
516070	215720	160	2 ?	3.3	3.2	6.5	craye S 6.5-20m	Santonien ?	1994	Bosc le Hard	L argilx 0-3.3m/AS 3.3-6.5m
517550	216090	165	2 ?	2	10	12	craye S 12-20m	Santonien ?	1994	Grigneuseville	L argilx 0-2m/AS 2-12m
517540	216060	165	2 ?	2.5	10	12.5	craye S 12.5-20m	Santonien ?	1994	Grigneuseville	L argilx 0-2.5m/AS 2.5-12.5m
517530	216035	164.5	2 ?	3.4	14.1	17.5	craye S 17.5-20m	Santonien ?	1994	Grigneuseville	L argilx 0-3.4m/AS 3.4-17.5m
519220	216165	163	2 ?	2.5	12.5	15	craye S 15-20m	Santonien ?	1994	Cottévrard	L 0-2.5m/AS 2.5-12.5m/VA 12.5-15m
519225	216140	162.5	2 ?	2.5	12.8	15.3	craye altérée 15.3-18.5m/craie S 18.5-20m	Santonien ?	1994	Cottévrard	L 0-2.5m/AS 2.5-15.3m
519230	216115	162	2 ?	2.5	13.1	15.6	craye altérée 15.6-17.5m/craie S 17.5-20m	Santonien ?	1994	Cottévrard	L 0-2.5m/AS 2.5-6.5m/VA jaunâtre 6.5-8.6m/AS 8.6-12.3m
520470	216655	158	2 ?	2.5	9.8	12.5	craye altérée 12.3-16.5m/craie S 16.5-20m	Santonien ?	1994	Cottévrard	L 0-1.6m/AS 1.6-14.7m
520470	216630	158.5	2 ?	1.6	13.1	14.7	craye S 14.7-20m	Santonien ?	1994	Cottévrard	L 0-1.4m/AS 1.4-15m
520470	216600	157.5	2 ?	1.4	13.6	15	craye S 15-20m	Santonien ?	1994	Cottévrard	L 0-2.5m/AS jaunâtre sable 2.5-3.5m/AS 3.5-11.8m
522355	217140	171.5	2 ?	2.5	6.3	3	craye S 11.8-20m	Santonien ?	1994	St Saëns	L 0-2.8m/VA jaunâtre 2.8-4.6m/AS 4.6-11.6m
522360	217110	171.5	2 ?	2.8	7	11.6	craye S 11.6-21m	Santonien ?	1994	St Saëns	L brun 0-2.6m/sable argilx 2.6-5.6m/AS 5.6-14.2m
522360	217090	171.5	2 ?	2.6	8.6	3	craye S 14.2-21m	Santonien ?	1994	St Saëns	L brun 0-2.6m/clair S 2.6-3.2m/VA brun S éla roulés 3.2-5.8m
516660	215820	167	2 ?	2.6	3.2	oui	craye bleue 5.8-7.5m	Santonien ?	1994	Grigneuseville	L sable ocre marron 0-3.2m/VA peu silice bigarrée marron grs qqs S 3.2-4.5m/VA brun rouge S 4.5-6.5m/ideem nbs S 6.5-8.2m
516850	215850	170	2 ?	3.2	5	8.2	craye bleue pâle 8.2-9m	Santonien ?	1994	Grigneuseville	L marron brun peu sabls 0-1.8m/VA, sabls ocre marron 1.8-4.4m/ideem + argilx 4.4-5.5m/VA, plastique bigarrée ocre marron grs qqs S 5.5-7.8m/ideem S + nbs 7.8-9m
517010	215890	171.5	2 ?	5.5	3.5	9	craye bleue pâle 9-12m	Santonien ?	1994	Grigneuseville	L argilx ocre marron 0-2.9m/VA grs bleu veinés sable ocre 2.9-3.1m/VA très plastique bigarrée gris bleu grs vert qqs pitis passages sable ocre 3.1-8.4m/VA ocre nbs S 8.4-9.3m/AS craie melangées 9.3-9.7m
518750	216160	171	2 ?	2.9	1.3	5.5	craye bleue pâle S noirs 9.7-12m	Santonien ?	1994	Cottévrard	L marron 0-1m/VA brun noir nbs S 1-4.5m
519530	216320	160	2 ?	1	3.5	4.5	craye pâle bleue qqs S 4.5-6.5m	Santonien ?	1994	Cottévrard	L argilx marron 0-1m/VA plastique rouge puis marron nbs S 1-3.3m/VA plastique brun noir nbs gros S 3.3-5.2m
520550	216750	160	2 ?	1	4.2	5.2	craye bleue pâle qqs S noir 5.2-9.5m	Santonien ?	1994	Cottévrard	A peu sable rouge qqs S 0-1.8m/sable argilx rouge qqs S 1.8-2.3m/VA brun noir plastique nbs S 2.3-6.3m
520715	216815	160	2 ?	0	4	2.3	craye bleue pâle qqs S 6.3-8m	Santonien ?	1994	Cottévrard	A rouge peu sable pitis passages galets 0-2m/VA ocre marron plastique nbs S 2-3.5m/ideem brun noir S 3.5-6m
520855	216865	162.5	2 ?	0	4	6	craye pâle +/- indurée qqs S noir 6-8m	Santonien ?	1994	Cottévrard	L argilx marron 0-1.8m/sable argilx rouge 1.8-2.2m/VA rouge plastique nbs S 2.2-3.5m/ideem brun 3.5-4.7m/VA brun noir plastique nbs gros S 4.7-7.5m
520015	216910	165	2 ?	1.8	5.3	0.4	craye bleue 7.5-8m	Santonien ?	1994	Cottévrard	L jaune anbs 0-4m/VA rouge S et A noire S 4-8m
527110	220490	202	3	57	4	8	craye bleue S 8-15m	Turonien sup ?	1967	Maconoble	RS 0-4.5m
523900	214310	176	3 ?	0	4.5	4.5	craye	Santonien ?	?	Rocquemont	LP 0-9m/RS 9-12m
524630	211880	190	3 ?	9	3	12	craye	Santonien ?	?	Rocquemont	LP 0-2m/sable S (yprésien ?) 2->12m, craie non atteinte, ni RS
521750	211350	169	3 ?	2	?	>10	?	Santonien ?	?	Yquebeuf	LP 0-1m/sable S (yprésien ?) 1->14m, craie non atteinte, ni RS
522000	211650	172	3 ?	1	?	>13	?	Santonien ?	?	Yquebeuf	RS 0-6m
523720	215000	172	3 ?	0	6	6	craye	Santonien ?	?	St Martin Osmonville	LP-RS 0-7m
526500	218250	194	3 ?	?	?	7	craye	Conscien ?	?	St Martin Osmonville	A marron S 0-3.5m/VA noirâtre nbs S 3.5-6.5m
528300	220430	210	3 ?	0	6.5	6.5	craye bleue 6.5-10.5m	Turonien sup ?	1988	Bosc Mesnil	L brun clair 0-2m/ideem S 2-2.5m/L nbs S 2.5-3.7m/L argilx marron qqs S 3.7-6.4m/VA marron brun nbs S 6.4->10m, craie non atteinte
527270	219950	190	3 ?	2	>8	>10	?	?	1988	Bosc Mesnil	A marron S 0-3.5m/marais molla 3.5-4m/VA marais S 4-5m
526950	219820	190	3 ?	0	5	5	craye très altérée 5-9m/craie altérée bleue qqs S 9-10m	Turonien sup ?	1988	Bosc Mesnil	L marron 0-0.6m/VA sable rouge qqs S 0.6-3.7m/VA marnose blocs craie S 3.7-4m
523600	218200	165	3 ?	0	4	oui	craye peu altérée bancs S noir 4-12m/craie 12-14.5m	Conscien ?	1988	St Saëns	L ocre marron 0-2.6m/VA rouge qqs S 2.6-4.2m/VA rouge S 4.2-7.7m/VA brun S 7.7-10.3m
523430	218130	172	3 ?	2.6	7.7	10.3	craye altérée bleue S 10.3-13.5m	Santonien ?	1988	St Saëns	

077BRUT.XLS - SAINT SAENS

523270	218000	180	3	?	1.8	1.2	6	9	crate 9-9,5m	Santonien ?	1988	St Saens	L beige 0-0.8m/L sabk ocre jaune 0.8-1.8m/A rouge 1.8-2.3m/sable beige argilx éla.galeis roulés (Yprésien ?) 2.3-7.8m/A brun foncé S 7.8-9m
523050	217800	177	3	?	1.8	?	>8.2	>10	?	?	1988	St Saens	L marron clair 0-1.8m/A sillae ocre qqs galets roulés 1.8-3.2m/A sablse ocre jaune 3.2-3.7m/A peu sablse brisque 3.7-5m/sable argilx ocre jaune 5-5.6m/sable fin ocre jaune,jaune citron,ble 5.6->10m, cratie non atteinte, ni RS
522700	217200	181	3	?	0	1.6	3.2	4.8	cratie marnse qqs S 4.8-5.5m/cratie bliche qqs S 5.5-7m	Santonien ?	1988	St Saens	A sillae ocre foncé 0-0.7m/dem rougeâtre 0.7-1.3m/A sablse rougeâtre (Yprésien ?) 1.3-3.2m/A rougeâtre brun foncé vers la base qqs S 3.2-4.8m
522650	216950	178	3	?	1.2	>6.6	2.2	>10	?	?	1988	St Saens	L marron clair 0-1.2m/A sablse ocre rouge qqs S 1.2-2.6m/A sablse rouge brique 2.6-3.4m/A ocre rouge S,qqs galets roulés (Yprésien ?) 3.4-5.8m/A brun S enduits noir,qqs galets roulés 5.8->10m, cratie non atteinte
522800	216320	174	3	?	0	?	>6	>6	?	?	1988	St Martin Osmontville	L marron clair 0-1.8m/A rougeâtre peu silts qqs pils S 1.8-3.2m/sable argilx rouge 3.2-6m/A sablse rouge S 6-8m/A rouge peu sablse 8->9m, cratie non atteinte, ni RS
522850	216120	176	3	?	3	?	>3	>6	?	?	1988	St Martin Osmontville	A marron qqs S 0-1.5m/dem rouge 1.5-1.7m/A sablse rouge (Yprésien ?) 1.7-3m/A rouge qqs S et galets 3->6m, cratie non atteinte, ni RS
522500	214880	177	3	?	3.4	4.6	oui	8	cratie allérée S 8-8.4m/cratie bliche qqs S noir 8.4-10m	Santonien ?	1988	Bosc Bérainveur	L beige foncé 0-3m/A ocre rouge 3-3.8m/A rouge gris (Yprésien ?) 3.8->6m, cratie non atteinte, RS non plus
522350	214010	180	3	?	1.4	1.5	1.1	4	cratie allérée 4-4,5m	Santonien ?	1988	St Martin Osmontville	L marron clair 0-2.5m/L argilx marron clair qqs pils S 2.5-3.4m/A ocre S 3.4-4.7m/sable ocre jaune 4.7-5m/A marron foncé qqs pils S noir 5-8m
522575	213160	180	3	?	2	3.9		5.9	cratie marnse crème qqs S 5.9-8m/cratie allérée bliche qqs bancs S 8-10m	Santonien ?	1988	Citot	L brun clair 0-0.6m/dem beige 0.6-1.4m/A rougeâtre 1.4-2.5m/A rougeâtre qqs S 2.5-3.7m/A noirâtre S 3.7-4m
522775	212535	179	3	?	1.2	4	oui	5.2	cratie bliche qqs S noir 5.2-10m	Santonien ?	1988	Rocquemont	L marron 0-2m/A marron qqs S 2-4.9m/A marron S 4.9-5.9m
522885	212250	179	3	?	4	>2.7	3.3	>10	?	?	1988	Rocquemont	L marron clair qqs S 0-1.2m/A ocre sablse qqs S 1.2-3.5m/A marron qqs S noirs 3.5-5.2m
523000	211925	165	3	?	1.8	>8.4	oui	>10.2	A beige nodules cratie 13-15.5m/cratie blichâtre 15.5-20m	?	1988	Rocquemont	L marron clair 0-4m/A sillae marron rougeâtre 4-5.2m/A marron S 5.2-7.3m/A brun clair qqs S 7.3-9m/dem nbx S 9->10m, cratie non atteinte
522700	217220	181	3	?	3	4.5	5.5	13	cratie blichâtre S 5-20m	Santonien ?	1994	St Saens	L brun jaunâtre 0-3m/A brun rougeâtre qqs S 3-7.5m/A ocre veinée beige 7.5-13m
522710	217235	181	3	?	0.5	3	1.5	5	cratie blichâtre S 5-20m	Santonien ?	1994	St Saens	L brun 0-0.5m/A sablse 0.5-2m/A rouge S 2-5m
522720	217225	181	3	?	0	0?	2.5	2.5	cratie beige 2.5-3.5m/cratie blichâtre S noirs 3.5-20m	Santonien ?	1994	St Saens	A brun rousse 0-2.5m
522730	217245	181	3	?	0	6	3	9	cratie gra verdâtre 3-11.5m/cratie beige 11.5-25m	Santonien ?	1994	St Saens	A panachée 0-3m/AS 3-9m
522750	217245	181	3	?	0	0	0	0	cratie blichâtre qqs S 0-20m	Santonien ?	1994	St Saens	pas de RS ni LP (1m de remblais)
522760	217270	181	3	?	0	6	0	6	cratie blichâtre 6-20m	Santonien ?	1994	St Saens	A marron S 0-6m
522780	217270	181	3	?	0	0	1	1	cratie qqs S 1-20m	Santonien ?	1994	St Saens	A grsatre 0-1m, pas de RS
522800	217300	181	3	?	0	0	11.5	11.5	cratie 11.5-20m	Santonien ?	1994	St Saens	sable orange argilx 0-1.5m/dem + galets 1.5-11.5m
522820	217300	181	3	?	1	5	0	6	cratie blichâtre 6-20m	Santonien ?	1994	St Saens	L marron 0-1m/A marron orange S 1-6m
522820	217320	181	3	?	3	3.5	oui	6.5	cratie blichâtre 6.5-20m	Santonien ?	1994	St Saens	L marron 0-2m/L argilx marron orange 2-3m/A rougeâtre S sablse grossier ocre argilx 3-6.5m
529500	217020	205	4	49	?	?	?	>10	?	Turonien sup ?	?	Neufboisc	LP-RS 0->10m, cratie non atteinte

530620	213850	213	4	?	7.5	7.5	15	cratae	Turonien sup à Coniacien	?	Mathonville	LP 0-7.5m/RS 7.5-15m, panneau abaissé contre accident à 700m au NE
531450	213750	221	4	?	3	3	6	cratae	Turonien sup à Coniacien	?	Mathonville	LP 0-3m/RS 3-6m, panneau abaissé contre accident à 50m au NE
529500	219800	220	4	?	7	7	10	cratae	Turonien sup ?	?	Bosc Mesnil	LP 0-3m/AS 3-10m
528700	218450	207	4	?	?	?	12	cratae	Turonien sup ?	?	Bosc Mesnil	LP-RS 0-12m
528700	218400	205	4	?	?	?	18	cratae	Turonien sup ?	?	Bosc Mesnil	LP-RS 0-18m
528650	218400	205	4	?	?	?	9	cratae	Turonien sup ?	?	Bosc Mesnil	LP-RS 0-9m
528650	218420	206	4	?	?	?	14	cratae	Turonien sup ?	?	Bosc Mesnil	LP-RS 0-10m/RS et cratae (épi) 10-14m
531700	217800	225	4	?	8	8	12	cratae	Turonien moy à sup ?	?	Bradancourt	LP 0-4m/RS 4-12m
529400	220350	220	4	?	?	?	20	cratae	Turonien sup ?	?	Bosc Mesnil	LP-RS 0-12m/RS + épi cratae 12-18m
531550	217000	221	4	?	?	?	8	cratae	Turonien moy ?	?	Site Geneviève en Bray	LP-RS 0-8m
531150	215500	217	4	?	?	?	15	cratae	Turonien moy ?	?	Site Geneviève en Bray	LP-RS 0-15m
532350	217000	225	4	?	?	?	9	cratae	Turonien moy ?	?	St Geneviève en Bray	LP-RS 0-9m
509460	201690	142	5	1	0	20	20	cratae	Turonien moy ? Coniacien Santonien	1969	Houpeville	RS 0-20m
514850	201200	160	5	66	0	10	10	cratae S 10-44m/cratae argilée 44-101m/cratae gris marne 101-120m/cratae gris bic marne 120-131m/cratae pis verdâtre 131-134m/grès pass marne 134-139m, 144-152m/fidem + S 139-144m/A verdâtre 152-155m/A noire pût gâtel 155-161m/A noir 161-182m/	Cénomantien	1925	Incauville	AS 0-10m
suite 5 66								A qz 182-183m/roche (?) qz 183-185m/sable gris qz 185-190m/sable gris pass argilic fissur 190-196.5m/A gris 196.5-197.5m/sable verdâtre 197.5-206m/sable vert +/- argilic 206-215m/A violet 215-218.5m	Cénomantien/Cr et inf			
508870	202180	147	5	79	1	20	21	cratae ?	Santonien ?	1971	Houpeville	L ocre 0-1m/A panachée gris ocre 1-4m/A rose rougeâtre à brunâtre, nbx S gris beige cortex peu épais (5mm), pass sable 4-15m/A noirâtre sable nox S gris en bancs à peine noirâtre 15-21m/?, cratae supposée très proche
508940	202340	145	5	80	2	12	14	cratae blanche S 14-18m	Santonien ?	1970	Houpeville	LP 0-2m/AS 2-14m
508820	201800	149	5	83	?	20	20	cratae blanche S brun cortex rosé 20-22m	Santonien ?	1971	Houpeville	A rougeâtre puis AS noirâtre 0-20m
513630	200700	146	5	84	1	15.5	16.5	cratae grisâtre rates S gris noir 16.5-22.2m	Coniacien	1970	Incauville	L sable 0-1m/A ocre S 1-16.5m
509020	201900	155	5	97	?	?	15	cratae 15-18m	Turonien sup Santonien ?	1980	Houpeville	LP-RS 0-15m
514200	203120	178	5	100	8.5	6.5	15	cratae fissurée 15-35m	Santonien ?	1982	Quincampoix	LP 0-8.5m/AS 8.5-15m
509180	202550	138	5	101	?	?	>35	?	Santonien ?	1984	Houpeville	LP-RS-sable (?) 0->35m, cratae non atténuée, sondage sur axe vallonn sec => karst associé ??
513400	202300	165	5	?	4	7	11	cratae	Santonien ?	?	Incauville	LP 0-4m/AS 4-11m
511450	210670	162	5	?	4	5.5	1.5	cratae	Santonien ?	?	Clères	LP 0-4m/sable (Yprésien ?) 4-5.5m/RS 5.5-11m
511460	210660	162	5	?	4	8.5	1.5	cratae	Santonien ?	?	Clères	LP 0-4m/sable (Yprésien ?) 4-5.5m/RS 5.5-14m
511400	210630	162	5	?	5	7	12	cratae	Santonien ?	?	Clères	LP 0-5m/RS 5-12m
511650	210400	163	5	?	10	3	13	cratae	Santonien ?	?	Clères	LP 0-10m/RS 10-13m
511660	210390	163	5	?	10	10	20	cratae	Santonien ?	?	Clères	LP 0-10m/RS 10-20m
511800	210000	167	5	35	0	2	2	cratae	Santonien ?	?	Clères	sable 0-2m (liandien ??) pas de RS
511810	210000	167	5	35bis	9	0	2	cratae	Santonien ?	?	Clères	LP 0-9m/sable (liandien ??) 9-11m, pas de RS

512800	209400	165	5	?	1	11	12	crata	Santonien ?	?	Clères	LP 0-1m/RS 1-12m
511200	209000	170	5	?	2	5.5	9	crata	Santonien ?	?	Mont Cauvaire	LP 0-2m/sable S (Yprésien ?) 2-3.5m/RS 3.5-9m
511700	205520	169	5	?	6	5	11	crata	Santonien ?	?	Base Guérard St Adrien	LP 0-6m/RS 6-11m
513360	206080	155	5	?	1	21	22	crata	Santonien ?	?	Base Guérard St Adrien	LP 0-1m/RS 1-22m
514020	205530	155	5	?	0	20	20	crata	Santonien ?	?	Base Guérard St Adrien	RS 0-20m
513380	205020	167	5	?	5	10	15	crata	Santonien ?	?	Base Guérard St Adrien	LP 0-5m/RS 5-15m
513100	204480	174	5	?	?	?	20	crata	Santonien ?	?	Base Guérard St Adrien	LP-RS 0-20m
509680	202300	155	5	?	5	15	20	crata	Santonien ?	?	Houpeville	LP 0-5m/RS 5-20m
509750	202400	156	5	?	5	?	>19	?	Santonien ?	?	Houpeville	LP 0-5m/sable (piécène ?) 5->19m, crata non atteinte, ni RS
514950	206300	162	5	?	5	3	8	crata	Santonien ?	?	St Georges sur Fontaine	LP 0-5m/RS 5-8m
515020	206400	159	5	?	?	?	30	crata	Santonien ?	?	St Georges sur Fontaine	LP-RS 0-30m
515160	206770	145	5	?	0	9	9	crata	Santonien ?	?	St Georges sur Fontaine	RS 0-9m
515660	202510	157	6	65	1	>20	>26	?	Santonien ?	1967	Quincampoix	LP 0-1m/A panachée rouge jaune passées sables (Yprésien ?) 1-6m/A gros S 6->26m, crata non atteinte, accident à 500m au NE
516230	202370	165	6	81	1	10	11	crata 11-18m	Santonien ?	1965	Quincampoix	LP 0-1m/AS 1-11m, accident à 50m au SW
516310	205520	167	6	84	5	7	12	crata 12-14m	Campanien inf	1976	St Georges sur Fontaine	LP 0-5m/RS 5-12m
515320	202040	170	6	85	2	8	10	crata 10-16m	Santonien ?	?	Quincampoix	LP 0-2m/AS 2-10m
516290	203700	162	6	86	10	30	40	crata	Santonien ?	1976	Quincampoix	LP 0-10m/RS 10-40m, (poche ??)
516550	203000	168	6	97	?	?	13.5	crata	Santonien à Campanien inf	1980	Quincampoix	LP-RS 0-13.5m
516200	202340	167	6	98	?	?	14	crata	Santonien à Campanien inf	1982	Quincampoix	LP-RS 0-14m
517240	202660	161	6	99	?	?	18	crata	Santonien ?	1982	Quincampoix	LP-RS 0-18m
516500	203510	164	6	100	?	?	14	crata	Santonien ?	1984	Quincampoix	LP-RS 0-14m
521480	206140	170	6	101	3.6	4.4	12	crata fissurée argilo 12-13m	Campanien ?	1985	La Rue St Pierre	L jaunâtre peu sable 0-3.6m/A rougeâtre plastique S 3.6-6m/sable jaune 6-9.8m/iden + galets de S 9.8-10m/A gris verdâtre plastique S 10-12m (Yprésien ?)
515900	205850	165	6	?	?	?	22	crata	Santonien sup à Campanien inf	?	St Georges sur Fontaine	LP-RS 0-22m
515900	205860	164	6	?	?	?	3	crata	Santonien sup à Campanien inf	?	St Georges sur Fontaine	LP-RS 0-3m
519100	205300	163	6	?	10	5	15	crata	Campanien inf	?	St André sur Cailly	LP 0-10m/AS 10-15m
516620	209980	158	6	?	?	?	12	crata	Campanien inf	?	Claville Motteville	LP-sable S (Yprésien ?)-RS 0-12m
516550	209760	156	6	?	2	5	7	crata	Campanien inf	?	Claville Motteville	LP 0-2m/RS 2-7m
516300	205430	164	6	?	8.5	8	16.5	crata	Santonien sup à Campanien inf	?	St Georges sur Fontaine	LP 0-8.5m/RS 8.5-16.5m

516270	205200	163	6 ?	?	?	?	20	crâie	Santonien sup à Campanien inf ?	?	St Georges sur Fontaine	LP-RS 0-20m
517550	205400	168	6 ?	?	?	?	16	crâie	Campanien inf ?	?	St Georges sur Fontaine	LP-RS 0-16m
516800	203300	165	6 ?	?	?	?	22	crâie	Santonien sup	?	Quincampoix	LP-RS 0-22m
516550	203260	159	6 ?	?	?	?	20	crâie	Santonien sup ?	?	Quincampoix	LP-RS 0-20m
516630	203280	158	6 ?	?	?	?	30	crâie	Santonien sup ?	?	Quincampoix	LP-RS 0-30m
517820	206870	159	6 ?	?	?	?	9	crâie	Campanien inf ?	?	St André sur Caully	LP-RS 0-9m
521300	202880	162	6 ?	9	5	?	14	crâie	Campanien inf ?	?	Morgny la Pommeraye	LP 0-9m/RS 9-14m
521250	202780	163	6 ?	7	0	5	12	crâie	Campanien inf ?	?	Morgny la Pommeraye	LP 0-7m/sable S (yrésien ?) 7-12m
520340	203180	160	6 ?	?	?	?	17	crâie	Campanien inf ?	?	Morgny la Pommeraye	LP-RS 0-17m
521520	202080	159	6 ?	1	6	oui	7	crâie	Campanien inf ?	?	Morgny la Pommeraye	LP 0-1m/RS élis grès (lianétien ?) 1-7m
521650	202000	158	6 ?	5	7	?	12	crâie	Campanien inf ?	?	Morgny la Pommeraye	LP 0-5m/RS 5-12m
521700	201550	164	6 ?	?	?	?	7	crâie	Campanien inf ?	?	Morgny la Pommeraye	LP-RS 0-7m
524555	201525	101	7 1	?	?	?	11	crâie	Santonien sup	1957	Blainville Crovon	colluv (de RS) 0-11m
524930	202120	105	7 24	colluv 2	3	?	5	crâie altérée 5-12m/crâie dure bêche S 12-22.5m crâie fissurée altérée 6-11.5m/crâie marnée 11.5-13m/crâie S 13-25 8m/crâie dure 25.8-35m/ideem + S 35-41.6m/crâie +/- dure 41.6-63.4m/crâie marnée 63.4-65m	Santonien sup	1952	Blainville Crovon	colluv 0-2m/AS (remaniée ?) 2-5m
524620	203370	170	7 25	0	6	?	6	crâie	Campanien inf ?	1947	Longuerue	AS 0-6m
526140	204700	120	7 32	colluv 2.3	2.2	?	4.5	crâie gros S 4.5-7.7m/crâie fissurée S 7.7-12m	Santonien sup ?	1958	St Germain des Essourts	A. jaune (colluv) 0-2.3m/AS (remaniée ?) 2.3-4.5m L. argil. brun 0-3.5m/A barolois sable S 3.5-6.5m/ideem + épi crâie 6.5-10m
522680	207200	175	7 46	3.5	6.5	?	10	crâie bêche fracturée S noir 10-18m	Santonien sup ?	1985	Vieux Manoir	LP-RS 0-10m
522800	208250	174	7 48	?	?	?	10	crâie	Santonien sup ?	1986	La Rue St Pierre	LP-RS 0-10m
524950	208250	178	7 ?	?	?	?	8	crâie	Santonien ?	?	Vieux Manoir	LP-RS 0-8m
522360	200850	164	7 ?	1	9	?	10	crâie	Campanien inf ?	?	Morgny la Pommeraye	LP 0-1m/RS 1-10m
523420	201000	155	7 ?	3	7	oui	10	crâie	Campanien inf ?	?	Morgny la Pommeraye	LP 0-3m/RS élis grès (lianétien ?) 3-10m
523050	205180	167	7 ?	4	2	?	6	crâie	Campanien inf ?	?	Bierville	LP 0-4m/RS 4-6m
523230	206950	173	7 ?	3	9	?	12	crâie	Campanien inf ?	?	Vieux Manoir	LP 0-3m/RS 3-12m
523315	209455	173	7 ?	1	5.3	?	6.3	crâie marnée crème bancs S 6.3-8.5m/crâie bêche altérée qqs S 8.5-10m	Santonien ?	1988	Estouteville Ecales	L brun clair 0-1m/A rougeâtre S 1-3.3m/A noirâtre S 3.3-6.3m
531550	209680	206	8 32	?	?	?	9	crâie	Coniacien sup à Santonien	1985	Bosc Roger sur Bucly	LP-RS 0-9m
529000	209850	194	8 ?	0	6	?	6	crâie	Santonien ?	?	Bucly	AS 0-6m
528700	200600	152	8 ?	?	?	?	12	crâie	Campanien inf ?	?	St Aspin sur Ry	LP-RS 0-12m

X	Y	Z	N° BSS	LF épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strail	date	commune	coupe - observations
439540	187970	148	6 10	8	> 5.8	1.2 ?	>15	? craie cénom supposée ?		1965	Touques	L.P maron clair 0-8m/dém + grès bariolé 8-9.2m/AS + L gris clair 9.2-10m/A, jaune S 10-13.8m/A, jaune 13.8-15m, craie non atteinte mais proche ??
441680	186950	145	6 27	10	12.5		22.5	craie à silex 22.5-35m	Cénomaniens ?	1956	St Gaiien des Bois	L, décalcifié 0-5m/L calcaire 5-10m/S peintés 10-16m/AS 16-19m/couche décalcifiée, glauconie, apicules, qqs qz détriqués 19-22.5m
447580	186770	115	7 1	0	6		6	craie blanche puis verte 6-7m	Cénomaniens ?	1963	Fourneville	AS 0-6m
443650	185260	149	7 3	8.2	>7.8		>16	? craie cénom supposée ?		1966	St Gaiien des Bois	L brun 0-8.2m/A brune bariolée 8.2-8.7m/A brune 50-60% S tailles variables 8.7-12.8m/A brune bariolée qqs S 12.8-13.9m/A brune S 13.9-15m/dém sableuse 15-16m, craie non atteinte mais proche ??
449180	182660	137	7 109	3.5 ?	6		9.5	craie altérée glconse gréseuse qqs S 9.5-14m/craie glconse brun vert sableuse 14-15.4m	Cénomaniens	1976	St Benoît d'Hébertot	L bariolé brun jaune qqs S 0-2.6m/L argilux brun jaune nbx pûts S jaune-blanc 2.6-3.5m/A, jaune sableuse pûts S 3.5-4.8m/A marron bigarrée 4.8-6.2m/A compacte + sable argilux 6.2-9.5m
446790	185230	139	7 112	0	21		21	craie A allèmant 21-38.4m/A grise et verte 38.4-42m	Cénomaniens	1986	St Gaiien des Bois	AS 0-2m/A, jaune et verte 2-21m
450870	191100	95	8 1011	0	32		32	A beige-roux, craie glconse remaniée 32-37m/craie gris clair micacée 37-39m/chert gris peu glconx qqs S noir 39-43m/marne beige 43-44m/craie glconse beige micacée S noir chert gris 44-47m/fbx cherts gris et S noirs 47-50m	Cénomaniens	1982	Ablon	A rousse de décalcification nbx S 0-8m/dém ocre jaune 8-17m/dém rousse 17-23m/A rousse glconse 23-28m/A, gris veinée roux, pochettes verdâtres glconses 28-32m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
457930	201800	115	1 6	3	36.4		39.4	crâie à silice 39.4-40m	Sénonien ?	1967	St. Vigor d'Imonville	AS remaniée 3-19m/AS 19-39.4m
461650	194300	53	1 ?	0	8.5	1	9.5	crâie à silice 9.5-40m	Coniacien/Turo nien	1933 ?	St. Samson de la Roque	matériau sableux gris jaunâtre nix S (alluvions anciennes) 0-1m/A rouge sableux gros S (RS pollué par alluvions) 1-7m/A brune jaunâtre S 7-9.5m
461825	193875	73	1 ?	0	10.5	12	22.5	crâie à silice 22.5-40m	Coniacien/Turo nien	1933 ?	St. Samson de la Roque	matériau sableux gris S (alluvions anciennes) 0-1m/A rouge sable gros S (RS pollué par alluvions) 1-9.5m/sable graveleux gros S (poches alluvions) 9.5-20.5m/A brune ggs S 20.5-22.5m
461675	193700	53	1 ?	0	8.7	1.5	10.2	crâie à silice 10.2-32.6m	Coniacien/Turo nien	1933 ?	St. Samson de la Roque	matériau sableux gros S 0-1.5m (alluvions anciennes) A rouge sable gros S (RS pollué par alluvions) 1.5-7.5m/A rouge jaunâtre gros S 7.5- 8.5m/A brune 8.5-10.2m
464600	200500	85	2 142	0	0.2 à 5m	0	0.2-5m	crâie à silice	Coniacien/Turo nien		Tancarville	RS en poches verticales étroites et profondes +/- contaminées par sables tertiaires (Lozère et St. Eustache ?) en poches dedans ??
481850	200650	30	4 15	0	2.5	0.5	3	crâie mameuse	Coniacien ou Turonien ?	1967	Vatteville	alluvions 0-0.5m/AS 0.5-3m
481775	196250	40	4 29	0	0.2	2.3	2.5	crâie mameuse	Coniacien ou Turonien ?	1967	Vatteville	alluvions 0-2.3m/AS 2.3-2.5m
480700	198750	23	4 43	0	3	2.5	5.5	crâie mameuse	Turonien ?	1967	Vatteville	L-,sable,S 0-1.6m/grave argilee 1.6-2.5m/AS passées sable argil 2.5- 5.5m
457960	184340	114	5 2	2.1colluv ?	16.2	0	18.3	crâie 18.3-30m	Cénomanién	1964	Le Torp	L argil à la base 0-2.1m/AS 2.1-18.3m
458620	184730	85	5 3	0	1.5 ?	0	1.5 ?	A et sable glauconx 1.5-18.5m	Cénomanién (??)	1964	Le Torp	AS remaniée sur Cénoim ou Alto Apitien ?, accident des Godeliers au droit de cette vallée
459650	186370	117	5 66	7	7	0	14	crâie biche gros S gris cortex épais gris clair 14- 20m/craie verdâtre sable glconse gros S gris noir 20-30m	Cénomanién	1973	Boulleville	L peu argil brun 0-4m/L beige ocre 4-7m/A brun foncé S 7-14m L brun 0-1m/A jaunâtre rouge gros S nix (30-40cm) 1-5m/A jaunâtre nix gros S (20-30cm) 5-10m/sable fin limonx S 10-10.3m/AS 10.3- 12.8m
460900	184180	113	5 67	1	11.8	0	12.8	crâie allérée jaunâtre 12.8-14.4m/craie 14.4- 16.2m/AS (fissure ?) 16.2-26.7m	Cénomanién ou Turonien ?	1971	Fort Merville	aucune description précise (cf matos hétérogène, épaisseur >5m) examen de la carrière par Marroncle A brun jaune S clairs non roulés (épaisseur ?), ggs bancs discontinus de sable blanc grisâtre 0.3-1m
457930	190220	103	5 68	?	?	oui	?		Turonien ?	1973	St. Pierre du Val	
461060	189930	88	5 69	0	?	oui	?	crâie apparente, toit très irrégulier	Turonien ?	1971	Foulbec	
462580	182620	80	5 71	0	6.4	0	6.4	crâie jaunâtre fissur +/- ox pit S 6.4-7.2m/craie grisâtre glconse lit S 7.2-7.3m/allernance sable argilo crayx glconx-gaize glconse fissur ox ggs nodules pyrit ox, S (cherts ?) 7.3-10m/dém non ox gris vert 10-12.7m/sable glconx argilx gris vert 12.7-14.6m	Cénomanién	1974	Triqueville	A brune S 0-6.4m (remaniée ??)
460200	182720	90	5 72	0	6 (colluv ?)	0	6	crâie argile crème 6-9.3m/craie crème +/- argile glconie fissur ox lits indurés 9-11.7m/craie glconie lits S +/- fissur ox 11.7-15m/craie jaunâtre sable glconse (gaize ?) S gris-sable grisâtre glconx argilx ggs fissur ox 15-24m	Cénomanién Turonien ?	1974	Fort Merville	TV et A brune S 0-1.5m/A brun rougeâtre 1.5-5.4m/A brun clair 5.4- 6m (AS remaniée = colluvions ??)
459120	187130	120	5 74	?	?	0	15	crâie 13-22m	Turonien ?	1976	Boulleville	LP-RS 0-1.5m
460325	191600	30	5 76	0	11	0	11	crâie micacée beige 11-16m/craie glconse micacée 16-19m/glaconite vert foncé 19-25m/gaize micacée nix cherts 25-37m/A noires du Gault 37-40m	Cénomanién/Ct et inf	1981 ?	Foulbec	AS 0-11m (A rousse panachée vert à la base) =>??
460270	191580	33	5 73	0	15	?	15	crâie gris vert ?	Cénomanién/Ct et inf	1976	Foulbec	AS 0-15m

465900	188070	93	6	94	0	18	0	18	0	18	0	22	crata ble S +/- allérée 18-20m/craie bic jaune fissur 20-21.7m/craie bic fissur qqs pffs S 21.7-22.7m/craie bic modif glconx qqs S 22.7-24.3m/craie gris marnse Inocérames 24.3-29.2m/craie gris gréseuse glconse fissur qqs S gris noir 29.2-45m	Turonien/Céno manien	1971	St Mards de Blacerville	A rouge nbx et gros S 0-7.5m/diam S - nbx 7.5-12m/A marron foncé plastique S nbx 12-18m
468400	187560	122	6	97	10	7	0	10	0	22	0	22	crata tendre 22-29.5m/craie dure	Coniacien ?	1971	St Mards de Blacerville	TV 0-2m/A (=L.P ?) 2-10m/AS 10-22m
468350	186370	110	6	103	0	30	0	30	0	30	0	30	crata blââtre petit sable 30-32m	Sénonien inf ?	1972	Manneville sur Risle	A brunâtr pit S bic 0-1m/A rouge brique +/- sable 1-3m/A brun rouge sable S bic 3-7m/A brun clair sable S noir cortex bic 7-12m/A brun rougeâtr S 12-20m/A brun pit S gris 20-23m/A brun chocolat qqs gros S gris blenté 23-27m/A brun clair qqs 27-30m
468140	186340	105	6	114	0	14	0	14	0	14	0	14	crata ble S 14-19m	Sénonien ?	1974	Manneville sur Risle	AS 0-12m/mélange AS et craie allérée 12-14m
468420	186450	112	6	123	0	16	0	16	0	16	0	16	crata 16-20m	Sénonien ?	1976	Manneville sur Risle	AS 0-16m
464340	186130	46	6	?	0	7.6	0	7.6	0	7.6	0	7.6	crata	Cénomantien ?		Toutainville	AS (remaniée ?) 0-7.6m
462975	187135	59	6	?	0	4	0	4	0	4	0	4	crata	Cénomantien ?		St Sulpice Grainbouville	AS (remaniée ?) 0-4m
465900	188070	93	6	?	0	18	0	18	0	18	0	18	crata	Coniacien ?		St Mards de Blacerville	AS 0-18m
468400	187560	122	6	?	?	?	?	?	?	?	?	?	crata	Coniacien à Santonien?		St Mards de Blacerville	LP-RS 0-20m
471000	185000	85	6	?	0	10	0	10	0	10	0	10	crata	Coniacien ?		Manneville sur Risle	RS 0-10m
473500	187850	100	7	25	0	?	?	?	?	?	?	?	crata à silex		1973	Fourmestot	TV 0-0.4m/L. sablx rougeâtre S 0.4-3.4m/sable grossier gris +/- ferrugineux S passées argiles grises 3-4-15m (facès Lozère ?) sur craie sénonienne; cf publi Kuntz-Laurifou
470080	188680	130	7	?	?	?	?	?	?	?	?	15	crata à silex	Sénonien ?	1981	St Ouen des Champs	LP-RS 0-15m
480550	189230	133	8	1	0	13	25	38	0	38	0	38	crata blâte 38-45m	Sénonien ?	1964	La Haye Aubrée	A rouge sablise (facès Lozère ?) 0-25m/AS 25-38m (pochie ??)
478250	182070	45	8	8	0	5	0	5	0	5	0	5	crata sable et silex 5-9.5m	Sénonien ?	1974	Appreville Aunebault	AS 0-5m (remaniée ??)
481410	183110	70	8	9	0	5	0	5	0	5	0	5	crata beig pass argiles 5-8m/craie blâtr S 8-13m/craie marnse beig S blond 13-17m/craie beig S 17-26m/craie gris 27-28m/craie beig gris nbx S clair 28-38m/beces ox roux/craie gris blâtr nbx S gris noir 38-67m/craie gris nbx S beig qqs noir 67-76m	Senonien ?	?	Rougettonnières	A marron foncé qqs S 0-2m/A beig éltts craie S 2-5m

X	Y	Z	N° BSS	L.P. épai	RS épai	Cénozo	substrat	lithe substrat	strat	date	commune	coupe - observations
486990	197730	42	1 6	X=2,5m	3	8.5	14	craye	Coniacien ?	1963	La Madeleine sur Seine	grave 2.5-5m/sable argil grave 5-11m/AS 11-14m L. argil maron 0-1.1m/L argil jaune cailloutés 1.1-3.1m/A bariolée cailloutés 3.1-3.9m/A maron rouge S 3.9-5.7m/v brun traces noir S 5.7-11.6m
486080	191960	130	1 125	1.1	10.5		11.6	craye bléche S 11.6-18.5m craye ble fissur S noir 36-47m/craie grisâtre dur rognons S 47-56m/craie ble 56-63m/craie S noir 63-70m	Santonien ?	1974	Hauville	sable argil brun débris roulés S galets granit. 0-3.5m/AS +/- ocre,sable au sommet,nbx S en bas 3.5-16.5m/craie et AS sable (puits) 16.5-36m
490390	194220	45	2 37	0	32.5	3.5	36		Coniacien ?	1955	Jumièges	
500790	193890	81	3 158	0	15.5	8.5	24	craye 24-31m	Santonien ?	1969	St Martin de Boscherville	sable A 0.8-5m/AS sable 8.5-24m
500970	192950	76	3 159	0	20	4	24	craye 24-36m	Santonien ?	1969	St Martin de Boscherville	A sable 0-4m/AS sable 4-24m
499720	198730	123	3 184	6	19		25	craye altérée fissurée 25-27m	Santonien ?	1976	Hénouville	L.P 0-6m/AS 6-25m
499600	198860	122	3 193	?	?		8	craye	Santonien ?	1983	Hénouville	L.P.-RS 0-8m
500800	193900	80	3 194	0	?	?	12	craye	Santonien ?	1981	St Martin de Boscherville	Alluvions anciennes-RS 0-12m
500280	198200	125	3 196	?	?		9	craye	Santonien ?	1979	Boscherville	L.P.-RS 0-9m
505670	195980	135	4 13	0	4.7		4.7	craye S 4.7-15m	Santonien ?	1969	Canteleu	A rougeâtre S 0-4.7m
505610	195990	135	4 14	0	7.1		7.1	craye S 7.1-15m	Santonien ?	1969	Canteleu	A rouge S 0-7.1m
505620	196010	135	4 15	0	6		6	craye S 6-21m	Santonien ?	1969	Canteleu	A rouge S 0-6m
508520	197850	140	4 22	X=0.5m	11.5		12	marne jaune qqs S 12-13m/craie ble 13-18m marne jaune S 12.5-13.8m/marne ble 13.8-15m/craie ble S noir 15-16m	Coniacien ?	1964	Mt St Aignan	AS remaniée nbx S 0.5-7m/videm + foncée 7-11m/sable AS craie altérée 11-12m
508530	197850	140	4 22bis	X=0.5m	12	oui	12.5		Coniacien ?	1964	Mt St Aignan	AS remaniée nbx S 0.5-3m/A sable nbx S 3-7.5m/A nbx S 7.5-12.5m nbx S 9.5-10.5m/AS limonose 10.5-12m/AS sable 12-16m/A nbx S 16-17m
508640	197850	143	4 23	0	17		17	craye altérée jaunâtre 17-18m/craie ble 18-20m	Coniacien ?	1964	Mt St Aignan	
508650	197850	143	4 23bis	0	7.7		17	craye supposée atteinte	Coniacien ?	1964	Mt St Aignan	AS remaniée (nbx S cassés,p tits galets,A limonose,lits minces sable très fin jaune) 0-5m/A<sable 5-6m/sable fin jaune d'or,grossier (0.5-2mm) rose rouille granit (mica feldspath oxydes Fe Mn) 6-7.2m/lits et poches sable de matrice silice 7.2-10m/
503060	196300	125	4 353	6	?	>11	>17	?		1967	Montigny	A silice jaunâtre nbx gros S (30-40cm) 10-11.5m/S + p tits,éclats 1-2cm,nbx grains qz roulés,L. jaune à fins lits noirs 11.5-13.5m/A p tits sabb 13.5-14.3m/sable rose jaunâtre qqs S 14.3-15m/nbx gros S matrice noirâtre silice 15-17m
505065	197895	126	4 437	0.5	7.5	oui	8	craye bariolée S 8-11m	Santonien ?	1967	Maromme	L. jaune 0-6m/sable roux galets 6-9.5m/sable ble qqs galets 9.5-15m/sable gris + argil S 15-17m, RS tu craie atteintes
505090	197860	123	4 438	0.7	8	0	8	craye très altérée 8-11m	Santonien ?	1967	Maromme	L. brun clair 0-0.5m/A maron S 0.5-4m/A brun S veines d'A sable noir nbx S 4-8m
504992	197945	129	4 442	0	?	>12	>12	?		1967	Maromme	A ocre crême gris 0-1.5m/A maron foncé qqs S 1.5-8m
504960	197970	129	4 445	0	?	>11	>11	?	Santonien ?	1967	Maromme	A sable 0-0.5m/sable roux argil 0.5-1.5m/sable fin qqs vein d'A sable 1.5-5.5m/sable argil 5.5-6m/A sable verdâtre 6-8m/videm vert clair plâstré 8-10m/A sable vert 10->12m, craie non atteinte sable fin ocre argil 0-6m/A sable rougeâtre 6->11m, craie non atteinte
504980	197975	129	4 444	0	?	>12	>12	?	Santonien ?	1967	Maromme	A sable rougeâtre gros grains (Lozère) 0-5m/A sable sable fin 5-6m/A sable 6-9m/sable fin ocre 9->12m, craie non atteinte
504940	197970	129	4 449	0	>12	0	>12	?	Santonien ?	1967	Maromme	A rougeâtre S 0-2.5m/A brun foncé S 2.5-5.5m/A maron S 5.5->12m, craie non atteinte
508050	197398	141	4 454	0	16	0	16	craye marne 16-20m/craie dur 29-30m/craie qqs S 30-33.5m	Coniacien ?	1970	Mt St Aignan	AS 0-16m
504690	198600	132	4 455	2.7	9.1		11.8	craye sable jaunâtre 11.8-17m	Santonien ?	1970	Maromme	L.P 0-2.7m/A rouge bariolée 2.7-9.4m/A nbx S (60%) 9.4-11.8m

099BRUT.XLS - ROUEN OUEST

508300	196980	149	4 529	0	13	oui	13	cratae argilise bléche qqs S noir 13-15m	Contiacien ?	1970	Maromme	sable silix jaune S 0-0.8m/L argilo sablx brun S 0.8-1.8m/A sablée brun nbx S gris 1.8-3.3m/A brun nbx S 3.3-4.6m/A nbx S gris blé sable grossier 4.6-6.3m/A sablé S 6.3-9.3m/A sable grossier S blond 9.3-10.5m/A sable fin brun foncé 10.5-11.1m/
suite 4 529												A noir vein sable ocre qqs S nbres traces ox 11.1-12.3m/A brun chocolat S noir pass A brun clair à granules de cratae 12.3-13m
508070	197210	143	4 530	0	9.4	oui	9.4	cratae argilise blé pass brun en tête (altérée) qqs S noir 9.4-11.8m	Contiacien ?	1970	Maromme	L argilx brunâtre nbx S 0-0.9m/A brun ocre S 0.9-1.6m/A brun rouge nbx S gris 1.6-3m/A nbx S 3-3.9m/A sable grossier rougeâtre S gris 3.9-4.5m/A brun nbx S gris blond 4.5-6.2m/A brun S 6.2-7m/A sablé brun chair S noir 7-7.6m/
suite 4 530												A brun foncé-noir sable grossier nbx S 7.6-9m/A brun chocolat et brun clair 9-9.4m
507710	197900	127	4 533	0	7.6	0	7.6	cratae blé qqs pûts S noir 7.6-25m	Contiacien ?	1970	Maromme	A brun rougeâtre S 0-7.6m
507800	198010	125	4 534	0	3.4	0	3.4	cratae altérée 3.4-5.6m/ cratae blé S 5.6-27m	Contiacien ?	1970	Maromme	A brun rougeâtre S 0-3.4m
504900	194830	117	4 535	X=0.8m	6.6	oui	7.4	cratae altérée brun chair 7.4-7.6m/ cratae blé 7.6-7.8m	Santonien ?	1972	Canteleu	A brun rougeâtre à rouge brique pûts S blé 0.8-3m/A brunâtre peu sablé gros S 3-7.4m
504970	194750	120	4 536	X=1.1m	5.1	oui	6.2	cratae altérée brun clair 6.2-6.5m/ cratae blé S noir 6.5-7.8m	Santonien ?	1972	Canteleu	A brun rouge-rouge brique pûts S bleu (?) 1.1-3.8m/A brunâtre peu sablé pûts S brun et bleu 3.8-4.8m/A brun chocolat nbx S 4.8-6.2m
505040	194650	122	4 537	0	4.2	0	4.2	cratae altérée brun clair 4.2-4.9m/ cratae blé pûts S noir 4.9-6.8m	Santonien ?	1972	Canteleu	L argilx brunâtre nbx S 0-1.4m/A rouge brique nbx S cortex blé 1.4-4.2m
505110	194560	123	4 538	0	3.5	0	3.5	cratae altérée brun clair granules cratae saïne 3.5-4.1m/ cratae blé marron S noir 4.1-6.2m	Santonien ?	1972	Canteleu	L argilx brunâtre S 0-1m/A rouge brique-brun rougeâtre nbx pûts S 1-3.5m
505210	194470	122	4 539	X=1.1m	4.2	0	5.3	cratae altérée brun clair granul cratae saïne 5.3-7.2m/ cratae blé pûts S noir 7.2-7.8m	Santonien ?	1972	Canteleu	A brun rouge pûts S blé 1.1-4.1m/A brun nbx S 4.1-5.8m
507100	197860	95	4 546	1.2	7.7	0	8.9	cratae blé 8.9-11.2m	Contiacien ?	1964	Deville/ès Rouen	L argilx 0-1.2m/AS 1.2-6.2m/L argilx 6.2-6.7m/AS 6.7-8.9m
504420	194520	100	4 558	0	>2	7	>9	?		1969	Canteleu	L clair sablx 0-0.7m/sable linonx marron clair 0.7-1.9m/sable fin jaune 1.9-2.7m/L marron clair 2.7-3.4m/sable fin +/- argilx jaune qqs S 3.4-7m/AS 7->9m, cratae non atteinte
505020	197900	123	4 614	0	1.1	7.9	9	cratae S noir patène bléche	Santonien ou Campanien ?	1972	Maromme	TV colluv sablo argilose S 0-2m/sable fin argilx gris bléâtre taches rouge 2-6m/lits sable fin jaune ocre, A baroïlée gris clair rouge 6-6.6m/A gris clair, fins lits et enduits rouge 6.6-7.1m/sable fin vert jaunâtre 7.1-7.4m/
suite 4 614												sable fin verdâtre beige, nbx lits min A gris sombre, lit cm pûts galets S noir, qqs S + gros subdominés à la base 7.4-7.9m/A blé violacé, qqs gros S/écarts min-cm S brun rouge 7.9-8.4m/A bléâtre jaune ocre, S, grosses concrétions Fe (30cm) 8.4-9m
504950	197960	130	4 615	0	2.3	21.5	23.8	cratae +/- altérée blé jaunâtre S noirs 23.8-25.8m	Santonien ou Campanien ?	1972	Maromme	sable brun rougeâtre fin-grossier S bléâtre galets remaniés 0-1m/sâilr noir sables très fin blé mauve 1-4m/sable grossier, lentilles lits d'A blé, lits sable fin-moy, couleur violet jaune verdâtre gris rose ocre, S bléâtre galets silicx à la base 4-8.7m/
suite 4 615												sable fin +/- argilx +/- lité, couleur variabl 8.7-18.4m/lits A gris bléâtre rouge clair, sabl fin jaun ocr verdâtre, galets noir cm-dm à la base 18.4-21.5m/A blé verdâtre gros S brun 21.5-22.5m/A jaun ocr gros S brun modif Fe cm-dm 22.5-23.5m/A blé 23.5-23.8m
503760	196270	107	4 619	0	8	0	8	cratae 5-22.5m, cavité naturelle 20-30m, 6m longueur, 1.2-2m largeur, triangulaire, (50m3 de vide), orientée N325°, parois recouvertes d'A, diachise verticale remplie d'éboulis S et cratae au fond, ancienne poche RS vidée probable	Santonien ou Campanien ?	1975	Montigny	RS 0-8m, cavités karstique entre 20 et 30m ds cratae
505350	195990	128	4 622	0	>12	oui	>12	?	Santonien ?	1977	Canteleu	A jaune foncé silice S 0-1m/A sablé rougeâtre S 1-2.8m/A rougeâtre S 2.8-11m/A sablé marron rougeâtre éclats S 11->12m, cratae non atteinte

503350	196000	128	4 622bis	0	8.2	oui	8.2	craye altérée 8.2-10m/craie b/c saine 10-12m	Santonien ?	1977	Canteleu	L. argil gris jaune foncé S 0-0.6m/A sable rougeâtre S 0.6-2.5m/A rougeâtre jaune foncé S 2.5-8.2m
503350	196015	128	4 622ter	0	4.5		4.5	craye blanche 4.5-10m	Santonien ? Santonien ou Campanien ?	1977	Canteleu	L. argil gris 0-0.7m/A rougeâtre S 0.7-4.5m
503800	196200	106	4 623	4 ?	5		5	craye altérée 9-13.5m	Santonien ou Campanien ?	1974	Montigny	A. limons colluviaux 0-4m/AS 4-9m
502620	196400	127	4 634	?	?		?	craye	Campanien ?	1982	Montigny	LP-RS 0-12m
503500	196580	116	4 636	?	?	oui	>16	?	Santonien ou Campanien ?	1982	Montigny	LP-sable (pochte)-RS 0->16m, craie non atteinte
507840	197500	135	4 639	?	?	?	17	craye	Cotacien ?	1979	Mt St Aignan	LP-RS 0-17m
503300	196140	121	4 641	?	?	?	>16	?	Santonien ou Campanien ?	1986	Montigny	LP-sable-RS 0->16m, craie non atteinte
483540	187690	139	5 1	2	10		12	craye à silex 12-32m	Santonien ou Campanien ?	1949	Routot	LP 0-2m/A rouge S 2-12m
484080	187720	142	5 4	0	1.5		15	craye	Santonien ou Campanien ?	1910	Routot	RS 0-15m
483690	183900	123	5 7	0	9		9	craye avec cavités 9-3.5m	Santonien ou Campanien ?	1968	Routot	AS 0-5m/AS et craie (épi) 5-9m
483650	183900	123	5 8	0	0	12	12	craye 12-33.6m	Santonien ou Campanien ?	1968	Routot	sable argilx 0-12m
483690	183950	123	5 15	0	0	30	30	craye 30-38.4m	Santonien ou Campanien ?	1968	Routot	sable argilx 0-12m/sable 12-30m
483660	183920	123	5 34	0	0	8.5	8.5	craye 8.5-38.4m	Santonien ou Campanien ?	1968	Routot	sable argilx 0-8.5m
483250	187370	138	5 83	24	11	0	35	craye S	Santonien ou Campanien ?	?	Routot	LP 0-24m/A rouge S 24-30m/A rouge qqs S 30-32m/AS et craie altérée (épi) 32-35m
488600	184850	120	5 84	?	?	>17.5	?	?	Santonien ou Campanien ?	1979	Bourg Achard	LP-RS 0->17.5m, craie non atteinte
483270	187360	137	5 85	?	?	18	18	craye	Santonien ou Campanien ?	1983	Routot	LP-RS 0-18m
487480	190480	138	5 86	?	?	13	13	craye	Santonien ou Campanien ?	1980	Hauville	LP-RS 0-13m
491900	182160	100	6 71								La Londe	gisement Sables Lozère,sils et A de la Londe post redoniens,rouvertiens; Corollations avec autres gisements de l'ile Normandie (Valmont,Mt Criquet,St Eustache,Maromme,...)
491750	182260	97	6 72	0	?	>24.4	>24.4	?	Santonien ou Campanien ?		Bosc Bérnard Commin	A noires 0-9.2m/A sils 9.2-12.8m/sable grossier lis argilx et silix 12.8-16.8m/sable grossier cailloutis S cailloutis galets avellanares 16.8-19.6m/sable grossier à moy +/- argilx 19.6->24.4m, craie non atteinte
491730	182270	101	6 73	0	?	>32	>32	craye non atteinte craye marne beige S noir 16-60m/craie beige nbx pils S clair avec trous d'oxydation 60-65m/craie marne qqs S 65-71m/craie gris qqs S 71-77m/Aniano plastique	Santonien ou Campanien ?		Bosc Bérnard Commin	sabl grossier à fin 0-6m/sabl gross noirâtr 6-6.5m/sabl gross lils argilx 6.5-15m/sabl fin verdâtr 15-16m/sabl gross 16-20m/finem + qqs S 20-23m/sabl gross lentilles A kaol 23-29.1m/cailloutis S sabl gross 29.1-30.2m/sable fin A silice 30.2-32m/RS
495120	182080	67	6 74	0	16		16		Santonien ou Campanien ?	1980	La Londe	AS 0-16m (?)
491950	185600	130	6 76	4	10		14	craye 14-20m	Campanien ?	1976	Bosquet	LP 0-4m/AS 4-14m
489400	184600	128	6 77	?	?	?	15	craye	Santonien ou Campanien ?	1981	Bourg Achard	LP-RS 0-15m
490840	187780	132	6 78	?	?	?	13	craye	Santonien ou Campanien ?	1982	Honguemare Guérouville	LP-RS 0-13m
491840	185550	129	6 79	?	?	?	16.5	craye	Santonien ou Campanien ?	1982	Bosquet	LP-RS 0-16.5m

099BRUT.XLS - ROUEN OUEST

489850	184320	133	6 81	?	?	?	15	craye	Santonien ou Campanien ?	1980	Bourg Achard	LP-RS 0-1.5m
482240	185300	135	6 83	?	?	?	8	craye	Santonien ou Campanien ?	1987	Bourg Achard	LP-RS 0-8m
489550	184670	130	6 86	?	?	?	13	craye	Santonien ou Campanien ?	1980	Bourg Achard	LP-RS 0-13m
489590	184330	132	6 61	4.8	8	0	12.8	craye 12.8-20m	Santonien ?	1966	Bourg Achard	LP 0-4.8m/AS 4.8-12.8m
489400	184235	128	6 70	?	?	?	11	craye blanche 11-13m	Santonien ou Campanien ?	1971	Bourg Achard	LP-A rouge S 0-11m
503950	182980	126	8 19	0	35		35	craye blanche S gris 35-54.5m/A de décalcification ocre S très altérés blâtres 54.5-55m/lt S gris +/- altérés 55-56m/craie blâtres nix S 56-57m	Santonien ou Campanien ?	1969	Les Essarts	AS 0-35m, poche d'AS ocre à 54.5m de craie
507920	182945	74	8 285	0	3	1	4	craye nodulose fissur S grs 4-6m/craie ble fissur altérée nix lils S 6-23m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	sable S (alluvions anciennes) 0-1m/AS sables 1-4m
507790	183060	79	8 286	0	12	3	1.5	craye ble peu fissur nix lils S 15-22m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	sable S (alluvions anciennes) 0-3m/AS sable 3-4.5m/AS 3.5-13m/AS craie altérée 13-15m
505915	183375	123	8 287	2	4.5		6.5	marne crême 6.5-10m/craie marnée qqs S 10-11m/craie 11-12m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	L argil 0-2m/A rouge brique S 2-5m/A brun foncé S 5-6.5m
505190	183245	126	8 292	0	6 ?		6	craye supposée atteinte	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	L S 0-0.5m/A rouge brique S 0.5-3m/A brun foncé S 3-5.5m/A crême S 5.5-6m
505945	183195	125	8 293	0	>1	5	>6	?		1967	Oissel	craye non atteinte
504850	183180	125	8 294	0	11		11	craye marnée bleche 11-14m/craie 14-15m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	A rouge brique S 0-3.5m/AS marnée 3.5-5m/A rouge et marne crême S-11m
504490	183080	123	8 295	1.2	>2	1.6	>4.6	?		1967	Oissel	LP 0-1.2m/sable grossier argil rouge (Lozère) 1.2-2.8m/A rouge sables S 2.8-4m/A rouge S 4->4.6m, craie non atteinte
503865	182890	128	8 286	0	9.5		9.5	craye dure 9.5-11m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	L brun qqs S 0-1m/A silice ocre rouge qqs S 1-3m/A rouge brique S 3-4m/A brun foncé S pass silx 4-8m/A silice qqs S 8-9.5m
503510	182815	130	8 298	0	>6	oui	>6	?		1967	Oissel	L S 0-0.8m/AS 0.8-1.2m/A gris pass sable argil rouge 1.2-2.3m/AS bigarré 2.3-3m/A sable argil rouge 3-3.4m/A brun S 3.4->6m, craie non atteinte
503030	182820	134	8 300	0	>6	oui	>6	?		1967	Oissel	L brun qqs S 0-1m/A gris ocre brun S 1-4m/A brun rouge S 4->6m, craie non atteinte
502815	182850	136	8 301	0	>6	>6	>6	?		1967	Oissel	A sable 0-3m/sable très fin argil 3->6m, craie non atteinte
502650	182880	137	8 302	0	?	>8	>8	?		1967	Oissel	A sable 0-3.5m/sable fin argil 3.5->8m, craie non atteinte
502380	182910	136	8 303	0	>6		>6	?		1967	Oissel	L S 0-1.5m/A gris brun rouge S 1.5-4m/A brun S 4->6m, craie non atteinte
502110	182950	134	8 304	>6	?	?	>6	?		1967	Oissel	L ocre clair 0-1.5m/lt brun clair 1.5->6m, RS ni craie atteinte
503930	182890	128	8 308	2	6	2.5	10.5	craye qqs S 10.5-17m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	L marron clair 0-2m/A rouge sable 2-4.5m/A plastique qqs S 4.5-10.5m
503940	182920	128	8 309	X=1.8m	14.7	oui	16.5	craye qqs S 16.5-19.8m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	A sables qqs S 1.8-4.5m/A sable S 4.5-6m/AS 6-13m/lt nix S 13-16.5m
503930	182930	128	8 310	0	?	>20	>20	?		1967	Oissel	A sable rouge 0-5m/sable jaune foncé peu argil 5-7.5m/sable fin jaune clair 7.5-12m/lt peu graveleux qqs S 12-17.5m/lt nix S + nix 17.5->20m, craie non atteinte
507350	183170	78	8 317	0	4.2	1	5.2	marne 5.2-7.8m/craie marnée 7.8-10m/craie 10-11m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	sable S 0-1m/AS 1-5.2m
507520	183260	81	8 318	0	2	1	3	craye altérée marnée S 3-7.4m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	sable S 0-1m/AS 1-3m
507860	183360	90	8 320	0	4.5	1	5.5	craye 5.5-8m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	sable S 0-1m/AS 1-5.5m
506780	183380	109	8 324	0	10	1	11	craye marnée 11-12m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	grave sable 0-1m/AS 1-11m
505350	184850	117	8 341	0	14.4	1.6	16	craye très altérée jaunâtre 16-18.6m/craie 18.6-21m	Santonien ou Campanien ?	1967	Oissel	sable argil S 0-1.6m/A sable S 1.6-4.7m/AS 4.7-16m

505360	184870	117	8 342	0	7.2	0.3	7.5	cratie blanche S 7.5-10.5m	Santonien ?	1967	Oissel	sable graveleux 0-0.3m/AS 0.3-7.5m
505380	184870	117	8 343	0	7.5	0.5	8	cratie allérée jaunâtre 8-9.5m/craie dure 9.5-10.5m	Santonien ?	1967	Oissel	sable graveleux 0-0.5m/AS 0.5-8m
505480	184080	122	8 344	0	5.2	0.8	6	cratie marron 6-6.4m/craie dure 6.4-10m	Santonien ?	1967	Oissel	sable argileux 0-0.8m/AS 0.8-6m
505595	184890	117	8 345	0.7	3.5	0	3.5	cratie blanche 3.5-9.3m	Santonien ?	1967	Oissel	L S 0-0.5m/A rouge S 0.5-3.5m
505500	184000	122	8 346	0.8	5.2	0	6	cratie blanche 6-10m	Santonien ?	1967	Oissel	L beige 0-0.8m/A rouge S 0.8-2.1m/A sable rouge bigarrée 2.1-2.3m/A sable rouge S 2.3-3.3m/A rouge S 3.3-6m
507500	189330	60	8 425	0	9.3	2.2	11.5	cratie jaunâtre allérée 11.5-12.1m/craie bic qqs S 12.1-17.8m	Santonien ?	1968	St Etienne du Rouvray	sable graveleux 0-1.1m/sable argilx S 1.1-2.2m/AS 2.2-11.5m
507500	189350	60	8 426	0	0.8	3.9	4.7	cratie S 4.7-7.5m	Santonien ?	1968	St Etienne du Rouvray	grave sablée 0-3.9m/AS 3.9-4.7m
507480	189290	61	8 427	0	2	3	5	cratie S 5-9m	Santonien ?	1968	St Etienne du Rouvray	grave sablée 0-3m/AS 3-5m
507370	187950	71	8 430	0	?	>12	>12	?	Santonien ?	1969	Petit Couronne	alluvions sablo graveleuses 0->12m, RS et cratie non atteintes
507270	187810	71	8 431	0	1.6	1.8	3.4	cratie blanche qqs S 3.4-4m	Santonien ?	1969	Petit Couronne	sable fin S 0-1.8m/A brune nbs S 1.8-3.4m
507170	187350	74	8 434	0	1.5	3	4.5	cratie blanche S 4.5-5m	Santonien ?	1969	Petit Couronne	sable très fin 0-2m/sable fin qqs S 2-3m/A brune S 3-4.5m
507090	185950	89	8 435	0	5.6	2.4	8	cratie marron blanche fissurée 8-9m	Santonien ?	1969	Petit Couronne	sable jaune foncé silx 0-0.8m/sable clair 0.8-1.4m/sable argilx grossier qz brun clair qqs S 1.4-1.8m/sable argilx grossier rouge brique 1.8-2.4m/A rouge brique peu sablé S 2.4-3.5m/A rouge brique S 3.5-6m/sable S noir 6-7.8m/AS craie (épi) 7.8-8m
508430	186470	68	8 439	0	0.7	5.4	5.4	cratie 5.4-6m	Santonien ?	1969	Petit Couronne	alluvions sablo graveleuses gros S silx S noir 4-4.2m 5-5.4m 0-5.4m, pas de RS
507020	190280	45	8 448	0	4	2.2	6.2	cratie bic S 6.2-8m	Santonien ?	1969	Grand Quevilly	grave 0-2.2m/AS craie blanche (épi) 2.2-6.2m
506200	188600	60	8 447	0	1.7	2	3.7	cratie blanche qqs S 3.7-6.8m	Santonien ?	1969	Petit Couronne	grave sablée 0-2m/A rouge gros S 2-3.7m
507000	190290	45	8 449	0	3.4	1.4	4.8	cratie marron bic 4.8-10m/craie S 10-13m	Santonien ?	1969	Grand Quevilly	grave 0-1.4m/AS sable roux calc (pochte épi) 1.4-4.8m
507470	189350	60	8 451	0	2	3	5	cratie 5-7m	Santonien ?	1969	Grand Quevilly	sable jaune S 0-3m/A rouge S 3-5m
507830	189010	65	8 452	0	1.2	1.4	2.6	cratie marron S 2.6-7.4m	Santonien ?	1969	Grand Quevilly	sable silx brun 0-0.6m/sable argilo graveleux 0.6-1.4m/AS sable 1.4-2.6m
507920	189010	65	8 453	0	4.2	2.6	6.8	cratie allérée S 6.8-7.3m/craie allérée S jaune 7.3-8m/craie allérée 8-10m	Santonien ?	1969	Grand Quevilly	L brun sablx 0-0.8m/sable argilo graveleux jaune clair 0.8-2.6m/A sablé ocre S 2.6-4.5m/A jaune S 4.5-6.8m
507180	189950	65	8 454	0	?	>17.6	>17.6	?	Santonien ?	1969	Grand Quevilly	alluvions sablo graveleuses 0->17.6m, RS ni cratie atteintes
507120	185910	89	8 458	0	5.8	2.2	8	cratie	Santonien ?	1969	Oissel	alluvions sablo graveleuses 0-2.2m/AS 2.2-8m
508050	188880	63	8 460	0	>12	1	>13	?	Santonien ?	1969	St Etienne du Rouvray	alluvions sables 0-1m/AS sablé 1-12.2m/AS 12.2->13m, cratie non atteinte
508500	189490	52	8 461	0	3.8	3.6	7.4	cratie dure 7.4-8.9m	Santonien ?	1969	St Etienne du Rouvray	sable S 0-3.6m/AS 3.6-5.6m/AS craie (épi) 5.6-7.4m
507940	186950	65	8 462	0	3.4	1.8	4.2	cratie marron S 4.2-8m	Santonien ?	1969	Rouen	alluvions sablo graveleuses 0-1.8m/A jaune S 1.8-4.2m
505110	183490	128	8 467	0	7.5	2.5	10	cratie 10-11m	Santonien ?	1969	Oissel	AS bigarrée 0-1.2m/A rouge S 1.2-2.4m/AS 2.4-7.5m/sable grossier rouge argilx S (Lozère) ? 7.5-10m
504570	183950	126	8 470	0	10	10	10	cratie 10-14m	Santonien ?	1964	Grand Couronne	AS 0-10m
504860	184470	122	8 483	0	7	7	7	cratie peu fissurée 7-15m	Santonien ?	1982	Grand Couronne	AS 0-7m
504930	184490	122	8 484	0	8.5	8.5	8.5	cratie peu fissurée 8.5-18m	Santonien ?	1982	Grand Couronne	AS 0-8.5m
505130	184600	120	8 485	0	12	12	12	cratie fissurée avec poche sablo 12-20m	Santonien ?	1982	Grand Couronne	AS 0-12m, poche sablé ds craie, entre 12 et 20m
507530	187960	72	8 496	0	?	13	13	cratie bic S allérée 13-19.5m/craie bic très S épais 20cm 19.5-70m	Santonien ?	1985	Rouen	sable jaune S-A sablé rougeâtre S 0-13m
507850	187410	69	8 498	0	5.6	14.7	20.3	cratie bic S poches sable beige 20.3+49m/craie bic S 49-74m	Santonien ?	1985	Rouen	sable moy argilx jaune beige 0-4.8m/sable moy gris verdâtre roux blanchâtre beige clair, pass fin A, plâstiq bariolée gris ocre, qqs phls S 4.8-14.7m/craie A plâstiq gris ocre qqs S brun clair 14.7-20.3m

100BRUT.XLS - ROUEN EST

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénozo	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
510420	19720	154	1 119	0	7,5		7.5	crats ble oxydés fissurés S noir 7.5-14m	Contiacien ?	1967	Mt St Aigüen	AS 0-7.5m
512660	191340	150	1 6	0 ?	14.1		14.1	crats trace d'A 14.1-15.7m/creux fissurés S 15.7-16.1m/creux S 16.1-17.8m/creux gris 17.8-20m/creux fissurés S 20-26.4m	Contiacien ?	1957	Mesnil Esnard	A rouge 0-2m/A qqs S 2-3.8m/AS 3.8-6.2m/A gros S 6.2-11.7m/A sable S 11.7-13.2m/creux (épi) A 13.2-14.1m
511370	197950	156	1 157	0	14		14	crats allierés S 14-21m/creux S 21-32m/creux microfissurés, ox, recristallisations 32-33m/creux fissurés S 33-35.3m/creux manse 35.3-40m	Santonien ?	1973	Bois Guillaume	AS 0-11.7m/creux (épi) AS 11.7-14m L argilux grisâtre 0-0.3m/L gravilux argilux grisâtre creux 0.3-0.9m/A creux sable gravilux gros S 0.9-6.8m/A noiaâtre sable gros S 6.8-11.5m/A creux sable gros S 11.5-12.7m
513027	195189	138	1 202	0	12.7	oui	12.7	crats fissurés S 12.7-18m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	L argilux noiaâtre 0-0.3m/A creux débris creux qqs S 0.3-3.3m/A creux débris creux S 3.3-5.1m/gros S +/- d'A noiaâtre S 5.1-13.4m
513070	195144	139	1 203	0	13.4		13.4	S crats 13.4-14m/creux blocs S 14-19.6m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	L argilux grisâtre 0-0.3m/A creux débris blocs creux 0.3-5m/A creux gros S 5-9.6m/S A noiaâtre 9.6-14.3m/A S crats 14.3-15.5m
513059	195152	139	1 204	0	15.5		15.5	crats creux lites S 15.5-18.6m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	L argilux grisâtre 0-0.7m/A sable creux S 0.7-5.2m/S peu d'A brun sable 5.2-7.6m/A sable brun S 7.6-9.4m/creux A brun 9.4-9.7m
513012	195135	138	1 205	0	9.7	oui	9.7	crats S 9.7-10.3m/creux S traces A 10.5-15m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	TV qqs galets 0-0.5m/A creux +/- sable S 0.5-5.5m/A brun sable S 5.5-12.3m
512969	195170	137	1 206	0	12.3	oui	12.3	crats débris d'A 12.3-13.4m/creux S 13.4-18.8m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	L gris noir 0-0.4m/A creux S 0.4-5m/A jaunâtre S 5-7.5m/gros S A noiaâtre 7.5-9.6m/A marron S 9.6-11.7m/creux (épi) A creux qqs S 11.7-15.9m
512932	195194	134	1 207	0	15.9		15.9	crats S 15.9-19.5m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	L grisâtre 0-0.6m/A creux gros S 0.6-5.4m/S A noiaâtre 5.4-9.9m/creux (épi) A creux S 9.9-13.5m
512909	195203	132	1 208	0	13.5		13.5	crats S 13.5-23m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	TV qqs galets 0-0.5m/A sable creux S 0.5-5.8m/A sable brune S 5.8-10.9m
512941	195136	136	1 209	0	10.9	oui	10.9	S crats 10.9-11.9m/creux S traces d'A 11.9-16.9m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	L argilux grisâtre 0-0.6m/A creux gros S 0.6-5.4m/S A noiaâtre 5.4-9.9m/creux (épi) A creux S 9.9-13.5m
512888	195113	134	1 210	0	13.9	oui	13.9	crats S 13.9-22m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	A sable creux S 0-7.5m/creux brun 7.5-13.9m
512925	194985	137	1 211	0	11.6	oui	11.6	crats allierés S 11.6-13.2m/creux fissurés remplis d'A jaune S 13.2-16.8m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	A creux +/- sables S 0-7.5m/A brun sable grossier S 7.5-9.7m/A brun +/- sable S - nbx 9.7-11.6m
512911	194996	137	1 212	0	13.4	oui	13.4	crats fissurés qqs S 13.4-19.3m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	A creux S 0-7.6m/S sable grossier peu d'A brun 7.6-10.2m/A sable brun S 10.2-13.4m
512855	194971	136	1 213	0	13.8	oui	13.8	crats S 13.8-15.3m/creux fissurés S 15.3-23.8m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	A sable creux S 0-5.2m/A creux +/- sable S 5.2-8.2m/S peu d'A sable brun 8.2-10.7m/S A sable brun 10.7-13.8m
512896	194929	137	1 214	0	14.5	oui	14.5	crats S 14.5-15.3m/creux fissurés qqs S 15.3-20.2m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	S peu d'A creux 0-6.5m/A sable creux S 6.5-9.9m/A sable brune S 9.9-13.8m/A brune S 13.8-14.5m
512915	194862	136	1 215	0	12.4	oui	12.4	crats 12.4-16.4m/creux qqs S 16.4-17.5m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	A creux S 0-6.6m/A noiaâtre S sable 6.6-9m/A marron S 9-12.4m
512855	194893	137	1 216	0	11.2		11.2	crats allierés S 11.2-12.5m/creux qqs S 12.5-13.5m/A marron 13.5-13.6m/creux qqs S 13.6-18m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	A creux S 0-6m/A marron noir S 6-11.2m
512832	194860	135	1 217	0	7.8		7.8	S 7.8-8m/creux 8-17m	Contiacien ?	1967	Rouen-la Grand Mare	S peu argilux sable 0-1.3m/A creux S 1.3-5.3m/A noiaâtre S 5.3-7.8m
511770	198310	162	1 380	4	11	5	20	crats grisâtre à blanchâtre manse 20-30m	Santonien ?	1970	Bois Guillaume	L jaunâtre peu panacilé 0-2.5m/L argilux jaune 2.5-4m/A sable rougeâtre 4-9m/A rougeâtre S noiaâtre à la base 9-20m
513360	191220	150	1 381	9 ?	18		27	crats allierés bleus 27-28m	Contiacien ?	1970	Mesnil Esnard	L A rouge 0-9m/creux S gris A creux 9-27m
511420	197950	161	1 422	1.3	14.2		15.5	crats allierés qqs S 15.5-18.8m/creux bloc S 18.8-26.4m/creux allierés S 26.4-28.8m/creux bloc S 28.8-32.7m/creux allierés S 32.7-33.8m/creux bloc S 33.8-35.2m	Contiacien à Santonien ?	1971	Bois Guillaume	L jaunâtre 0-1.3m/A rougeâtre S 1.3-7.3m/A jaunâtre S 7.3-10.4m/A noiaâtre S 10.4-14m/A sable jaune S 14-15.5m
511290	198075	160	1 423	1.5	8.8	5	15.3	crats manse qqs S noir 15.3-25m/creux jaunâtre 25-29.2m	Contiacien à Santonien ?	1971	Bois Guillaume	L 0-1.5m/A rougeâtre S bruchilus et spiliériq très allierés 1.5-4m/A sable brun roux qqs S 4-9m/S brunâtre cortex mince patine noiaâtre A noiaâtre 9-15.3m

100BRUT.XLS - ROUEN EST

513240	194490	134	1 425	0	6	4	10	craye S 10-12.2m/craie fissur ox 12.2-17.9m/craie nbx S 17.9-21m/craie fissur S 21-23m/craie fissur S ox 23-27m	Contactien ?	1969	Rouen-la Grand Mare	S pen d'A 0-2m/S sable grossier 2-6m/A S 6-9.5m/A craye biche S 9.5-10m
513280	194470	129	1 426	0	5.2	1	6.2	craye allérée S 6.2-7.7m/craie fissur gros S 7.7-10.1m/craie gris clair plus S 10.1-13.8m/craie gris clair fissur S 13.8-16.7m/craie fissur allérée S 16.7-18.9m/gros S craye 18.9-20m/craie fissur S 20-25m	Contactien ?	1969	Rouen-la Grand Mare	S A bruno 0-2.6m/A brun foncé gros S 2.6-5.2m/blocs S sable grossier 5.2-6.2m
513310	194520	132	1 427	0	5.6	oui	5.6	craye S 5.6-7.3m/craie bichâtre plus S 7.3-11.7m/craie bichâtre fissur S 11.7-14.8m/craie bichâtre fissur verticale 14.8-17.6m/craie bichâtre fissur ox S 17.6-21.1m/craie fissur gros S 21-25.9m	Contactien ?	1969	Rouen-la Grand Mare	A jaunâtre S sable grossier 0-3.5m/S L argilx 3.5-5.6m
513260	194545	135	1 428	0	9	5.5	14.5	craye ox fissur vertical 14.5-15.5m/craie S 15.5-18m/craie ox fissur 18-19m/craie manse 19-19.5m/craie ox fissur vertical S à la base 19.5-25.9m	Contactien ?	1969	Rouen-la Grand Mare	A bruno blocs S 0-6m/S sable grossier 6-11.5m/débris craie plits S A 11.5-14.5m
513160	195265	142	1 429	2	13.7		15.7	craye S 15.7-18.8m/craie fissur S 18.8-25m	Contactien ?	1969	Rouen-la Grand Mare	L argilx 0-2m/L S 2-3.2m/A brun S 3.2-6.7m/blocs S alléant avec A 6.7-11.1m/blocs S craie décalcifiée à la base 11.1-15.7m
513170	195290	140	1 430	0	11	oui	11	craye S 11-15.5m/craie fissur 15.5-18.5m/craie fissur lils S 18.5-21.4m/craie 21.4-25m	Contactien ?	1969	Rouen-la Grand Mare	L gravilx argilx 0-1m/A brun 1-1.6m/blocs S alléant avec A sablée jaunâtre foncé 1.6-6m/gros S sable grossier A 6-11m
513380	197880	143	1 431	2	15.3	2.7 ?	20	craye bichâtre ox 20-27m/videm très fragmenté fissur remplies d'A de décalcification 27-32m/craie manse bichâtre ox fissur S noir branchus cortex manse alléré 32-37m/craie manse grisâtre S branchus cortex rosé alléré 37-45m	Contactien ?	1971	Bois Guillaume	L ocre 0-2m/A sablée rougeâtre panachée qqs S très allérés 2-4.7m/A rouge brun pliaqu nbx S très allérés 4.7-11.4m/A ocre jaune sablé S gris pabine noirâtre 11.4-18m/videm + craie (épi) 18-20m
513510	197260	144	1 432	2	?	10?	12	craye grisâtre manse qqs traces d'altération ocre 12-17m	Contactien ?	1971	Bois Guillaume	L ocre qqs S très allérés 0-2m/L ocre roux veiné de débris lignilx brunâtres 2-4m/L gros S allérés patine noir 4-12m
513210	198200	141	1 433	3.3	14		17.3	craye bichâtre allérée fissur remplies d'A ocre 17.3-21.8m/craie allérée ble beige 21.8-28m/craie bichâtre traces altération ocre qqs S 28-34m/videm nbx S noir 34-36m/craie allérée 36-38m/craie bichâtre manse S noir 38-40m	Contactien ?	1971	Bois Guillaume	L ocre 0-1.2m/L ocre brun argilx qqs S 1.2-3.3m/A ocre nbx débris S très allérés 3.3-4.5m/nbx gros S A ocre(S zonés à 11.4m) 4.5-15.8m/A ocre roux S branchus cortex très alléré 15.8-17.3m
511350	198120	162	1 497	1.5	13.7		15.2	craye S 15.2-22m	Contactien ou Santonien ?	1973	Bois Guillaume	TV 0-1.5m/A qqs S 1.5-5m/AS 5-15.2m
511510	198120	163	1 498	5	8	4	17	craye 17-18m	Contactien ou Santonien ?	1973	Bois Guillaume	LP 0-5m/A rouge 5-7.3m/sable fin argilx 7.3-9m/AS 9-17m
511570	192920	136	1 503	0	0		0	craye gris sablée qqs S noir glconis vers la base 0-22m	Cénomannien ?	1973	Bonssecours	pas de RS
511900	198100	160	1 504	1	19		20	craye biche peu fissurée 20-26m	Contactien ou Santonien ?	1972	Bois Guillaume	L 0-1m/AS 1-14m/AS et craie (épi) 14-20m
508300	196980	150	1 522	2	12		14	craye biche S 14-16m	Contactien ?		Mt St Aignan	LP 0-2m/AS sablé 2-14m
512290	192980	140	1 556	2	25		27	craye 27-41m	Contactien ou Turonien ?	1974	Bonssecours	LP 0-2m/RS 2-14m/RS et craie (épi) 14-27m
511250	198190	164	1 557	1	24		25	craye (fissur vertical E-W entre 35 et 36m) 25-38m/S 38-38.2m/craie 38.2-40m	Contactien à Santonien ?	1974	Bois Guillaume	L qqs S 0-1m/RS 1-25m
512300	191570	145	1 559	0	>15		>15	?	Contactien?	1975	Bonssecours	A marron rouge pass craie et graviers 0-5.8m/A sablé marron rouge S 5.8-13m/A sablé marron S 13->15m, craie non atteinte
513620	191400	140	1 563	2.4	16.6		19	craye S 19-33m	Contactien ?	1974	Mesnil Ennard	LP 0-2.4m/AS 2.4-19m
509720	197320	146	1 567	2.5	12.5		15	craye S 15-20m/craie gros S 20-30.5m	Contactien ?	1975	Mt St Aignan	L marron S 0-1.1m/L jaunâtre 1-1-2.5m/A jaunâtre S 2.5-3m/A variolée rose ble gros S 3-6m/A rouge S 6-6.8m/A jaunâtre S 6.8-8.5m/A marron gros S 8.5-15m

100BRUT.XLS - ROUEN EST

510000	198850	145	1 567 2	1.1	6.9	8	marne jaunâtre blocs craie ble S noir 8-9m/decim gros S 9-10m	Coniacien ?	1975	Mt St Aignan	L jaune qqs S 0-1.1m/A jaune gros S 1.1-8m	
509200	198240	147	1 567 3	0.8	7.2	8	craie altérée 8-9m/craie altérée S 9-10m	Coniacien ?	1975	Mt St Aignan	L argilx marron 0-0.8m/A marron roux qqs S 0.8-3m/A marron roux S (70%) 3-4.2m/L argilx roux qqs S 4.2-8m	
509860	198060	162	1 567 4	0	13	13	craie blanche S 13-15m	Coniacien ?	1975	Mt St Aignan	A rouge gros S 0-7.5m/A marron gros S 7.5-12.5m/A jaune S 12.5-13m	
510280	198420	165	1 567 5	4.5	3.8	1.2	9.5	9.5	1975	Mt St Aignan	L argilx marron 0-4.5m/craie argilx rouge fin 4.5-7m/A rouge S (40%) 5-7.7.8m/A brun S (50%) 7.8-9.5m	
514930	190750	155	1 571	3	15	18	craie fissurée 18-26m	Coniacien ?	1979	Franqueville St Pierre	LP 0-3m/AS 3-18m	
513640	200160	150	1 574	?	?	10	craie à allox	Santonien ?	1977	Bricauville	LP-RS 0-10m	
512720	191500	130	1 575	7	10.5	17.5	craie + fissure orientée N165° remplie de craie altérée, ouverte sur 0.1m à 17.5m et sur 1.5m à 24m 17.5-24m/craie qqs fissur 24-34m/craie compacte 34-37m	Coniacien ?	1980	Mesnil Esnard	LP 0-7m/RS 7-17.5m	
512250	192200	140	1 576	?	?	14	craie	Coniacien ?	1982	Bonsecours	LP-RS 0-14m	
515050	190800	155	1 577	?	?	>20	?	Coniacien ?	1981	Franqueville St Pierre	LP-sables-RS 0->20m, craie non atteinte	
512200	198720	151	1 579	?	?	15	craie	Coniacien à Santonien ?	1982	Bois Guillaune	LP-RS 0-15m	
510880	199100	163	1 604	?	?	17	craie	Coniacien à Santonien ?	1984	Bois Guillaune	LP-RS 0-17m	
513210	195510	141	1 615	1.5	9	1.5	12	craie blanche altérée lits S 12-19m/craie gris marne 19-23m/craie blanche jaune grâ +/- altérée S fissurées 23-45m	Coniacien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	L argilx marron clair 0-1.5m/A rouge 1.5-3m/A rouge gros S 3-8.5m/A brun S 8.5-9m/A noirâtre S 9-12m
513390	195680	125	1 616	2	3.5	5.5	craie altérée jaunâtre 5.5-14m/craie ble clair altérée qqs S 14-20m/craie gris +/- altérée qqs S 20-35m	Coniacien/Turoien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	L beige 0-2m/A nbx S 2.4.5m/A brun S 4.5-5.5m	
512820	195050	115	1 624	0	0	0	craie altérée blanchâtre qqs S 0-7m/craie grisâtre qqs S épais 7-11m/craie fissur blanchâtre 11-12m	Coniacien ou Turoien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	pas de RS	
512870	195170	125	1 625	0	0	0	14m/craie S fissur 14-18m	Coniacien/Turoien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	pas de RS	
512980	195320	130	1 626	0	1.4	1.4	craie altérée blanchâtre qqs lits S 1.4-10m/craie blanchâtre altérée 10-13m/craie fissur qqs lits S 13-19.5m/craie fissur nbx S 19.5-22m	Coniacien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	bief S 0-0.5m/S sable 0.5-1m/AS 1-1.4m	
513310	195580	137	1 627	2	11.5	13.5	craie altérée ble qqs S 13.5-20m/decim lits S 20-23m/craie ble fissur S 23-29m/craie ble S 29-35m	Coniacien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	L beige gravx 0-2m/A ocre foncé S +/- nbx 2-8.5m/A crème marne S 8.5-10.7m/decim + craie altérée (épi) 10.7-13.5m	
513070	195390	138	1 634	0	10.5	10.5	craie altérée 10.5-14.5m/craie blanche lits S 14.5-30m	Coniacien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	L beige gravx 0-0.5m/A marron clair S 0.5-2.5m/A ocre rouge S 2.5-10.5m	
513380	195070	117	1 639	0	8.5	8.5	craie altérée crème qqs lits S 8.5-11m/craie altérée ble veines A beige 11-13.5m/S 13.5-13.9m/craie altérée 13.9-15m/craie ble 15-18m/craie grisâtre 18-25m	Coniacien/Turoien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	A sablo gravise brun clair 0-1.5m/A rougeâtre S 1.5-3.3m/decim brun rougeâtre + nbx S 3.3-4.8m/decim S- nbx 4.8-6m/A marne crème qqs S 6-8.5m	
513650	195140	93	1 640	0	2.2	2.2	craie marne jaunâtre 2-3.5m/craie altérée grisâtre 3.5-9m/craie grisâtre 9-12m	Turonien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	A brun jaune nbx S 0-2.2m	
513600	195820	71	1 642	0	4.6	4.6	craie altérée gris 4.6-6m	Turonien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	A rougeâtre S 0-3.4m/A marne qqs S 3.4-4.6m	
513440	196330	108	1 643	0	0	0	craie altérée S 0-8.3m/craie blanche 8.3-12m	Coniacien ?	1984	Rouen-tunnel Mare	pas de RS	
513220	196590	125	1 644	0	1	1	craie altérée S 1-6m/craie blanche qqs S 6-9m	Coniacien ?	1984	Rouen-tunnel Gd Mare	A marne brun S 0-1m	

512060	197990	161	1 645	0	13.5		13.5	crâie bliche S désarmées 13.5-29m	Contiacien ?	1986	Bois Guillaume	A rouge S parfois sable 0-9m/nbx S mbrice silice brunâtre rare 9-13.5m
513250	192850	130	1 647	?	?		17	crâie	Contiacien ?	1985	Bonsécours	LP-RS 0-17m
513650	197030	151	1 657	2.5	8.5		11	crâie 11-20m	Contiacien ?	1988	St Martin du Vivier	LP 0-1.5m/AS 2.3-1.1m
517960	199670	155	2 39	?	?		22	crâie	Santonien ?	1930	Préaux	LP-RS 0-22m
519380	199800	165	2 41	?	?		18	crâie	Santonien ?	1925	Préaux	LP-RS 0-18m
516890	197190	164	2 45	0	16		16	crâie bliche 16-22m/craie S 22-42m	Santonien ?	1937	Roncherolles	AS 0-16m
515640	196770	145	2 46	0.7	13.8		14.5	crâie S	Santonien ?	1967	Roncherolles	LP 0-0.7m/A rouge S 0.7-6m/A silice jaune S 6-7m/A noir gros S 7-14.5m
518040	194160	155	2 51	7	14		21	crâie 21-30m	Contiacien à Santonien ?	1972	St Jacques sur Damétal	LP 0-7m/AS 7-21m
518230	193900	160	2 60	0	11		11	crâie 11-30m	Contiacien à Santonien ?	1982	St Jacques sur Damétal	AS 0-1.1m
518233	193900	160	2 60bis	0	>33.7		>33.7	?		1982	St Jacques sur Damétal	AS 0->33.7m, craie non atteinte
522980	195590	154	3 22	0	9		9	crâie bliche gros S 9-40m/craie bliche S 40-79.5m/craie gris S 79.5-127.5m/craie gris 127.5-211m/craie gris verdâtre +/- gréseuse 211-225m/gaizo 225-233.8m	Santonien/Coniacien/Turonien/Cénomaniens ?	1951	Bois l'Évêque	A bigarrée gros S 0-4.3m/A noir gros S 4.3-9m
524270	194940	152	3 24	1	8		9	crâie bliche S 9-100m/craie gris 100-207m	Santonien/Coniacien/Turonien ?	1951	Marianville Epreville	LP 0-1m/AS 1-9m
524550	196030	151	3 25	5	6		11	crâie bic grisâtre 11-18m	Santonien ?	1967	Marianville Epreville	L argilic brun 0-5m/A rouge brun S 5-1.1m
526730	192400	139	3 27	?	?		14	terrain naturel-craie 15-62m	Santonien à Campanien ?	?	Letteguives	maçonnerie 0-15m/craie => LP-RS 0-14m
524670	196420	155	3 30	1	5		6	crâie bliche qqq S noir parfois sphéritif 6-18m	Santonien ?	1971	Marianville Epreville	LP 0-1m/AS rougeâtre veinée 1-6m
524770	196230	153	3 33	4	4		8	crâie 8-14m	Santonien ?	1976	Grainville sur Ry	LP 0-4m/AS 4-8m
523950	196200	150	3 34	?	?		12	crâie	Santonien ?	1982	Marianville Epreville	LP-RS 0-12m
523960	196210	150	3 34bis	?	?		14	crâie	Santonien ?	1982	Marianville Epreville	LP-RS 0-14m
522940	199160	165	3 37	?	?	oui	>20	?		1980	Servainville Salmonville	LP-sable-RS 0->20m, craie non atteinte
533880	191960	170	4 1	0	10		10	crâie bic S 10-100m/craie argilise gris bic 100-192m/craie gréseuse glauque 192-214m/A Gault 214-260m/grès sables A 260-309m/...	Santonien/Coniacien/Turonien/Cénomaniens/Cr. et inf. ... ?	1961	Les Hogues	A brun rouge S 0-10m
529015	194580	131	4 13	0	6		6	crâie fissurée	Santonien à Campanien ?	1961	Vascoeuil	AS 0-6m
533795	192035	173	4 15	?	?		6.8	crâie bliche S 6.8-102.8	Santonien ?	1961	Les Hogues	LP-AS 0-6.8m
531560	190640	130	4 39	0	3.5		3.5	crâie marrée bliche S brisés 3.5-4.5	Santonien à Campanien ?	1967	Les Hogues	L brun peu sable S brisés 0-1.5m/A rougeâtre nbx S 1.5-3.5m
531550	190700	135	4 40	0	0.5	3	3.5	crâie bliche 3.5-4.7m	Santonien à Campanien ?	1967	Les Hogues	A bariolée jaune rouge 0-1.8m/A panachée sable jaune brun 1.8-3m/A sable brun débris S 3-3.5m, (Spéciation entre 0 et 3m ??)
532330	191460	152	4 41	0	?	21	>21	?	Santonien à Campanien ?	1967	Les Hogues	sabl A bartol rouge jaun 0-0.7m/sabl roux moy grossier argilic graviers S 0.7-3.5m/sabl fin jaun vert argilic peu micacé 3.5-6m/sabl fin jaun argilic 6-9.5m/A bartol gris violacé 9.5-12.5m/sabl fin jaun roux bartol peu argilic 12.5->21m, craie non atteinte
529070	191180	128	4 57	?	?		19 ?	terrain naturel-craie 20-82.8m	Santonien à Campanien ?	1936	Perrier sur Andelle	maçonnerie 0-20m/craie =>LP-RS 0-19m

100BRUT.XLS - ROUEN EST

531850	191900	166	4	87	0	1.12	32.3	33.4	craye manse jaune qqs S 33.4-35m/craie ble jaunâtre qqs S 35-35.8m	Campanien moy	1967	Les Hogues	sabl fin micaés 3.3-15.2m/A +/- sablse, galets avellan, zones rubéf, sabl fin micaés glconx 15.2-21.1m(cuisien)/A sablse F lignit, calc, marne 21.1-28m(spamacié)/sabl +/- arglx 28-31.4m(thardéien) 28-31.4m/sabl arglx gros S noir 31.4-33.4m
533030	191640	162	4	88	0	7.8	7.8	craye jaune altérée gros S noir blond 7.8-8.1m/craie jaunâtre fissurée traces ox qqs S 8.1-9.5m	Santonien à Campanien ?	1967	Les Hogues	L. macon peu sabls S 0-0.5m/A brun S 0.5-0.8m/A rouge S moyen 0.8-2.6m/A rouge gros S 2.6-3.8m/A rouge S 3.8-4m/S galets roulés A rouge 4-4.6m/A brun nbx gros S 4.6-7.8m	
533840	192000	172	4	?	0	6	?	6	craye blanche tendre banches indurés nbx lits S blond à grisâtre 6-62m/craie ble grisâtre nbx lits S 62-84m/	Campanien/...?	1993	Le Trouquay	A. sablse jaunâtre à rougeâtre puis brun nbx S 0-6m
533240	194160	174	4	?	6	4	?	10	craye tendre blanche banches indurés nbx lits S 10-68m/craie ble grisâtre nbx lits S 68-83m	Campanien/...?	1993	Le Trouquay	A beige puis sablse ocre rougeâtre (=LP ?) 0-6m/A sablse ocre rougeâtre puis brun nbx S 6-10m
531550	198390	151	4	?	4.5	4	0	8.5	craye tendre blanche banches indurés lits S 8.5-55m/craie blââtre nbx lits S 55-84m	Santonien/...?	1993	Héron	A. sablse ocre rougeâtre qqs S (=LPS ?) 0-4.5m/A brun peu sablse nbx S 4.5-8.5m
530650	196620	154	4	?	15	10	?	25	craye altérée 25-45m/craie tendre blanche nbx S 45-56m/craie ble grisâtre nbx lits S 56-84m/	Santonien/...?	1993	Elbeuf sur Andelle	A. peu sablse ocre beige plâs nodules ferrugineux rouille à noir puis A sablse ocre rougeâtre parfois beige rarus S (=LP ou Cenoz ?) 0-15m/A brun S 15-25m
533870	196150	162	4	?	0	6	0	6	craye tendre blanche banches indurés nbx S blond à grs 6-67m/craie blââtre nbx lits S 67-84m	Campanien/...?	1993	La Haye	A. brun (peu rougeâtre au sommet) nbx S 0-6m
513030	187640	132	5	11	0	10	8	18	craye S manse 18-22m/craie fissurée traces ox 22-27m	Coniacien ?	1963	Beauf	sabl gros grains arglx (Lozère) 0-8m/decum + gros S remaniés 8-12m/A noigrâtre S 12-18m
514430	190020	160	5	12	?	?	?	20	craye 20-27m	Coniacien ?	1963	Notre Dame de Franqueville	A 0-20m (L.P.?, RS ?, ??)
512600	182780	80	5	165	2.5	7	?	9.5	craye 9.5-20m	Santonien à Campanien ?	1972	Les Authieux St Ouen	LP 0-2.5m/AS 2.5-9.5m
510100	181040	55	5	215	0	9.5	1	10.5	craye ble mouchetée fissur banches S 10.5-17.5m/craie jaunâtre peu argilse S 17.5-24m/craie grs fissur 24-28m/craie nodulise jaune 28-31m/craie gris altérée 31-33m/craie nodulise jaune 33-37m	Coniacien/Turo nien ?	1966	Tourville la Rivière	sabl gravx peu arglx 0-1m/AS 1-10.5m
510090	180990	54	5	216	0	2.5	1.5	4	craye ble altérée 4-6m/craie ble fissur ox Mn 6-27m/craie nodulise jaunâtre 27-27.5m/craie ble 27.5-32.5m/craie nodulise jaunâtre 32.5-33.9m	Coniacien ?	1966	Tourville la Rivière	A. sablse gravx 0-1.5m/AS 1.5-4m
510860	180910	65	5	440	0	5.7	1	6.7	craye ble altérée jaunâtre 6.7-7.4m/craie ble lits S noir 7.4-11m	Santonien ?	1970	Tourville la Rivière	sabl fin peu silix 0-1m/A ocre rouge sablse S 1-1.8m/A rouge sablse nbx S 1.8-3.2m/A qqs S arrondis 3.2-4.5m/A macon S 4.5-6m/A qqs S 6-6.7m
511020	181040	69	5	441	0	0.6	1.9	2.5	craye altérée 2.5-2.7m/craie ble lits S 2.7-8.9m	Santonien ?	1970	Tourville la Rivière	sabl fin roux 0-0.5m/sabl gravx 0.5-0.9m/L argilo sabls débris craie roulée qqs S brun rouge 0.9-1.9m/nbx S 1.9-2.5m
509440	185610	33	5	464	0	0.7	2.5	3.2	craye ble altérée qqs S 3.2-4.8m/craie ble 4.8-6m	Coniacien ?	1970	St Etienne du Rouvray	sabl jaune calc S qqs blocs craie dure 0-2.5m/AS calc 2.5-3.2m
509380	185620	35	5	465	0	0.9	1.6	2.5	craye ble altérée S 2.5-3.5m/craie ble 3.5-5m	Coniacien ?	1970	St Etienne du Rouvray	sabl silix S 0-1.6m/A brun S qqs blocs craie 1.6-2.5m
509100	184710	48	5	480	0	2	1.6	3.6	craye ble 3.6-4m	Coniacien ?	1969	Oissel St Etienne	grave silice 0-1.6m/AS 1.6-3.6m
509140	184820	48	5	481	0	2.4	2.3	4.7	craye ble S 4.7-5m	Coniacien ?	1969	Oissel St Etienne	grave finement sablse 0-2.3m/AS 2.3-3.5m/AS blocs craie 3.5-4.7m

509160	184925	48	5 482	0	3	2.7	5.7	crata ble 5.7-6m	Contiacien ?	1969	Ossel St Etienne	grave finement sableuse 0-2.7m/AS peu sableuse 2.7-4.5m/AS 4.5-5.7m
509240	185000	43	5 483	0	2.6	2.4	5	crata qqs S 5-6m	Contiacien ?	1969	Ossel St Etienne	grave sableuse 0-2.4m/AS brun foncé S 2.4-3.6m/AS + crata 3.6-5m
509175	185020	47	5 484	0	0	4.5	4.5	crata ble gros S	Contiacien ?	1969	Ossel St Etienne	grave silto sable argileuse 0-3.5m/AS sableuse blocs crata 3.5-4.5m, pas de RS
509330	185780	37	5 488	0	1.6	1.8	3.4	crata S	Contiacien ?	1969	Ossel St Etienne	sable silix S 0-1.8m/AS crata 1.8-3.4m
508560	183910	40	5 499	1 ?	4		5	crata ble S 5-27m	Contiacien ?	1972	St Etienne du Rouvray	L jaune roux 0-1m/AS 1-5m
508550	183900	40	5 500	1 ?	0	4	5	crata ble S noir 5-34m/ crata blanchâtre qqs traces ox qqs S 34-44.5m/ crata beige recristallisée traces ox pis Mn es diacases 44.5-50.6m/ crata blanchâtre marnise fins fils gris peu d'altération 50.6-54.6m	Contiacien/Turo iten ?	1972	St Etienne du Rouvray	L ocre 0-1m/ sable fin roux 1-5m grave sable argileuse ocre foncé 0-3.4m/AS sableuse brun foncé qqs S 3.4-5.6m/AS noirâtre nix S 5.6-6.7m
508970	187520	44	5 541	0	3.3	3.4	6.7	crata blolo 6.7-8m	Contiacien ?	1975	St Etienne du Rouvray	sable fin brun qqs S 0-1m/ sable fin ocre clair 1-2.5m/ sable très fin argilx grisâtre qqs S nodules d'A ble gris foncé 2.5-5.5m/ sable grossier argilx gris clair nodules d'A ble 5.5-8m/ sable grossier crème 8->8.2m (Lozère d'après Kuntz), crata non atteinte
508870	187570	48	5 542	0	?	>8.2	>8.2	?	Contiacien ?	1975	St Etienne du Rouvray	sable fin ocre clair 0-2.2m/ sable fin rouge brique 2.2->7.5m (fiacés fin du Lozère ?), crata non atteinte
508950	187600	46	5 543	0	?	>7.5	>7.5	?	Contiacien ?	1975	St Etienne du Rouvray	LP 0-2m/AS 2-27m/ crata allèrète (gp) A 27-35m
513410	190070	142	5 566	2	33		35	crata gris S allèrète 35-40m	Contiacien ou Turoitien ?	1974	Mesnil Esnard	LP-alluvions anciennes-RS 0-9.5m
512380	182520	80	5 575	?	?	?	9.5	crata 9.5-13m	Santonien à Campanien ?	1981	Les Authieux	LP-sables Lozère?-RS 0-15m
514820	185410	140	5 576	?	?	?	15	crata	Contiacien ?	1984	St Aubin Colleville	L ocre argilx 0-12m/AS 12-24m
515140	190010	151	6 112	12	12		24	crata S 24-28m	Contiacien ?	1970	ND de Franqueville	LP 0-1m/RS 1-17m/RS granules crata 17-19m
515320	189690	145	6 113	1	18		19	crata ble S gris noir cavernx bifester 19-26m	Contiacien ?	1970	ND de Franqueville	AS 0-8m
516250	186640	115	6 118	1	18		19	crata 19-45m	Contiacien ?	1977	Boos	LP-RS 0-18.5m
515770	184010	135	6 121	0	8		8	crata fissurée banes S noir 8-20m	Contiacien ?	1979	Ymare	LP-RS 0-42m
519750	186120	148	6 123	?	?		18.5	crata 18.5-27m/ crata fissurée 27-40m	Santonien ?	1978	La Neuville Chant d'Oisel	LP-RS 0-20m
517470	188080	150	6 126	?	?		42	crata 42-47m	Santonien ?	1984	Boos	LP-RS 0-18m
520600	186090	153	6 127	?	?		20	crata 20-30m	Santonien à Campanien ?	1984	La Neuville Chant d'Oisel	LP-RS 0-12m
515050	183600	100	6 128	?	?		18	crata 18-25m	Contiacien ?	1984	Ymare	LP-RS 0-21m
520780	190040	150	6 129	?	?		12	crata 12-14m	Contiacien ?	1979	Montmain	LP 0-10m/RS 10-20m
519650	186240	150	6 130	?	?		21	crata 21-32m	Santonien à Campanien ?	1985	La Neuville Chant d'Oisel	LP 0-3m/RS 3-17m
522460	187400	160	7 6	10	10		20	crata ble S	Contiacien ?	1960	La Neuville Chant d'Oisel	RS 0-5m
523100	185880	153	7 7	3	14		17	crata ble S	Contiacien ?	1960	La Neuville Chant d'Oisel	imacçonnetie pierre 0-12m/ crata =>LP-RS 0-11m
525360	185545	140	7 9	0	5		5	crata ble S	Santonien à Campanien ?	?	Radepont	LP 0-2.5m/AS 2.5-20.5m
527890	187020	120	7 17	?	?		11 ?	terrain naturel=crata 0-12m	Santonien à Campanien ?	?	Yandimarc	LP et A 0-9.5m/AS 9.5-17m
522900	188340	154	7 74	2.5	18		20.5	crata S	Santonien à Campanien ?	1972	Mesnil Raoul	LP-RS 0-9m
521930	188080	160	7 89	9.5	7.5		17	crata 17-30m	Santonien à Campanien ?	1981	Mesnil Raoul	AS 0-10m
522840	188030	150	7 90	?	?		9	crata 9-11m	Santonien à Campanien ?	1983	Mesnil Raoul	
526950	185320	95	7 104	0	10		10	crata S 10-57m/ crata fissurée 57-62m/ crata marnise S 62-80m/ marnie compacte 80-82m	Santonien à Campanien ?	1987	Radepont	

529820	187470	87	8 2	0	5	5	5	crata ble S	Santonien ?	1960	Vandrimare	RS 0-5m
528420	183540	139	8 3	0	15	15	15	crata ble S	Santonien à Campanien ?	1960	Grainville	RS 0-15m
533700	190300	152	8 4	0	20	20	20	crata ble S	Santonien à Campanien ?	1960	Les Hogueues	RS 0-20m
529960	183030	133	8 5	?	15	15	15	crata ble S	Santonien à Campanien ?	1960	Grainville	RS 0-15m
531770	183500	123	8 6	0	3	3	3	crata ble S	Santonien à Campanien ?	1960	Gaillardbois	RS 0-3m
534320	188480	127	8 7	0	7	7	7	crata ble S	Campanien ?	1960	Lyons la Forêt	RS 0-7m
533300	187540	126	8 9	6 ?	5	5	11	crata ble S	Campanien ?	1960	Rosay sur Lieure	L.P 0-6mRS 6-11m, ??, formations tertiaires (thauélien-spartnacien) ??
530680	181560	144	8 12	0	14	14	14	crata ble S	Santonien à Campanien ?	1960	Bacqueville	RS 0-14m
528320	188400	125	8 18	?	?	?	19 ?	terrain naturel=crata 0-20m	Santonien à Campanien ?	?	Vandrimare	maçonnerie pierres 0-20m/craie =>L.P-RS 0-19m
528520	190360	124	8 21	?	?	?	9 ?	terrain naturel=crata 0-10m	Santonien à Campanien ?	?	Perrier sur Andolle	maçonnerie 0-10m/craie =>L.P-RS 0-9m
529480	183530	134	8 81	?	?	?	>30	?	Santonien à Campanien ?	?	Grainville	A sans S (L.P ou Spartnacien ??) 0->30m, craie non atteinte
534140	186700	115	8 89	?	?	?	18	crata 18-22m	Campanien ?	1983	Rosay sur Lieure	L.P-Iliaire(?) RS 0-18m
532020	181160	148	8 ?	4	4	4	8	crata biche silex 8->40m	Campanien/?	1993	Gaillardbois	L ocre fin sablx 0-4m/A sillee sablee à silex 4-8m
532720	181880	132	8 ?	0	6	6	6	crata biche silex 6-45m	Campanien/?	1993	Gaillardbois	A sillee ocre rouge silex devient marron vers la base 0-6m
534050	187140	126	8 ?	3	0	6	9	crata biche Bryoz silex 9-40m/craie biche silex 40-80m	Campanien/...?	1993	Rosay sur Lieure	L ocre sablx 0-3m/A sillee ocre gris fin sablee (Spartnacien ??) 3-9m, pas de RS
534530	184840	123	8 ?	0	6	2	8	crata biche Silex ble gris chair 8-40m	Campanien/...?	1993	Touffroville	sable gris moyen à fin dans matrice argileuse beige ocre 0-2m/A brune plastique S blanc et ocre 2-8m
532440	183510	124	8 ?	6	8	2	16	crata biche tendre Bryoz silex gris 16-24m/dem silex noifâtres 24-30m/dem silex beiges 30-40m	Campanien/...?	1993	Gaillardbois Cressenville	L ocre argilx (à caillonnis silex à la base) 0-6m/A brun sillee parfois rougeâtre S beige gris rougeâtre +/- arrondis 6-12m/sable fin de matrice argile brune 12-14m/A brun sillee S 14-16m
534040	186830	124	8 ?	1	?	>17 ?	>18 ??	no débais 18-32m/craie biche silex 32-80m	Campanien/...?	1993	Rosay sur Lieure Gaillardbois	L ocre parfois rougeâtre sablx rares silex noirs et blocs 0-1m/A sable brun ocre 1-5m/A beige grââtre plastique peu calc 5-8m/sable argilx gris moyen subangulx (?) 8-13m/matrice beige 13-18m/??? : présence de Iliaire
531720	181730	145	8 ?	3	12	0	15	crata biche à silex 15-80m	Campanien/...?	1993	Cressenville	L brun jaunâtre ocre rares S beige gris 0-3m/A brun sillee S 3-15m
530880	182030	139	8 ?	5	7	0	12	crata +/- inûrûe 12-16m/craie biche S gris 16-20m/dem S noifâtres 26-40m/craie biche tendre S gris ou noifâtres 40-64m	Campanien/Santonien/...?	1993	Grainville	L argilx rares S (boiges à la base) 0-5m/A rougeâtre +/- sillee plastique S beige 5-12m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénozo.	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
540460	192440	158	1 1	0 ?	8		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Lorteau	RS 0-5m (donnée diagraphie)
539600	190350	150	1 2	?	?		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Lorteau	LP-RS 0-12m (donnée diagraphie)
536320	190400	155	1 3	?	?		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Lorteau	LP-sable-RS 0-25m (poche sables) (donnée diagraphie)
537485	192475	162	1 5	?	?		craye	craye	Campanien ?	1960	Lyons la Forêt	LP-RS 0-4m
538100	193860	162	1 10	1.5	7.5		craye bliche qqs S 9-19m	craye bliche qqs S 9-19m	Campanien ?	1967	La Lande	L sable 0-1.5m/AS 1.5-9m
540600	195550	171	1 34	0	7		craye altérée fissur 7-15.5m/craie blic jaune argile	craye altérée fissur 7-15.5m/craie blic jaune argile	Campanien	1974	La Feuillie	AS 0-7m
537760	191800	158	1 35	?	?		15.5-19m/craie bliche 19-30m	15.5-19m/craie bliche 19-30m	Campanien ?	1979	Lorteau	LP-RS 0-13m
540550	196050	175	1 36	?	?		craye	craye	Campanien ?	1984	La Feuillie	LP-RS 0-17m
540450	196280	183	1 ?	1	13		craye	craye	Santonien sup ?	?	La Feuillie	LP 0-1m/RS 1-14m
540750	194700	172	1 ?	0	17		craye	craye	Santonien sup ?	?	La Feuillie	RS 0-15m
540400	194000	162	1 ?	1	13		craye	craye	Campanien inf	?	La Feuillie	LP 0-1m/RS 1-14m
535920	196060	172	1 ?	4	8		craye tendre bliche blancs indurés nbx bis S 12-75m/craie blichâtre grâtrée nbx bis S 75-84m	craye tendre bliche blancs indurés nbx bis S 12-75m/craie blichâtre grâtrée nbx bis S 75-84m	Campanien/...?	1993	La Haye	A sable ocre beige puis ocre rougeâtre qqs S (LPS ?) 0-4m/A brune peu sable nbx S 4-12m
542860	196150	175	2 2	?	?		craye ?	craye ?	Santonien ?	1960	La Feuillie	LP-RS 0-5m (donnée diagraphie)
547080	192180	166	2 28	?	?		terrain naturel-craie 6-40.2m	terrain naturel-craie 6-40.2m	Santonien ?	?	Bézacourt	maçonnerie silox 0-6m/craie => LP-sable-RS 0-5m ?
548380	196050	218	3 39	?	?		terrain naturel-craie 7.8-67m	terrain naturel-craie 7.8-67m	Coniacien ?	?	Beauvoir en Lyons	maçonnerie briques 0-7.8m/craie => LP-RS 0-7m ?
550340	195260	215	3 73	?	?		craye	craye	Coniacien ?	1983	Bosc Hyons	LP-RS 0-10m
540500	185670	163	5 1	0	?		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Puchay	RS 0-8m (donnée diagraphie)
535300	189775	163	5 2	?	?		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Puchay	LP-RS 0-8m
536200	189320	158	5 4	?	?		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Lyons la Forêt	LP-RS 0-7m (donnée diagraphie)
536460	187780	168	5 5	?	?		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Lyons la Forêt	LP-RS 0-10m (donnée diagraphie)
539920	188300	155	5 6	?	?		craye ?	craye ?	Santonien ?	1960	Lyons la Forêt	LP-RS 0-7.5m (donnée diagraphie)
535170	188780	155	5 7	?	?		craye ?	craye ?	Santonien ?	1960	Lyons la Forêt	LP-sable-RS 0-18m (poche sable) (donnée diagraphie)
539120	186860	160	5 8	?	?		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Lyons la Forêt	LP-sable-RS 0-12m (poche sable) (donnée diagraphie)
536380	186330	130	5 12	?	?		craye ?	craye ?	Campanien inf	1960	Touffreuil	LP-sables (handlétons plus yprésiens)-RS(?) 0-20m (donnée diagraphie)
534790	187740	140	5 15	0	3		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Lyons la Forêt	RS 0-3m (donnée diagraphie)
534600	182350	125	5 16	?	?		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Touffreuil	LP-sable-RS(?) 0-10m (donnée diagraphie)
540450	185620	165	5 17	0	7		craye ?	craye ?	Campanien ?	1960	Puchay	RS 0-7m (donnée diagraphie)
534820	183210	109	5 41	?	?		terrain naturel-craie 15-54m	terrain naturel-craie 15-54m	Campanien ?	?	Touffreuil	maçonnerie 0-15m/craie => LP-RS 0-14m ?
539375	182950	117	5 47	?	?		terrain naturel-craie 2.6-37.4m	terrain naturel-craie 2.6-37.4m	Campanien ?	?	Coudray en Vexin	maçonnerie briques 0-2.6m/craie => LP-sable-RS 0-2m ?
539650	182960	110	5 58	?	?		terrain naturel-craie 6-28.9m	terrain naturel-craie 6-28.9m	Campanien ?	?	Coudray en Vexin	maçonnerie briques 0-6m/craie => LP-sable-RS 0-5m ?
540750	184200	151	5 ?	1	15		craye	craye	Campanien ?	?	Puchay	LP 0-1m/RS 1-16m
541000	190000	159	5 ?	3	10		craye	craye	Campanien ?	?	Beaufect en Lyons	LP sable 0-3m/RS 3-13m (localisation peu précise)
534705	180680	133	5 ?	bief 3m	5		craye bliche S gris beige 8-14m/craie bliche tendre	craye bliche S gris beige 8-14m/craie bliche tendre	Campanien ?	1993	Touffreuil	bief (S fragments ds matrice argilo sable) 0-3m/A ocre brun plastique S gris granules d'ox de fer noirs 3-8m
535400	181960	120	5 ?	3.5	3.5		craye bliche indurée nbx Bryoz S gris 7-40m	craye bliche indurée nbx Bryoz S gris 7-40m	Campanien ?	1993	Mesnil Verclives	L ocre finit sable 0-3.5m/A ocre silice S 3.5-7m
537860	180650	133	5 ?	2	0 ?	4 ?	craye bliche S blancs nbx Bryoz 6-20m/craie bliche S opaques 20-80m	craye bliche S blancs nbx Bryoz 6-20m/craie bliche S opaques 20-80m	Campanien ?	1993	Mesnil Verclives	L ocre finit sable 0-2m/A silice ocre finit sable 2-6m, pas de RS
536670	181080	134	5 ?	3	3 ?	?	craye blichâtre finit sable 6-8m/craie blichâtre indurée 8-11m/craie tendre blichâtre S blancs 11-80m	craye blichâtre finit sable 6-8m/craie blichâtre indurée 8-11m/craie tendre blichâtre S blancs 11-80m	Campanien /...?	1993	Mesnil Verclives	L ocre sable 0-3m/A silice sable S gris noirs 3-6m
539120	180870	120	5 ?	3	4	0	craye bliche nbx Bryoz S beige gris (cortex rosé à 9m) 7-23m/ndem S beige foncé 24-40m/ndem S beige foncé noirâtre 40-54m/ndem tendre + grès gris grain moyen ciment siliox 54-67m/craie bliche S beige 67-80m	craye bliche nbx Bryoz S beige gris (cortex rosé à 9m) 7-23m/ndem S beige foncé 24-40m/ndem S beige foncé noirâtre 40-54m/ndem tendre + grès gris grain moyen ciment siliox 54-67m/craie bliche S beige 67-80m	Campanien/...?	1993	Sausay la Campagne	A ocre silice-L argil 0-3m/A beige silice rares S beige bles 3-7m
538280	182720	123	5 ?	2	0	0	craye bliche tendre S beige ou gris ou noirâtre nbx Bryoz 2-62m/ndem + grès gris grain moy ciment siliox à 63m 62-80m	craye bliche tendre S beige ou gris ou noirâtre nbx Bryoz 2-62m/ndem + grès gris grain moy ciment siliox à 63m 62-80m	Campanien/...?	1993	Coudray	L ocre argil S jaunâtres +/- arroudis 0-2m, pas de RS ni de illaire

101BRUT.XLS - GOURNAY

5315000	184950	124	5	?	10	10	07	20	craye blanche à silex 20-80m	Campanien/...?	1993	Touffreville	L brun ocre très argil (A silice) 0-10m/A brune S 10-20m
537300	185400	109	5	?	0	2.5	?	2.5	craye blanche S gris ou beige ou noirâtre 2.5-80m	Campanien/...?	1993	Lisors	A brune silice S bruns roulés 0-2.5m : RS+illaire ??
537860	180620	133	5	?	5	6	0	11	craye blanche S gris ou brun ou noirâtres 6-40m. craye blanche tendre (indurée au top) S gris ou beige 4-23m/videm S noir brun foncé 23-40m/craie tendre blanche S + rares noir et gris 40-66m/craie + grisâtre 66-80m.	Campanien/...?	1993	Mesnil Verchives	L jaune argil 0-5m/A ocre brune S beige 5-11m
538850	181340	121	5	?	2.5	1.5	0	4	craye blanche +/- indurée S gris beige 4-18m/craie blanche tendre S + noirs 18-40m/craie blanche sans silex 40-80m.	Campanien/...?	1993	Courmay	L ocre jaune argil 0-2.5m/AS 2.5-4m sable fin à moyen subangul galets de S blanc 0-1m/A feuilletée rougeâtre orangée lils fins beige crème siltx et fins liserés noirâtres)-4m (illaire,) pas de RS
536650	186340	151	5	?	0	0	4	4	craye blanche tendre S gris clair jaunâtre ou beige gris 12-21m/craie blanche tendre S beige marron à gris 24-80m	Campanien/...?	1993	Lisors	A rougeâtre sable galets de S 0-2m/sable fin à moy jaunâtre à rougeâtre 2-3.5m/A noirâtre à grisâtre fnt sable 3.5-5m/A beige ou gris clair plastique 5-9m/sable fin à moy 9-11m/A beige calc sable 11-12m (illaire pas de RS)
536370	185040	146	5	?	0	0	12	12	craye blanche S brun foncé 7-12m/videm S gris clair 12-80m	Campanien/...?	1993	Lisors	A beige silte sable S brun sable fin jaunâtre +/- émousé (colluvions) 0-2m/A beige à brun plastique S brun cortex noirâtre 2-7m
5315600	182370	111	5	?	colluv 2m	5	0	7	craye tendro blêche bates indurés nbx lils S 17-73m/craie blc grisâtre nbx lils S 75-84m	Campanien/...?	1993	Mesnil Verchives	A +/- sable ocre rougeâtre qqs S (LPS?) 0-6m/A peu sable brun nbx S blond à grisâtre pttis elts ferrx noirs à la base 6-17m
535150	190160	174	5	?	6	11	?	17	craye tendre blêche bates indurés nbx lils S 23-39m/craie blc grisâtre nbx lils S 59-84m	Campanien/...?	1993	Lyons la Forêt	sable fin moy ocre rougeâtre qqs débris S (LPS ou Chnoz ?) 0-5m/A sable brun nbx S 5-23m
537370	186430	157	5	?	5	18	?	23	craye ble nbx S brun 17-116m/craie marnée gris qqs S brun qqs bates marnx 116-251m/grès calc gris blc +/- glconx 251-181m/A noir micacée sable 281-327m/sable fin grossier vert glconx lils argilx pyrit 327-380m/A noir 1 banc grès grossier pyrit 380-388m/.	Campanien ?	1960	La Neuve Grange	A brun S foncés 0-17m
543750	183720	144	6	1	0	17		17	craye ?	Campanien ?	1960	Étrépagy	A brun S foncés 0-8m
546980	181750	133	6	2	0	8		8	craye ?	Campanien ?	1960	Puchay	LP-RS 0-12m (donnée diagraphe)
542880	183400	138	6	3	?	?		12	craye ?	Campanien ?	1960	Puchay	LP-RS(?) 0-2.5m (donnée diagraphe)
541125	181660	115	6	4	?	?		2.5	craye ?	Campanien ?	1960	Puchay	LP-sable-RS 0-5m (donnée diagraphe)
544480	185025	139	6	5	?	?	?	5	craye ?	Campanien ?	1960	Morgny	LP-sable(?) RS 0-7m (donnée diagraphe)
542430	187400	141	6	6	?	?	?	7	craye ?	Campanien ?	1960	Morgny	maçonnerie briques 0-4m/craie => LP-sable-RS 0-3m ?
547090	188400	150	6	64	?	?	?	3	terrain naturel=craie 4-19m	Santonien ?	?	Bézu St Floi	
541500	182700	114	6	67	0.5	0	4.8	5.3	craye fissur ouvertes 2cm remplies d'A,dendrites Mn sur lèvres 5.3-13m/craie compacte 13-15m	Campanien ?	1978	Puclay	LS 0-0.5m/A 0.5-4m/contact A et craie 4-5.3m(ouverture sur 10cm, dépôt Mn peu épais), pas de RS
542950	187030	145	6	68	?	?	?	20	craye	Campanien ?	1983	Morgny	LP-sable-RS 0-20m
541600	182450	112	6	?	6.5	0	?	6.5	craye	Campanien ?	?	Puchay	LP-A 0-6.5m, pas de RS
543850	183600	138	6	?	?	?	?	10	craye	Campanien ?	?	Longchamps	LP-RS 0-10m
543450	187260	135	6	?	?	?	?	6	craye	Campanien ?	?	Morgny	LP-RS 0-6m
545950	187170	135	6	?	0.5	1.5	?	2	craye	Campanien ?	?	Morgny	LP 0-1.5m/RS 0.5-2m
550040	181600	111	7	1	?	?	?	3	craye ?	Campanien ?	1960	Hendricourt	LP-sable(?) RS 0-3m (donnée diagraphe)
548470	184670	116	7	11	10	1.5		11.5	craye	Campanien ?	?	Longchamps	LP 0-10m/RS noire 10-11.5m
549550	184475	110	7	12	?	?		2	terrain naturel=craie 3-28m	Campanien ?	?	Longchamps	maçonnerie briques 0-3m/craie => LP-RS 0-2m
547750	184400	126	7	16	?	?		5	terrain naturel=craie 6-31m	Campanien ?	?	Longchamps	maçonnerie briques 0-6m/craie => LP-RS 0-5m
548200	184625	120	7	18	?	?		4	terrain naturel=craie 5-34m	Campanien ?	?	Longchamps	maçonnerie briques 0-5m/craie => LP-RS 0-4m
551370	181800	112	7	25	?	?		3	terrain naturel=craie 4-20m	Campanien ?	?	Hendricourt	maçonnerie briques 0-4m/craie => LP-RS 0-3m
547870	180500	121	7	?	0	2		2	craye	Campanien ?	?	Hendricourt	RS 0-2m
550950	181900	116	7	?	?	?		3.5	craye	Campanien ?	?	Hendricourt	LP-RS 0-3.5m
548950	187570	144	7	?	1.5	1.5		3	craye	Campanien inf ?	?	Bézu la Forêt	LP 0-1.5m/RS 1.5-3m

X	Y	Z	N° BSS	LP égal	RS égal	Céno	substrat	litho substrat	affle	date	commune	coupe - observations
435870	174480	146	1 2	0	14		14	craye glauconieuse 14-35m	Cénoomanien ?	1946	Valaine	AS 0-14m
431660	177350	140	1 3	?	?		19	craye	Cénoomanien ?	1960	Branville	tête de la craye à 19m puis effondrement => karst ??
436320	174150	152	1 4	7.5	> 8.5		?			1967	Annebault	LP 0-7.5m/AS 7.5-16m, craye non atteinte
430200	178220	146	1 6	12.5	> 4.5		?			1967	Heuland	LP 0-12.5m/AS 12.5-17m, craye non atteinte
434180	175080	138	1 41	0	11		11	marne grise sableuse qqs éils grès 11-19.5m/craie bleue 19.5-23m/craie/sable verdâtre 23-33m/craie	Cénoomanien	1927	Annebault	AS rougeâtre 0-11m
432320	178320	135	1 50	0	19		19	craye 19-48m	Cénoomanien ?	1964	St Pierre Azif	buses ciment 0-20m/terrain naturel => LP-RS 0-19m ?? A ocre qqs S 0-2m/verme rouge 2-4m/A brun verdâtre 4-6m/A gris blichâtre 6-7.5m/A limonse non calcaire gris clair puits éils S, craye et grains glaucon 7.5-13m, craye non atteinte mais proche ??
434060	174820	136	1 122	0	> 13		?			1968	Annebault	
433400	173890	126	1 148	0	11		11	craye glaucon, beige S gris cherts +/- oxydée, F 11-44m/mélange 44-47m/alternances grise, calcaire gris fin, F noirs pyrit 47-55m ?	Cénoomanien ?	1980	Danestal	AS et limons 0-3m/A ocre-jaune S cherts gris, grains ferrugineux, glauconie 3-8m/A de décalcification riche en glauconie 8-11m
434960	174460	143	1 150	0	15		15	craye 15-23m/parc porte totale 23-24.5m	Cénoomanien ?	1989	Annebault	AS 0-8m/églès 8-15m
441470	176180	115	2 59	0	17		17	craye sable argileuse 17-19m/craie allérée jaunâtre 19-20m/craie sable glaucon 20-22.5m	Cénoomanien ?	1967	Reux	A rouge nbs S 0-3m/A rouge brique S 3-10m/A brune noirâtre nbs S 10-12m/A noirâtre nbs S 12-17m
441090	175930	115.5	2 62	2	9		11	craye sableuse grise peu allérée qqs S 11-12m	Cénoomanien ?	1967	Reux	A sable ocre qqs S 2-3m/A bariolée sable veines plasiq 3-4m/A sable nbs S (maron jaunâtre à 6m, veine sable argilic à 7m) 4-9m/A plasiq et sable fin bariolé 9-11m
440900	176060	120	2 66	8	> 10		> 18	?	?	1967	Reux	L ocre 0-2m/L argilic rougeâtre puits S 2-3m/L ocre clair 3-9m/AS 9-18m, craye non atteinte
438560	175975	124	2 94	?	?		19	craye	Cénoomanien ?	?	Beaumont en Auge	puits maçonné de briques 0-20m/terrain naturel 20-46m LP-RS 0-19m ??
437800	175740	131	2 145	12 ?	16		28	marne verte 28-30m/craie grise 39-50m	Cénoomanien ?	1932	Druhec	argile (limon ?) 0-12m/A S galets 12-28m
446000	180800	145	3 3	0	17		17	sable glauconux très vert 17-30m	Cénoomanien ??	1963	St Gaiens des Bois	A compacte brun clair qqs S 0-3m/élem sans S 3-4m/A jaune petits éils calcaires 4-6m/A sable jaunâtre peu glaucon 6-17m
451920	180425	124	4 6	0	16		16	calc grés dur 16-17m/sable glaucon 20m/alternances banc calc dur (1m)/sable glaucon (1.5-4.8m) 20-36m	Cénoomanien	1963	St André d'Hebertot	A. & S maron clairs 0-13m/A peu glaucon 13-16m
452075	180880	126	4 7	1	15		16	sable glaucon et calcaire grés dur 16-36m	Cénoomanien	1963	St André d'Hebertot	AS + L 1-3.8m/AS devenant progressivement sable verte 3.8-16m
451975	180638	121	4 122	0	17		17	craye et silicx 17-35m/étoile de base 35-37m	Cénoomanien	1970	St André d'Hebertot	A. jaune très compacte 0-3.5m/AS 3.5-17m
452320	181210	141	4 126	6	> 7		> 13			1969	St André d'Hebertot	L argilic S 6-9m/A rouge brique plasiq S 9-12m/A noir S 12-13m craye non atteinte mais proche ??
452070	181050	136.5	4 127	5	> 9		> 14			1969	St André d'Hebertot	A. ocre limonse charpentée S 5-9m/A plasiq ocre foncé noirâtre 9-11m/A grise qqs S 11-12.5m/A beige blichâtre 12.5-14m craye non atteinte mais très proche ??
451836	180892	133	4 128	2	> 18		> 20 ?			1969	St André d'Hebertot	A. rouge plasiq charpentée S 2-6.5m/A brune noire 6.5-7.5m/A grise qqs S 7.5-9.5m/A brun clair-beige-blichâtre 9.5-13m/A brune S 13-16m/A gris verdâtre foncé glaucon 16-20m craye, non atteinte mais très proche ??
451820	180870	132	4 129	1	> 15		> 16			1969	St André d'Hebertot	A. ocre limonse S cherts 1-4m/A ocre limonse S peu nbs 4-7.5m/L argilic ocre 7.5-8m/A limonse S cherts 8-9.5m/A beige 9.5-11m/A brun foncé S peu nbs 11-13m/A beige foncé glaucon micacé qqs S 13-16m, craye non atteinte mais très proche ??
451632	180783	129	4 130	0	20		20	craye verdâtre allérée bancs cherts 20-26m/craie sable cherts 26-30m	Cénoomanien ?	1969	St André d'Hebertot	A. brune S 0-1m/A rouge 1-3m/A brune S peu nbs 3-6m/A limonse brune 6-9m/élem brun clair 9-13m/A verdâtre limonse glaucon 13-17m/A beige glaucon bancs cherts 17-20m
431820	171420	142	5 48	0	18		18	craye glaucon 18-24m/A glaucon 24-26m/craie glaucon 26-30m/craie bancs S 30-55m/marne glaucon 53-55m	Cénoomanien	1968	Beaufour	AS 0-16.3m/A bléche 16.3-18m
432240	162640	145	5 116	2.5	3.2		5.7	sable 5.7-14.7m/calcaires 14.7-35m	Cénoomanien/ru russique ?	1959	St Laurent du Mont	AS 2.5-5.7m puits maçonné (ciment) 0-12m/terrain naturel (craye ?) 12-33m => LPRS 0-11m
449970	167770	154	8 1	?	?		11 ?	craye 12-35m ?	Cénoomanien ?	1942	Fauguemon	LP jaune gris 0-3.8m/L argilic jaune rouge 3.8-5m/A jaune 5-9m/A jaune rouge S 9-11.5m/A jaune gros S 11.5-15m, craye non atteinte mais assez proche ??
454700	162150	166	8 70	5	> 10		> 15			1968	Mérolles	

122BRUT.XLS - BRIONNE

X	Y	Z	N° BSS	L.P. épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
457000	177420	138	1 42	0	20		20	craye blancs S épais 20-37m	Cénomaniens ?	1949	Bonneville la Louvet	AS 0-20m
459000	176900	145	1 ?	0	6.7		6.7	craye glconso spongieuses silicx 6.7-8m/craie très glconse 8-9m/gléonite vert foncé 9-10m/A gris vert micacée 10-12.5m/gléonite graviers 12.5-14m/graviers glconx 14-15m/graviers bruns 13-16.5m/A noirâtre micacée 16.5-20m/A gris fin	Cénomaniens/Cr et inf	1937	La Chapelle Bayvel	remblai terre jaune 0-4.5m/A jaune S 4.5-6.7m AS 0-7m
468575	177325	138	2 1	0	7		7	craye	Cénomaniens ?	1946	St Siméon Lieury	AS 0-7m
468440	172540	162	2 ?	0	10		10	craye	Turonien ?			RS 0-10m
462840	174525	100	2 ?	0	0		0	craye	Cénomaniens ?			pas de RS (versant)
471490	171790	125	3 ?	0	19		19	?	Turonien ?			St Jean de la Lecqueraye
471630	171860	125	3 ?	0	8		8	craye	Cénomaniens ?			RS 0-19m
475980	174470	137	4 ?	0	9		9	craye	Turonien ?			RS 0-8m
458460	169520	146	5 2	2	6.2		8.2	craye bléche +/- manse qqs grains glconite 8.2-23m/craie gris blancs 23-27.5m/craie bléche qqs S marron noir 27.5-30m/craie manse lila S gris perle 30-33m/bancs S gris foncé craie manse gris 33-34.5m/craie bléche S cornus 34.5-38m/craie glconse pûls bancs S blancs 38-39m/craie glconse 39-45m/S gris clair 45-46.6m/craie très glconse bancs S 46.6-54m/craie très argilise 54-55.5m	Turonien/Céno manien	1958	Moyaux	LP 0-2m/L S blancs éils grés tertiaires 2-7m/A brune gros S noirs 7-8.2m
458960	165560	165	5 44	7	9		16	alternance craye glconse S-calcaire dur bléâtre silicx 16-40m/craie très glconse spiculées Bryoz 40-41m	Cénomaniens	1956	Punichon	LP 0-7m/AS 7-12m/couche décalcaifère riche en glconite et spiculées 12-16m
465680	167425	168	6 1	4	16		20	craye gris manse 20-21m/S gris bléité 21-21.3m/craie gris manse Inocérames 21.3-31.6m	Cénomaniens	1970	Heudreville en Lœuvin	L ocre jaune 0-4m/A gris ocre S cortex blé 4-16m/A gris ocre S palme noirâtre 16-20m
462300	166130	162	6 36	3	25		28	craye grâtrée peu glconse fissurée 28-30m/craie gris glconse bancs S gris 30-40.2m	Cénomaniens ?	1971	St Aubin de Scellon	L ocre 0-3m/A brune S 3-28m
468910	162820	175	6 ?	?	?		16.5	craye	Turonien ?			LP-RS 0-16.5m
469040	170850	149	6 ?	?	?		26	craye	Turonien ?			LP-RS 0-26m
473160	166330	164	6 ?	?	?		19	craye	Turonien ?			LP-RS 0-19m
463600	167750	140	6 ?	0	6		6	craye	Turonien ?			RS 0-6m
471265	171265	150	7 1	7.5 ?	32.5		40	craye friable 40-42m/craie compacte 42-45m	Turonien ?	1952	St Jean de la Lecqueraye	remblais 0-1.5m/L 1.5-7.5m/AS 7.5-24.5m/sable ballast 24.5-26m/AS 26-31m/sable argilx rognons silicx 31-38.5m/AS noir 38.5-40m
470800	162900	176	7 2	0	6.5		6.5	craye altérée jaunâtre sable S blancs 6.5-16m/verto brunâtre 16-16.5m/craie gris tendre 16.5-20m/craie gris jaunâtre + dure 20-22.3m	Cénomaniens sup ?	1964	Folleville	AS 0-6.5m
473000	165950	169	7 7	6	14		20	craye manse bléche 20-25m	Turonien ?	1970	Morsan	LP 0-6m/AS rougeâtre 6-18m/AS bigarrés (noir grise et marron) 18-20m
471000	167500	165	7 25	0	16		16	craye 16-64m	Turonien/Céno manien ?	1934	Giverville	AS 0-16m
468870	164220	176	7 35	7	13		20	craye altérée 20-22m/craie beige bancs S gris cortex épais nodulx 22-26m	Cénomaniens sup ?	1972	Le Thiel Nolent	LP ocre 0-7m/A grisâtre ocre S gris beige 7-14m/A ocre brun S beige brun 14-17m/A ocre brun verdâtre (sère noirâtre 1-2cm à la base) 17-20m
468910	162820	175	7 36	7	11		18	craye gréseuse traces dolomitisation jointoyage d'A verte plâstique 18-19m	Cénomaniens ?	1972	Le Thiel Nolent	L argilx ocre passées d'A plâstique 0-7m/A grise ou rouge très plâstique gros S 7-14m/A brune très plâstique S 14-18m
473410	168360	155	7 39	0	23.2		23.2	craye argilse 23.2-48m/craie S 48-50m/craie 50-62m/craie S 62-66m/craie argilse noir 66-85m	Turonien/Céno manien ?	1976	St Victor d'Épine	A rouge S 0-2m/A blocs S 2-15.6m/A jaune S 15.6-17.3m/A gris S 17.3-18.1m/A noir S 18.1-23.2m
475000	168375	145	7 ?	?	?		24	craye	Turonien ?			LP-RS 0-24m
477600	169750	128	8 24	3	27		30	craye S à la base 30-47m	Turonien ?	1946	La Neuville sur Authou Brédygy	LP 0-3m/AS 3-30m
478900	163000	153	8 ?	?	?		23	craye	Turonien ?	1992	Boisney	LP-RS 0-23m

X	Y	Z	N° BSS	LP épal	RS épal	Cénozo	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
482232	173720	140	1 25	3.4	9.1		crata ? 12.5-13m	crata peu altérée bls S 12.2-19.5m/crate tendre rares	Coniacien ??	1994	Malleville sur le Bec	L. argil brun 0-3.4m/A ocre brun peu silteuse S 3.4-11m/A ocre brun silteuse 11-12.5m
482205	173660	139	1 24	3.2	9		12.2	S 19.5-28.2m/crate S 28.2-40m	Coniacien/Turo lien ?	1994	Malleville sur le Bec	L. argil brun 0-3.2m/A ocre brun S 3.2-12.2m
482175	173710	139	1 23	3.4	11.1		14.5	nbx S 30-40m	Coniacien/Turo lien ?	1994	Malleville sur le Bec	L. argil brun 0-3.4m/A ocre brun S 3.4-14.5m
482350	173690	141	1 22	5.4	7.1		12.5	crata dure nbx gros S 12.5-19m/crate S 19-30m	Coniacien ?	1994	Malleville sur le Bec	L. argil brunâtre 0-5.4m/A ocre brun S 5.4-12.5m
482240	173810	140	1 21	5	10.2		15.2	crata sainte blocs S 15.2-23m	Coniacien ?	1994	Malleville sur le Bec	L. argil brun 0-5m/A ocre brun S 5-15.2m
492453	173691	173	2 1	0	18		18	crata marnse glconse 18-21m/A gris glconse 21-30m	Cénomanién/Cr ét inf	1958	Bosguérard Marcouville	AS 0-18m
493640	171490	160	2 6	2	11		13	crata	Turonien ?	1933	La Haye du Theil	LP 0-2m /AS 2-13m
489170	176450	110	2 14	?	?	acis Lozèr	?	?	Coniacien ??	1974	Theillemont la Fontaine	da RS poche (4-5m) sablo mal classé, grossier (>mm) à fin, maltracé L. argil gris verdâtre, traces ox ferrugineuse => nbx indurés
499262	178925	126	3 135	0	12		12	crata fissurée 12-18m	Santonien- Campanien ?	1993	La Londe	A rougeâtre plastique S 0-4m/findein noire 4-5m/crate 5-6.5m/poche AS 6.5-12m
501385	173050	144	3 136	1	15	6.5	22.5	crata fissurée 22.5-25.5m/crate gris	Turonien ?	1993	La Saussaye	L. brun pit S 0-1m/sable argil brun 1-3.5m/A jaunâtre S 3.5-7m/sable fin jaune 7-8m/crate 8-9m/sable fin jaunâtre, 9-10m/A brune S 10- 13m/épi crayx sur 1 côté AS de l'autre 13-22.5m
498000	178700	159	3 ?	?	?		32	crata	Santonien à Campanien ?	?	Bosc Roger	LP-RS (Cénozo ?) 0-32m
484950	161400	144	5 40	3.5	>6.5	?	>10	?	?	1971	Feuquerolles	L. marron peu sabk 0-2m/L beige 2-3.5m/Ajaune pit S 3.5-4.7m/A ocre sable pit S à la base 4.7-6.2m/A rouge S 6.2-8.2m/A rouge sable pit S 8.2->10m, crata non atteinte
484150	161800	141	5 41	2	>6.8	?	>8.8	?	?	1971	Feuquerolles	L. marron clair 0-2m/A rouge S 2-6m/sable roux peu argil qqs S 6- 8m/A rouge sable S 8->8m, crata non atteinte
484470	163000	138	5 42	8	>2	?	>10	?	?	1971	Feuquerolles	L. marron peu sabk 0-1.5m/L marron clair argil 4.5-6.5m/L marron clair 6.5-8m/L L. marron peu sabk 0-1.5m/L marron clair argil 1.5-3.5m/L brun peu sabl 3.5-4.5m/L marron argil 4.5-6.5m/L marron clair 6.5-8m/L brun S 8-9.5m/sable roux argil 9.5->10m, crata non atteinte
487000	164000	135	5 ?	0	33		33	crata	Coniacien ?	?	Harcourt	RS 0-33m
491100	170650	145	6 ?	0	32	?	32	crata	Coniacien ?	?	Le Gros Theil	RS 0-32m
491000	170000	142	6 ?	0	30	?	30	crata	Coniacien ?	?	Le Gros Theil	RS 0-30m
496000	162000	?	6 ?	?	?		?	?	Coniacien à Santonien ?	?	Le Neubourg	
496600	162000	145	6 ?	0	42	?	42	crata	?	?	Le Neubourg	RS 0-42m
488820	167080	142	6 3	1.5	32	10.5	44	crata beige pâle Inocénames rare glconse S bruns peu nbx cortex nutes (1-2mm) fissur ox 44-53m	Turonien	1970	La Neuville du Bosc	remblais 0-1.5m/sabl fin qrx roux peu argil grain énoissé lissant peu hétérométriq. 1.5-5m/dém blo 5-7m/S cacholoniés bichâtre qqs zone qze, sabl très fin qrx argil 7-8m/sabl fin ble qrx trace ox ocre 8-12m/ A sable brunâtre nbx gros S gris clair et nodules apéritiques croix à gécde de calcédoine ou qz finement cristallisés 12-44m
493180	163000	132	6 9	?	?	Fontainebleau			Coniacien à Santonien ?	?	Champ de Bataille	LP 0-5m/AS sable 3-14m, crata non atteinte
491210	170410	144	6 13	5	>9	?	>14	?	?	1976	Le Gros Theil	LP 0-5m/AS sable 6-25m, crata non atteinte
491180	170300	144	6 14	6	>19	?	>25	?	?	1976	Le Gros Theil	LP 0-6m/AS sable 6-25m, crata non atteinte
495330	162690	130	7 1 ?	0	30		30	crata	Coniacien à Santonien ?	?	Le Neubourg	RS 0-30m
499820	167270	149	7 6 ?	?	?		23	crata	Coniacien à Santonien ?	?	Hectonaro	LP-RS 0-23m
502000	162000	152	8 ?	?	?		36.5	crata sénouenne 36.5-72m/crate turonienne 72- 110m/crate cénomaniens 110-116m	Santonien ?	1927	Villetes	LP-RS 0-36.5m
506970	163300	115	8 20	0	8		8	crata bichâtre S 8-100m (côte d'outil 35-37.5m)	Coniacien ?	1980	Les Fontaines	A rousse nbx S 0-8m
506250	163460	120	8 21	0	7		7	crata bichâtre qqs S sombres 7-76m/crate beige qqs S 76-89m/crate gris nbx pit S noirs 89-90m/crate gris marnse glconse 90-99m/sable glconx vert marnx S gris 99-114m	Coniacien ou Turonien ?	1980	Vallot Mary	A beige nbx S clairs 0-7m
508220	168100	158	8 22	?	?	?	15	crata à 15m	Turonien ou Coniacien ?	1962	Surtainville	LP-RS 0-15m
504670	166380	145	8 23	0	25		25	crata à 25m	Turonien ou Coniacien ?	1981	Daubeuf la Campagne Criquebeuf	RS 0-25m
502820	167740	150	8 24	0	18		18	crata à 18m	Coniacien ?	1983	Campagne	RS 0-18m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénozo	substrat	litho substrat	atrait	date	commune	coupe - observations
512190	175960	99	1 127	3	4		7	crato 7-9m	Sénonien ?	1964	Pont de l'Arche	LP 0-3m/AS 3-7m
512260	175790	111	1 128	0,4	4,7		5,1	crato allérée 5,1-6m	Sénonien ?	1964	Pont de l'Arche	LP 0-0,4m/AS 0,4-5,1m
512360	175560	122	1 130	0	2		2	crato allérée 2,3-4m	Sénonien ?	1964	Pont de l'Arche	AS rouge 0-1,5m/A crato allérée 1,5-2m
512450	175390	125	1 131	0	>1,5 ?	>4,5	>6	?		1964	Tostes	AS ocre 0-0,5m/A bigarrée 0,5-2,2m/sable fin argilx 2,2-6m, crato non atteinte
512500	175280	127	1 132	0	1,5		1,5	crato 1,5-2,3m	Sénonien ?	1964	Tostes	AS 0-0,5m/AS crato allérée 0,5-1,5m
512590	175140	128	1 133	0	2,5		2,5	crato 2,5-4m	Sénonien ?	1964	Tostes	AS 0-2,5m
512680	175010	130	1 134	0	0,5	4	4,5	crato 4,5-6m	Sénonien ?	1964	Tostes	A. sables 0-1,7m/S argilx (Lozère) 1,7-2,8m/A 2,8-4m/AS 4-4,5m
512740	174900	130	1 135	0	6		6	crato	Sénonien ?	1964	Tostes	AS L 0-1,4m/AS 1,4-5,3m/AS crato allérée 2,3-6m
512810	174810	131	1 136	0	2,5	0,5	3	crato allérée 3-3,8m	Sénonien ?	1964	Tostes	AS 0-2,5m/A sable 2,5-3m
513050	174500	126	1 138	1	>3	3	>6	?		1964	Tostes	L ocre peu sablx 0-1m/A limonno ocre brique qqs S 1-1,5m/sable argilx rougeâtre (Lozère) 1,5-4,5m/A grs bleilâtre S 4,5-6m, crato non atteinte
513180	174340	121,5	1 139	0	>6		>6	?		1964	Tostes	L S 0-1,3m/A bruno peu sablx S 1,3-2,8m/A rougeâtre bruno S 2,8-6m
513280	174240	120	1 140	0	4,5		4,5	crato allérée banc S 4,5-9m/crato humide 9-10m	Sénonien ?	1966	Vieux Criquebeuf/Seine	AS 0-1m/A bariolée qqs S 1-3m/AS 3-4,5m
513420	174070	114	1 141	0,5	2,7		3,2	crato allérée 3,2-4,7m	Sénonien ?	1966	Vieux Criquebeuf/Seine	L argilx n°x S 0,5-1,2m/A rougeâtre S 1,2-2,5m/A bruno crato allérée 2,5-3,2m
529380	180120	142	4 100	?	?		15,5	crato à silicx 15,5-17m	Sénonien ?	1967	Bacqueville	LP-RS 0-15,5m
511040	168400	135	5 76	0	6		6	crato 6-12,8m	Sénonien inf	1969	Surville	AS 0-6m
510750	166820	146	5 86	4	16		20	crato fissurée 20-23,5m	Campanien inf à Santonien sup	1973	Surville	AS 4-20m
509820	162570	145	5 90	?	?		12	crato à 12m	Sénonien ?	1979	Camapexville	LP-RS 0-12m
518110	166890	123	6 8	5 ?	5,5		10,5	crato 10,5-12m	Sénonien ?	1963	Vironway	L sablx 0-5m/A fine qqs S 5-8m/A minuscule qqs S 8-10,5m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
538920	176110	148	1 46	6	4,6		crata 10,6-15m	crata 10,6-15m	Campianien ?	1969	Boisemont	AS rouge 6-10,6m
540090	174740	130	1 86	?	?		crata à 8m	crata à 8m	Campianien ?	1983	Suzay	LP-RS 0-8m
534710	179040	146	1 ?	2	18	0	crata bliche S brun marron à gris clair 20-80m	crata bliche S brun marron à gris clair 20-80m	Campianien ?	1993	Écouis	A silice beige S beige ble 0-2m/A beige plastique S 2-6,5m/narne crays 6,5-7m/A beige plastique S 7-14m/narne bliche (crata altérée) 14-18m/A bruno peu calc 18-20m
540380	179360	133	1 ?	2	2	0	crata bliche +/- indurée S blonds nix Bryoz 4-8m/dem crata + tendre 8-80m	crata bliche +/- indurée S blonds nix Bryoz 4-8m/dem crata + tendre 8-80m	Campianien ?	1993	Sausay la Campagne	L ocre sable 0-2m/A silice ocre S 2-4m
536430	179710	146	1 ?	3,5	5,5	0	crata bliche S noir ou gris nix Bryoz 9-16m/dem S beige ou gris 16-80m	crata bliche S noir ou gris nix Bryoz 9-16m/dem S beige ou gris 16-80m	Campianien ?	1993	Mesnil Verclives	L jaunâtre argilic petites granulations d'ox de Fer 0-3,5m/A jaune silice S ble ou noir 3,5-8m/A + fin sable S brun 8-9m
538630	178020	143	1 ?	3	3	0	crata bliche nix Bryoz S gris ou brun ou beige 5-80m	crata bliche nix Bryoz S gris ou brun ou beige 5-80m	Campianien/... ?	1993	Boisemont	A ocre silice 0-3m/A brun feuilletée S gris ou ble 3-6m
539590	179570	124	1 ?	2	3	0	crata bliche tendre S gris à beige nix Bryoz 9-54m/crate bliche S beige gris ou noirs 54-80m	crata bliche tendre S gris à beige nix Bryoz 9-54m/crate bliche S beige gris ou noirs 54-80m	Campianien/... ?	1993	Sausay la Campagne	A silice ocre S gris ou ble 0-2m/A beige plastique S 2-3m
536000	178240	152	1 ?	3,5	5,5 ?	?	crata bliche indurée 8-11m/crate bliche S gris noirâtre ou brun nix Bryoz 9-80m	crata bliche indurée 8-11m/crate bliche S gris noirâtre ou brun nix Bryoz 9-80m	Campianien/... ?	1993	Écouis	A ocre silice à L ocre argilic, passées sables, rares S bles 0-3,5m/A plastique brun parfois rougeâtre à brun +/- roulés 3,5-9m
538440	179150	133	1 ?	3	5	?	crata bliche tendre S beige gris 8-80m	crata bliche tendre S beige gris 8-80m	Campianien/... ?	1993	Sausay la Campagne	L brun argilic S bles 0-3m/A beige crème très sable zones brun rougeâtre S ble 3-8m
539120	176070	149	1 ?	3,5	4,5	?	crata bliche +/- indurée rares mouchetures noires	crata bliche +/- indurée rares mouchetures noires	Campianien/... ?	1993	Boisemont	L brun jaunâtre à sable argilic 0-3,5m/A brun silice S bles +/- roulés 3,5-8m
540730	176930	132	1 ?	2	4	0	S beige ou gris 8-16m/crate bliche tendre S gris clair, brun, beige ou noirâtre 16-40m/crate bliche très tendre S brun noirâtre 40-80m	S beige ou gris 8-16m/crate bliche tendre S gris clair, brun, beige ou noirâtre 16-40m/crate bliche très tendre S brun noirâtre 40-80m	Campianien/... ?	1993	Farceaux	L ocre à jaune très argilic 0-2m/A brun plastique S beige 2-6m
540040	176540	138	1 ?	2	6	?	crata bliche S gris Bryoz S beige brun noirâtre 8-80m	crata bliche S gris Bryoz S beige brun noirâtre 8-80m	Campianien/... ?	1993	Farceaux	L ocre jaunâtre argilic 0-2m/A brun silice S beige ou blanc +/- roulés 2-6m/calc argilic rougeâtre/A beige plastique 6-8m
537670	177020	152	1 ?	4	4	?	crata bliche +/- indurée nix Bryoz S blonds 8-20m/crate bliche tendre S blonds 20-60m	crata bliche +/- indurée nix Bryoz S blonds 8-20m/crate bliche tendre S blonds 20-60m	Campianien/... ?	1993	Comy	L ocre fin sabl 0-4m/A silice ocre gris sable S 4-8m
543550	170900	124	2 ?	1	3		crata	crata	Campianien ?	?	Cantiers	LP 0-1m/RS 1-4m
546700	171100	125	2 ?	6	2		crata	crata	Campianien ?	?	Les Thilliers en Vexin	LP 0-6m/RS 6-8m
547420	170310	115	2 58	1	1	2	crata bliche fissur ox S beige clair fin cortex ble 2-12m/crate bliche marnse S beige clair 12-21m/crate ble grisâtre S beige clair 21-44,8m/crate ble jaune fissur A S gris vacuoilaire 44,8-58m/crate ble gris S gris clair 58-59,8m	crata bliche fissur ox S beige clair fin cortex ble 2-12m/crate bliche marnse S beige clair 12-21m/crate ble grisâtre S beige clair 21-44,8m/crate ble jaune fissur A S gris vacuoilaire 44,8-58m/crate ble gris S gris clair 58-59,8m	Sénonien	1973	Authlevreres	L brun clair 0-1m/A bruno S branchus 1-2m
536280	166510	145	5 22	?	?		crata ble grisâtre +/- marnse S beige clair 81,4-105m, 119-121,7m/crate ble jaune fissur ox 105-119m/crate ble jaune fissur ox S beige 121,7-131,6m/crate ble jaune pts Mn fissur ox 131,6-134,4m	crata ble grisâtre +/- marnse S beige clair 81,4-105m, 119-121,7m/crate ble jaune fissur ox 105-119m/crate ble jaune fissur ox S beige 121,7-131,6m/crate ble jaune pts Mn fissur ox 131,6-134,4m	Campianien ?	1967	Hemezis	LP-RS 0-6m
538400	165350	156	5 ?	4	12		crata	crata	Campianien ?	?	Nèze	LP 0-4m/RS 4-16m
536750	165700	146	5 ?	3	4		crata	crata	Campianien ?	?	Hemezis	LP 0-3m/RS 3-7m
538940	161100	148	5 ?	2	0	28	crata	crata	Campianien ?	?	Paulletse	LP 0-2m/Lozère 2-30m
542780	162700	135	6 7	1	9		crata	crata	Campianien ?	?	Corbie	LP 0-1m/RS 1-10m
542750	164750	130	6 ?	3	5		crata	crata	Campianien ?	?	Toumy	LP 0-3m/RS 3-8m
544520	167650	115	6 ?	1,5	0	1,5	crata	crata	Campianien ?	?	Fontenay	LP 0-1,5m, pas de RS, formations ferrifères du Vexin à 500m

suite 2_58

suite 2_58

X	Y	Z	N° BSS	L.P. épal	RS épal	Cénoz	substrat	litho substrat	strati	date	commune	coupe - observations
440300	161660	179	2 1	4	26	30	3	crâie gris bichâtre S 30-34.2m/craie gris bichâtre 34.2-42m/craie glconse S gris noir 42-44m/dém + sables verts et A. 44-58m/glconite 58-62m	Cénomannien	1964	Le Pré d'Auge	AS 4-5m/A rose 5-6.5m/AS grise 6.5-12m/dém + éls craie 12-30m
441930	152740	159	2 2	0	15	15	15	crâie glconse 15-20m/craie marne 20-23m/craie S (fissurée vers 30m) 23-37.5m/glconite de base 37-?	Cénomannien	1956	Mesnil Germain	mélange de marne, glauconite et silic. (=AS selon Pareyn) 0-15m
438250	155150	149.5	2 3	0	21	21	21	crâie bleue banc. S gris 21-22.5m/craie bleue S gris, F. grains glconite 22.5-31.5m/craie marne jaune glconite abondante 31.5-32m	Cénomannien	1957	Lessard et Le Chêne	A de décalcification rouge et brune S 0-6m/A gris jaune S et glconite abondante 6-15m/A, jaune brun sable glconse S 15-21m
443510	152960	173	3 17	0	15	15	15	crâie glconse 15-20m/craie marne 20-23m/craie dure lils S, nbx F. chom. 23-27m	Cénomannien	1956	Mesnil Germain	AS rougeâtre 0-4m/mélange marne S +/- roulés (?) sables verts remaniés (issus de la décalcification de la craie glconse), 4-15m
445280	152650	168	3 88	0	11	11	11	marne calcaire sable glconse 11-17m/craie glconse verdâtre 17-19m/craie glconse ble verdâtre cherts, éponges silicifiées, Pecten... 19-34m	Cénomannien	1963	Augainville	A grise ocre S 0-2m/A grise brune nux cherts, décalcifiés (Turonien probable) 2-5m/A grise et bleue 5-6m/A ocre S 6-7.5m/A brune gris foncé 7.5-9m/mélange marne glconas, S, A sable glconse vert foncé 9-11m (Allièrles de Cénomannien)
450820	152340	165	4 60	0	12	12	12	crâie cénomannienne 12-22m	Cénomannien	1976	St Cyr du Ronceray	AS 0-12m
451880	153320	125	4 61	0	7	7	7	crâie et marne grises 7-10.5m/craie grise 10.5-20.8m/sable argil vert glconx 20.8-23m/dém vert foncé noir (glconite de base) 23-24m	Cénomannien	1976	St Pierre de Mailloc	AS 0-4m/AS nux nux blanchâtres 4-7m (faciès remaniés probables)
436680	144310	188	6 1	0	19	19	19	crâie jaunâtre glconse, S gris, spicules Eponges 19-39.5m/craie bleue glconse 39.5-42m/craie bleue S gris 42-43m/craie grise glconse 43-46.2m/glconite de base 46.2-48.8m/A vert foncé très glconse 48.8-52m	Cénomannien	1966	Montvèrte	A ocre S 0-15.5m/AS sable glconse + spicules d'Eponges 15.5-19m
435980	143080	196	6 15	0	13	13	13	crâie jaune glconse, débris coquill, ox. Fe, passées sables, qqs S 13-25m/craie grise peu glconse qqs S et F 25-34.3m/craie sable glconas grise qqs F 34.3-47m/craie gris sombre très dure 47-48m/A vert foncé très glconse 48-50m/glconite de base 50-52m	Cénomannien	1970	Montpinçon	A ocre S 0-10m/dém qqs gros S 10-10.4m/dém + passée sable glconse brun foncé 10.4-13m
444300	148400	140	7 36	0	5	5	5	marne jaunâtre S 5-10m/craie grise 10-12m/craie jaune sable 12-14m/craie glconse 14-16m	Cénomannien ?	1992	St Marguerite des Loges	A brune S 0-1m/A brune 1-3m/A beige S 3-5m (faciès remaniés probables)
453790	143980	212	8 1	1.7	14.8	16.5	16.5	crâie altérée S bruns gâtes concrétions ferrugineuses 16.5-17.9m/très gros S 17.9-18.8m/craie bleue S 18.8-20m/dém ble jaunâtre 20-23.2m/dém S nbx glconite, cherts 23.2-34m/craie - jaune nbx cherts glconite 34-39.2m/craie griâtre glconite pyrite 39.2-42m	Cénomannien ?	1959	Meulles	A bruno de décalcification S bruns petites concrétions ferrugineuses rougeâtres 0-15.5m/craie altérée jaune S 15.5-16.2m/A brune S bruns 16.2-16.5m

suite 8 1

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litto substrat	strat	date	commune	coupe - observations
458170	154000	167	1 30	1.3	5.7		7	marne beige clair 7-30m/assure colmatée d'A ocre 30-31m/marne bichâtre 31-50m	Turonien/Céno manien ?	1983	St Germain Campagne	AS 1.3-7m, faille de Courtonne à 1 km au Nord
463200	160900	175	2 1	5.5	6	11.5	crête 11.5-20m/cretae S céno 20-71m/gleuconite de base 71-77m/A glauconite micacée 77-79.7m/A	noires 79.7-80.7m	Turonien Céno/Créta	1954	Thiberville sud	AS 5.5-9.5m/A plastique 9.5-11.5m
463530	154840	183	2 30	4	9	13	crête marnée 13-26m		Turonien	1971	St Mars de Fresne	AS 4-13m
467900	158390	176	2 31	3	14	17	crête +/- argileuse bancs S 17-45m		Turonien	1973	St Martin du Tillé	AS 3-17m
464500	161030	180	2 32	7	>8	>15	? a priori cretae turonienne probable		Turonien ?	1974	Druocourt	L gris jaune 0-3.6m/A jaune rougeâtre 3.6-7m/AS très nbx 7-10.4m/A compacte 10.4-15m, cretae non atteinte
463500	152300	188	2 7	?	?	13	crête à 13m		Turonien ?	1993 ?	Capelle les Grands	LP+RS 0-13m
469200	155100	169	3 ?	?	?	15	crête		Turonien ?	?	Coarthes St Nicolas	LP-RS 0-15m
471850	158120	166	3 51	0	25	25	crête 25-30m		Turonien ?	1982	Bernay	RS 0-25m
474010	158230	157	3 56	?	?	20	crête à 20m		Turonien ?	1984	Menneval	B-LPS-RS 0-20m
469640	160940	165	3 57	0	19	19	crête à 19m		Turonien ?	1982	Courbépine	RS 0-19m
474260	157800	158	3 58	7	20	27	crête sèche blêche S 27-35m/cretae grise marnée 35-70m		Turonien ?	1985	Menneval	A rouge qqs petits S 7-11m/A rougeâtre qqs S 11-20m/A jaunâtre qqs S 20-27m
469200	155500	166	3 59	?	?	15	crête à 15m		Turonien ?	1985	Coarthes St Nicolas	LP-RS 0-15m
471700	155450	115	3 60	0	4	4	crête grise argilée 4-16m/cretae argilo sable 16-20m		Turonien ?	1985	Bernay	AS 0-4m
469650	153600	145	3 ?	colluv 7m	11	18	crête grasse 18-24m/cretae nbx blis S 24-32m/cretae +/- marnée 32-42m/cretae bichâtre 42-57m/cretae marnée gris bleu 57-60m		Turonien/Céno m ?	1990	Coarthes St Nicolas	L argilic roux S 0-7m (colluvions de RS)/A qqs sables 7-11m/AS compacte 11-18m
478000	161000	148	4 ?	6.5	15.3	12	marne S 33.8-64m/calec bancs S (S 68.8-74m) 64-74m/S A verte 74-75m		Turonien/Céno mauten ?	1932	Carix	A jaune qqs pierres 6.5-7.5m/sable bic 7.5-14.7m/sable S 14.7-16m/sable bancs S 16-17m/S un peu d'A jaune 17-19.5m/AS 19.5-33.8m
481300	159700	140	4 15	1.5	>8.5	>10	?			1971	Nassandres	L sable nbx S 0-1.5m/A ocre sable nbx S 1.5-3m/A marron peu sable nbx S 3-7.5m/A jaune sable nbx S 7.5-10m
481600	160170	135	4 20	0.8	20.5	7.5	28.8	cretae jaunâtre altérée S 28.8-30.4m/cretae bicte altérée S 30.4-31m/cretae gris bic argilée fissures remplies d'A brune (36.2-36.4m et 37.1-38m) ou sable (31.9-32m) traces d'ox 31-38m/cretae grisâtre S fissures remplies d'A et sable traces d'ox 38-42m	Turonien sup ou moy/inf	1974	Nassandres	AS brun 0.8-10.5m/cailloutis argilic humide 10.5-13.5m/sable grossier argilic gros élis 13.5-15m/feudem + A gris vert 15-16.5m/A bleu sabl grossier gros élis 16.5-18m/cailloutis grossier 18-20.9m/inconnu,RS probable 20.9-28.8m/contact AS-cretae altérée 28.8m
475840	157900	147	4 24	3	20	23	crête blêche ox 31.8-32m/cretae marnée S 32-32.8m/cretae bic gris dur,qqs passées friables et ox rures S 32.8-35.2m/S 35.2-35.4m/cretae argilée gris bic 35.4-36.6m/cretae dure bichâtre S36.8-38.9m/cretae bic crème marnée traces ox 38.9-40.2m		Turonien ?	1979	Valailles	AS 3-23m
481720	160160	135	4 25	0	6.8	25	31.8	cretae blêche ox 31.8-32m/cretae marnée S 32-32.8m/cretae bic gris dur,qqs passées friables et ox rures S 32.8-35.2m/S 35.2-35.4m/cretae argilée gris bic 35.4-36.6m/cretae dure bichâtre S36.8-38.9m/cretae bic crème marnée traces ox 38.9-40.2m	Turonien	1974	Nassandres	A rgeâtre 0-4.5m/A sable beige 4.5-6m/A bleu 6-10.5m/A gris beige plashi 10.5-13.5m/A sable gris 13.5-15.9m/sabl argilic pûils élis 15.8-21m/sabl grossier gr élis,pûils nids sabl bic argilic 21-22.5m/inconnu 22.5-27.8m/sabl argilic vert élis S 27.8-29.5m/
48560	150620	172	5 32	0	12	12	12	cretae bichâtre gras 12-25m/er grunise glauconie (S blés 28m) 25-28m/cale induré 28-29m/er grunise bichâtre crém qqs S clairs 29-43m/rd no S 43-51m/er verdâtre 51-64m/? 64-75m/cale marx indur gris noir pass sabl glauc,ox,S sombr 75-81m/sable vert clair 81-85m	Turonien inf	1980	St Germain Campagne	A rousse ocre S nbx (50%) 0.8m/A brune S clairs cortex duré 8-12m
457200	146300	200	5 20	0	17	17	17	cretae cénonnienne 17-40m (aucun détail de faciès)	Cénonnien	?	Friardel	AS 0-17m

458990	147930	114	5	21	0	?	?	4.2	4.7	crâie marne très allévie 4.7-8m/craie marne qqs S dispersés 8-15m/craie marne lits S (épais 0.3-0.5m) 15-18m/craie glauconne 18-20.2m	Cénomannien	1958	Orbec		TV tourbe 0-1.5m/galets,gravier 1.5-4.2m/A jaune 4.2-4.7m
460380	150550	179	5	?	?	?	?	25	25	crâie à 25m	Turonien ?	?	St Germain la Campagne	LP+RS 0-25m	
462200	145150	198	6	29	0	20	?	20	20	crâie marne baines S 20-50m/épis calcaire 50-55m	Cénomannien ou Turonien ?	1977	La Chapelle Gauthier	AS 0-20m	
463070	149350	190	6	30	0	12	?	12	12	crâie 12-14m/perte totale 14-70m	Cénomannien ?	1977	St Jean du Thonney	AS 0-12m	
469720	143480	200	6	31	0	9	?	9	9	crâie turon 9-19.5m/Céno 19.5-57.2m/Albien 57.2-60.9m/Jurass 60.9-94.9m	Turonien/...	1913	La Trinité de Réville	RS 0-9m	
463025	148200	182	6	34	0	13	?	13	13	marne beige crème qqs S 13-19m/marne bichâtre gros S 19-28m/craie bleue S sombres 28-36m/craie grise S 36-41m/craie grise grise 41-49m/rdem + S ramifiés ? 49-58m/sable argilx glauconx 58-60m	Turonien/Céno manien ?	1983	St Jean du Thonney	A rousse et beige S 0-13m	
461825	148175	161	6	35	colluv 2m	9	?	11	11	crâie bichâtre grise peu micacée rares S 11-26m/calc marx grâte qqs S sombres 26-31m/calc graxx gris verdâtre 31-33m/rdem bichâtre gris passées ox 33-46m/craie glauconne verdâtre 46-48m	Turonien/Céno manien ?	1986	St Jean du Thonney	A rousse S marron 2-11m	
467400	150200	164	6	36	colluv 1m	12	?	13	13	crâie biche S noirs 13-36m/craie marne 36-42m/craie gris fine 42-50m/craie grise S passées glauconnes 50-67.5m	Turonien/Céno manien ?	1986	Grand Camp	A marron beige qqs blocs calc ble et S blonda 1-8m/A marron beige 8-13m	
463400	146350	190	6	?	5	22	?	27	27	crâie blanche sèche à 27m	Turonien ?	1993 ?	St Jean du Thonney	AS bigarrées rouges mauve ocre et grises 5-27m	
468720	150200	176	7	17	?	?	?	25	25	crâie 25-43m	Turonien ?	1975	Grand Camp	maçonnerie pierre 0-25m (=RS?)	
474320	149750	171	7	?	3	24	?	27	27	crâie biche rares S 27-55m	Turonien ?	1993 ?	Jouquerets de Livet	AS rouge collante 3-23m/AS noire concrétions à effritant 23-27m	
468000	149400	179	7	?	2	13	?	15	15	crâie	Turonien ?	?	Grand Camp	RS 2-15m	
480910	146660	170	8	4	1.2	29	?	30.2	30.2	crâie blanche marneuse 30.2-64.2m/marne verdâtre 64.2-80.8m	Turonien/Céno manien	1938	Beaunesnil	AS 1.2-30.2m	
480640	148310	128	8	14	0	14	?	14	14	marne beige à rouso 14-18m/marne bichâtre rares S 18-25m/calc marx rares S 25-32m/calc nbx S 32-38m/calc gris graxx glauconx 38-41m/S sombres très nbx 41-42m/calc gris 42-51m	Turonien/Céno manien ?	1979	Beaunesnil	A marron S blonds 0-5m/A qqs élis calc 5-14m	
479750	148000	135	8	15	0	9	?	9	9	marne beige 9-10m/calc marx beige tendre 10-26m/marne grises rares S 26-38m/calc beige gris clair glauconx S nbx à 40m 38-46m/calc gris clair 46-57m	Turonien/Céno manien ?	1979	Beaunesnil	A rousse 0-3m (collutions ?)VA S sombres élis calc blanc 3-9m	
475450	145225	154	8	17	0	9	?	9	9	crâie fine marne biche 9-24m/craie argile beige gris clair 24-29m/craie gris clair S bruns 29-32m/craie fine gros S glauconie 32-39m/craie passées ox 39-42m/craie glauconne gris verdâtre 42-50m	Turonien/Céno manien ?	1986	Epinaey	A S bruns blocs de calcaire 0-9m	
477150	147250	168	8	?	0	20	?	20	20	crâie blanche rares S 20-55m/craie bleue après 55m manien ?	Turonien/Céno manien ?	1993 ?	Landepereuse	AS rouge collante 0-20m	
478150	144800	175	8	?	4	21	?	25	25	crâie blanche rares S grosses fissures enduites d'A rouge 25-74m	Turonien Karst ?	1993 ?	St Aubin des Hayes	AS rouge sableuse non collante 4-25m	
479180	145380	172	8	?	?	?	?	25	25	crâie blanche à 25m	Turonien ?	1993 ?	St Aubin des Hayes	LP+RS 0-25m	

149BRUT.XLS - BEAUMONT LE ROGER

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoç	substrat	litho substrat	stratif	date	commune	coupe - observations
490900	157420	150	2 1	?	?		cratie turonienne ? Cénonnien vers 90 m ??	cratie turonienne ? Cénonnien vers 90 m ??	Turonien/Céno manien ?	1970	Bray	LP-RS 0-25m environ, boyau de 40cm de largeur dans la cratie à 27.5m de profondeur
494350	156580	148	2 15	?	?		cratie à 14m	cratie à 14m	Turonien ?	1979	Combon	LP-RS 0-14m
494020	160280	133	2 16	?	?	20				1983	Epreville	sable 0-20m, cratie non atteinte
496300	160250	132	3 2	0	14.5		cratie altérée cratie traces d'ox. rares S gris 14.5-30m/cratie pâle cratie blanchâtre fins S gris traces d'ox 30-45m/idem fins S blancs 45-50m	cratie altérée cratie traces d'ox. rares S gris 14.5-30m/cratie pâle cratie blanchâtre fins S gris traces d'ox 30-45m/idem fins S blancs 45-50m	Turonien ?	1974	Le Neubourg	cailloutis S +/- sablx 0-3m/AS rouge brique 3-5m/AS brune 5-14m/AS cratie 14-14.5m
495570	159250	132	3 3	0	35		lit S 54-55m/cratie fissur S gris bids 55-58 cm/cratie argile grisâtre S noirs 58-64m/cratie +/- argile bic grisâtre 64-68m/idem eqs nodules cm d'A vert clair S 98-70m	lit S 54-55m/cratie fissur S gris bids 55-58 cm/cratie argile grisâtre S noirs 58-64m/cratie +/- argile bic grisâtre 64-68m/idem eqs nodules cm d'A vert clair S 98-70m	Sénonien/Turonien (58-70m)	1974	Le Tremblay Omonville	TV débris S 0-1m/AS rougeâtre 1-1.5m/cailloutis S matrice argile 1.5-5.5m/idem matrice argile sable 5.5-29m/AS nodules cratie biche 29-35m (cailloutis S dits au mode de forage ??)
496820	158800	135	3 8				cratie S 33-39m/cratie gris compact 39-41.5m/cratie dur S 41.5-75m/cratie glauconse S 75-90m	cratie S 33-39m/cratie gris compact 39-41.5m/cratie dur S 41.5-75m/cratie glauconse S 75-90m	ien/Cénonnien n ?	1939	Le Tremblay Omonville	à l'Ouest du Neubourg RS > 30m et très sableuses
496800	158780	135	3 12	5.3	20	7.7	cratie blanchâtre S +/- altérée fissures remplies d'A. A	cratie blanchâtre S +/- altérée fissures remplies d'A. A		1977	Le Tremblay Omonville	L. argilx sablx 0-5.3m/sable blanc vert (gr) 5.3-13m/AS brune 13-33m
501220	155270	141	3 15	?	?	?	sablx brun rouge et granules cratie 19-32m/sable beige passées argiles dits cratie à sable fin jaune brun rouille 32-32.5m/contact sable fin jaune clair fin litage arglx brun et cratie 32.5-34m	sablx brun rouge et granules cratie 19-32m/sable beige passées argiles dits cratie à sable fin jaune brun rouille 32-32.5m/contact sable fin jaune clair fin litage arglx brun et cratie 32.5-34m	Sénonien ? kerst ?	1979	Tournedos Bois Hibert	RS : A et sables brun rouges S hétérométriques (> 50cm) 0-19m
501000	155780	138	3 ?	?	?	?	cratie à 41m	cratie à 41m	Sénonien ?	?	Tournedos Bois Hibert	LP-RS 0-41m
507350	157980	141	4 2	?	?		cratie à 15m	cratie à 15m	Sénonien ?	?	Bérangeville	B-LPS-RS 0-15m
501790	159140	136	4 8	?	?	?	cratie manuse 27.5-30m	cratie manuse 27.5-30m	Turonien ?	1970	Ecuville	L.A et sables illaïces RS 0-26m/gros S gris zonés 26-27.5m
502960	160120	117	4 12	0	45		oxydes 55-62m/cratie glauconse petits S 62-74m	oxydes 55-62m/cratie glauconse petits S 62-74m	Sénonien/Turonien ?	1983	Feuquerolles	AS 0-45m (sur la diagraphie pic jusqu'à 32m => faciles + argilx ds les RS ??)
502950	160100	116	4 15	colluv 2m	13		marne S 15-23m/cratie S noir 23-49m/cratie marne S 49-62m/cratie S 62-71m	marne S 15-23m/cratie S noir 23-49m/cratie marne S 49-62m/cratie S 62-71m	Sénonien ?	1989	Feuquerolles	AS 2-15m
507420	157350	141	4 ?	1	10		cratie à 11m	cratie à 11m	Sénonien ?	?	Bérangeville	B-LPS 0-1m/RS 1-11m
481900	149300	125	5 23	0	8		marne beige S bids 8-12m/cratie blanchâtre rares S 12-20m/idem + pass argiles rousses (fissur ?) 20-26m/cratie blanchâtre S 26-28m/cratie gros glauconie eqs traces ox S 28-35m/idem nbx puits S noirs 35-40m/sable argilx gris sombre glaucon S rares Lamellibr 40-45.5m	marne beige S bids 8-12m/cratie blanchâtre rares S 12-20m/idem + pass argiles rousses (fissur ?) 20-26m/cratie blanchâtre S 26-28m/cratie gros glauconie eqs traces ox S 28-35m/idem nbx puits S noirs 35-40m/sable argilx gris sombre glaucon S rares Lamellibr 40-45.5m	Turonien/Céno manien ?	1980	St Aubin le Guichard	TV + A marron 0-2m/A rousse eqs S 2-4m/AS traces ox 4-8m
484350	141700	138	5 ?	colluv 2.5	11.5		35m/cratie S ox 35-37m/cratie eqs ox 37-42m/cratie marne grise 42-50m	35m/cratie S ox 35-37m/cratie eqs ox 37-42m/cratie marne grise 42-50m	Turonien sup/moy/in ?	1990	Champignolles	dalluvions anciennes (S +/- usés) 0-1m/colluvions (L argilx fragments S) 1-3.5m/AS 3.5-15m
493600	147680	150	6 2	1.5	21		cratie 22.5-80m	cratie 22.5-80m	Turonien ?	1955	Berville la Campagne	AS 1.5-22.5m
493380	142070	148	6 10	?	?		cratie manuse S 30-35m	cratie manuse S 30-35m	Turonien ?	1956	Ste Martie	B-LPS-RS 0-30m
490650	145300	157	6 16	2.2	30.4		noirs +/- glauconie et sablx 62.4-91.1m	noirs +/- glauconie et sablx 62.4-91.1m	Turonien/Céno manien ?	1892	Ronilly la Puthenaye	A jaune S 2-2-32.6m (faciles noir sur environ 1.5m à la base au contact avec la cratie qui se fait sur 1 moitié du sondage)
489980	145570	158	6 19	?	?		cratie à 30m	cratie à 30m	Turonien ?	1985	Ronilly la Puthenaye	LP-RS 0-30m
490175	147400	146	6 ?	0	31		cratie fissurée blanchâtre 31-35m/cratie S 35-55m/cratie marne grise 55-70m	cratie fissurée blanchâtre 31-35m/cratie S 35-55m/cratie marne grise 55-70m	Turonien ?	1988	Ronilly la Puthenaye	AS 0-4m/A nbx S 4-31m
499750	147150	135	7 ?	0	22.5	2.5	cratie biche S gris bids fissur ox bancs +sablx nbx Bryoz 25-47m/cratie compacte S 47-53m	cratie biche S gris bids fissur ox bancs +sablx nbx Bryoz 25-47m/cratie compacte S 47-53m	Sénonien ou Turonien ?	1962	Ferrières Haut Clocher	sable argilx rouge rouille 0-2.5m/A sablx nbx S délavés (?) 2.5-15m/sable argilx S 15-25m
504780	144980	130	8 56	0	11		cratie à 11m	cratie à 11m	Sénonien ?	1986	La Bonneville sur Ilon	RS 0-11m
504470	144750	125	8 57	0	17		cratie à 17m	cratie à 17m	Sénonien ?	1986	La Bonneville sur Ilon	RS 0-17m
506950	146400	120	8 ?	?	?		cratie à 22m	cratie à 22m	Sénonien ?	?	St Jean de Morsent	B-LPS-RS 0-22m

150BRUT.XLS - EYREUX

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénozo	substrat	lithe substrat	strat	date	commune	coupe - observations
511240	154240	100	1 15	0	14		14	craye S 14-48.2m/banc S pierre rousse dure 48.2-52m/craie blanche bancs S 52-80.4m	Sénonien	1937	Le Mesnil Fuguet	AS 0-14m
513480	159650	131	1 35				?		Sénonien ?	1927	La Vacherie	sables argil. S blocs grès ferrugineux AS 2-23m/A et craie 23-25m
510700	152770	139	1 52	2	23		25	craie 25-28m	Sénonien ?	1966	Le Mesnil Fuguet	
512080	152360	135	1 59	0	?	20	>20	?	Sénonien ?	1981	Avron	sable 0-20m, craie non atteinte
514580	157530	132	1 64	0	11	0	11	craye 11-18.5m	Sénonien ?	1984	La Chapelle du Bois des Faulx	AS 0-11m
515400	154100	139	2 18	0	12		12	craye bleue S 12-100.2m/sable vert argil. S 100.2-107m/craie bleue tendre 107-122m	Sénonien/Turonien ?	1927	Le Boulay Morin	A jaune gros S 0-12m
517600	154250	129	2 19		?		?		Sénonien ?	1967	Dardèze	
513400	145875	135	5 1	0	4		4	craye à silex 4-25m	Sénonien	1959	Evreux	AS 0-4m
513525	145740	137	5 2	1	7.7		8.7	craye à silex 8.7-10m	Sénonien	1959	Evreux	AS 1-8.7m
512800	144990	142	5 4	2.6	13.4		16	craye jaunâtre 16-20m/banc S blonds 20-21.5m/craie jaunâtre S blonds 21.5-30m	Sénonien	1965	Evreux	L argil. jaunâtre 0-2.6m/A sable rougeâtre S 2.6-3.2m/A grise S 3.2-8.5m/gros S craie remaniée 8.5-11m/craie remaniée AS 11-16m
514000	144000	148	5 5.6	?	?		26 ?	craye bleue S 27-7m	Sénonien ?	1896	Angerville la Campagne	AVP megnômé 0-27m/craie => LP-RS 0-26m ?
509700	147770	77	5 9	0	5	2	7	craye bleue S 7-28.5m	Sénonien ?	?	Evreux	alluvions 0-2m/AS 2-7m
513508	146062	135	5 15	5.6 ?	>1.4		>7	?	Sénonien ?	1959	Evreux	A grise jaune 0-1.3m/A jaune clair 1.3-5.6m/AS 5.6-7m, craie non atteinte
513648	146003	135	5 18	0.7	3.3		4	craye argileuse et silex 4-7m	Sénonien ?	1959	Evreux	AS 0.7-2m/gros S A 2-4m
513714	146027	135	5 28	0	1.8		1.8	craye 1.8-2.7m/S 2.7-4.2m/craie argileuse S 4.2-7m	Sénonien ?	1959	Evreux	A brune 0-1m/AS 1-1.6m/AS AS jaune craie 1.6-1.8m
513734	145975	135	5 29	0	>7		>7	?	Sénonien ?	1959	Evreux	A brune 0-1.4m/A S brisés 1.4-2.2m/A S durs 2.2-7m, craie non atteinte
513668	145950	135	5 20	0	0		0	craye argileuse blocs S 0-7m	Sénonien ?	1959	Evreux	pas de RS, tpi de craie probable
513698	145872	135	5 19	0	2.6		2.6	craye et silex 2.6-3.8m	Sénonien ?	1959	Evreux	AS 0-2.6m
513727	145794	135	5 21	0	2.6		2.6	craye et silex 2.6-7m	Sénonien ?	1959	Evreux	AS 0-2.6m
513764	145697	135	5 22	0	4		4	craye et silex 4-5m	Sénonien ?	1959	Evreux	AS 0-4m
513711	145665	135	5 23	0	2		2	gros S craie 2-7m	Sénonien ?	1959	Evreux	A gros S 0-2m
513696	145707	135	5 24	3.6 ?	>3.4		>7	?	Sénonien ?	1959	Evreux	A (=LP ?) 0-3.6m/A vert et jaune 3.6-4.4m/gros S A 4.4-7m, craie non atteinte
513672	145772	135	5 25	0	5		5	sables S craie argileuse 5-7m	Sénonien ?	1959	Evreux	gros S A 0-5m
513642	145850	133	5 26	0	6.3		6.3	craye	Sénonien ?	1959	Evreux	A S 0-1.6m/A gros S 1.6-5.7m/AS passées craie 5.7-6.3m
513612	145929	135	5 27	0	2.7		>7	?	Sénonien ?	1959	Evreux	A jaune S 0-2.7m/craie A gros S 2.7-7m
513686	145746	135	5 30	1.4 ?	1.5		2.9	gros S craie 2.9-6m/craie 6-7m	Sénonien ?	1959	Evreux	A (=LP ?) 0-1.4m/matrice dure (??) 1.4-2.3m/gros S A 2.3-2.9m
513712	145755	135	5 31	1 ?	0.6		1.6	craye et silex 1.6-7m	Sénonien ?	1959	Evreux	A (=LP ?) 0-1m/A vert S 1-1.6m
512370	145380	136	5 32	0	1.6		1.6	5m/craie +/- friable S 5-20m/bx S craie blanche friable 20-30m	Sénonien ?	1961	Evreux	A rouge gros S 0-1.6m
514100	145750	138	5 78	0	9.5		9.5	craye altérée jaunâtre 9.5-10m/craie bleue S 10-10.2m	Sénonien ?	1973	Evreux	A maron clair qqs S 0-3m/A bigarrée rouge ocre gris 3-4m/A maron rougeâtre veines vert 4-5.3m/A maron passées sables rougeâtres vert qqs pûls S 5.3-7m/A jaune crème qqs pûls S 7-8m/déme veines gris clair 8-9.5m
508470	146450	124	5 79	9 ?	2	7	18	craye à silex 18-24m	Sénonien ?	1969	St Sébastien de Morsent	L argil. S 0-9m/bancs grès 9-11m/sable argil. blanc 11-16m/AS 16-18m
514000	142340	143	5 91	?	?		24 ?	craye	Sénonien ?	1983	Morsent	AVP 0-23m => LP-RS 0-24m ??
509220	145760	125	5 92	?	?		14	craye à 14m	Sénonien ?	1985	Guichainville	LP-RS-sables 0-14m
508750	150260	125	5 93	?	?		23	craye à 23m	Sénonien ?	1986	Gauville la Campagne	LP-RS-sables 0-23m
513570	142640	142	5 96	?	?		19	craye à 19m	Sénonien ?	1987	Guichainville	LP-RS 0-19m
509250	149800	133	5 98	1.8	9	12.2	23	craye ble jaunâtre S épais blocs, noirs (qqs fractures 32-35m) 23-35m	Sénonien ?	1988	Gauville la Campagne	sable fin-moyen brun bariné gris beige rouge (rubans limonite 5-6m) 1.8-14m/RS charpentée nbx pass argil. crème 14-22.5m (sur un côté 10-22.5m)/RS brun sombre 22.5-23m
508900	147060	126	5 104	?	?		20	craye à 20m	Sénonien ?	1983	Morsent	LP-RS-sables 0-20m
520010	148470	133	6 5	?	?		5.1	cr gris S 5.1-42.6m/craie jaunâtre er S 42.6-48.5m/er gris 48.5-52m/S er 52-54.3m/er gris S noir 54.3-56m/S jaunâtre 56-58m/er ble gris S 58-69.3m/S gris 69.3-78.6m/S jûte er 78.6-102m/craie ble silex 102-110m/er ble S noir 110-145.6m/A gris 145.6-164m/	Sénonien ?	1900	Gauciel	AVP 0-5.1m (=LP-RS ?)

X	Y	Z	N° BSS	LP.épal	RS.épal	Cénozo	substrat	litho substrat	stratif	date	commune	coupe - observations
540667	157990	140	1 179	0	10		10	craye santon 10-75m/craie S conia 75-121m/craie marne turon 121-130m	Santonien/Coni ancien/Turonien	1975	Vernon	LP-RS 0-3.8m/craie blanche S 3.8-7m/poche d'allération RS 7-10m A sable brun jaunâtre qz +/- grossiers Lozère 0-3.2m/A brune finement sable 3.2-6.5m/idem non sable 6.5-7.2m/A brun rougeâtre S dils crayx 7.2-10m
539202	157181	118	1 180	0	10		10	craye tendre biche 10-23.5m/craie S 23.5- 69.6m/craie marne biche gristère qtz S au sommet 69.6-81.5m	Santonien/Coni ancien/Turonien	1975	Vernon	
540299	157382	139	1 181	?	?		15	craye santon 15-75.5m/craie conia 75.5-121m/craie marne turon 121-125m	Santonien/Coni ancien/Turonien	1975	Vernon	LP-RS 0-15m
540665	157998	140	1 183	0	26		26	craye nbx S 26-130m	Santonien ?	1983	Vernon	AS 0-26m
539192	157181	118	1 184	0	28		28	craye nbx S 28-82m	Santonien ?	1983	Vernon	AS 0-28m
540290	157384	137	1 185	0	28		28	craye à silex 28-125m	Santonien ?	1983	Vernon	AS 0-28m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strati	date	commune	coupe - observations
441020	136700	180	2 1	0	19		19	craie glconse 19-23m/ideim + S gris 23-35m/giconse 35-41m/craie glconse et marne grise 41-50m/giconse de base ? et rognons craie rouillée 50-52m/marme grise sablez glconse F 52-54m/marme et A gris noir sablez 54-60m	Cénomanien/O xfordien	1967	Vimoutiers	AS 0-19m (en partie remaniée ??)
451450	122550	298	8 1	4 ?	12.5		16.5	marne jaune 16.5-27m/calcaire gris 27-38.5m/A bleu 38.5-43.3m/calcaire gris dur 43.3-82m? 82- 104m	Cénomanien/O xfordien	1933	Cacé	AVP = LP ? 0-4m/A rouge 4-5.4m/A jaune S 5.4-6.4m/A jaune 6.4- 8.3m/A jaune S 8.3-15.9m/A jaune sablez 15.9-16.5m

178BRUT.XLS - RUGLES

X	Y	Z	N° BSS	LF épai	RS épai	Cénozo	substrat	lithe substrat	strati	date	commune	coupe - observations
459680	135500	235	1 24	7	13		20	marne S 20-27m/versé 27-9m	Turonien ?	1969	Veneuxes	A (=LP ?) 0-7m/AS 7-20m
457270	137680	210	1 ?			oui		analyse Montcardini craie blanche 5.6-12m/craie glauconne Bryoz.S gris clair 12-17.2m	Turonien/Céno manien ?		St Germain d'Aunay	sous 1 couche minque de sable Illaire au sommet des RS microfaune post Turonien sup basal
465960	135730	180	2 1	0	5.6		5.6	marne 2-12m/craie grise 12-25.3m/craie verdâtre 25.3-40m	Turonien/Céno manien ?	1964	Mélicourt	AS (remaniée sur le versant ?) 0-2m/craie décalcifiée et AS 2.5-6m
466050	137800	178	2 2	0	3		3	craie dure grésâtre et passages calc. 18-37.8m/passage très dur 37.8-58m	Turonien/Céno manien ?	1957	Mélicourt	AS (=colluvions) 0-3m
466050	135000	187	2 39	0	7	11	18	craie gris altérée 4.8-7.5m/craie gris argilée fissurée 7.5-8.8m/craie gris dur fissur S glauconite 8.8-15.5m/craie sablee gris fissur S 15.5-16.5m/S gris noir 16.5-17m/craie siliceuse S blanc 17-18m/	Turonien ?	1969	Notre Dame du Hamel	A.S.graviers (alluvions ?) 0-11m/A.craie.S 11-18m
466050	137500	180	2 86	0	2.4	2.4	2.4	craie dur gris ble S 18-20.5m/A brun S ds fissur 20.5-21.7m/variable argilx glaucoux vert ds fissur.S 21.7-23.5m/craie dure gris ble S 23.5-25m/S noir 25-26m	Turonien/Céno manien ?	1974	St Pierre de Ternières	TV 0-1m/galets graviers argilx (alluvions) 1-2.4m/AS (remaniée ?) 2.4-4.8m
suite dh. 2 86												
474600	140120	195	3 1	1	5.3	16.7	23	marne 23-37m/marne gris bleu S 37-51m	Turonien/Céno manien ?	1967	Giay la Courde	A rouge sablee S 1-3m/sable argilx jaunâtre petits S 3-19.7m/A compacte bruniâtre gros S roulés 19.7-23m
469600	133900	232	3 9	0	22		22	craie 22-33m	Turonien ?	1944	Mesnil Rousset	AS 0-22m
470600	134000	220	3 11	0	14		14	marne et craie 14-28m	Turonien ?	1922	Mesnil Rousset	AS 0-14m
472650	136000	210	3 13	0	27		27	marne et silex 28-43m	Turonien ?	1890	La Haye St Sylvestre	A (S ?) 0-27m
469220	141400	201	3 ?	2	28		30	craie blanche éboulante qqs S à 30m	Turonien ?	1993 ?	La Roussière	A rouge collante S 2-30m
470200	141000	202	3 ?	4	23		27	craie blanche éboulante qqs S 27-55m	Turonien ?	1993 ?	La Roussière	A rouge collante S 4-26m/A noire S 26-27m
474650	140700	193	3 ?	?	30		30	craie saïne	Turonien ?	1993 ?	Giay la Courde	LP+RS 0-30m, karst probable à proximité (autres forages avec perte totale, ou non productifs côté à côté)
476500	134200	211	4 4	0	7 ?	21	28	marne après 28m	Turonien ?	1944	Lyre	sable 0-21m/silex 21-28m
477920	139530	198	4 6	?	29		29	turonien 29-86m/cénomannien 86-113m (détails absents)	Turonien ?	1903	Barre en Ouche	TV et AS 0-29m
475800	138300	197	4 13	0	26		26	craie 26-50m	Turonien ?	1969	Barre en Ouche	AS 0-26m
478700	140600	192	4 16	?	27.3	oui	27.3	calcaire marne ble 27.3-36.3 m	Turonien ?	1969	Bois Angeray	AVP 0-24.2m/sable et AS 24.2-27.3m
476680	140340	185	4 18	0	28		28	craie marne gris beige qqs S noirs cortex épais (17a 2) 30-38.5m	Turonien (Montcardini)	1970	Barre en Ouche	A S noirs 0-28m
480200	133480	180	4 19	0	16	16 ?	16 ?	perte totale 16-70m ; carottes : grès marne 42-43.5m ; marnes sables blanchâtres 60-61.5m	Turonien ?	1977	Bois Normand près Lyre	AS 0-16m puis vide
480300	139470	165	4 20	0	18	18 ?	18 ?	perte totale 18-60m	karst ??	1976	Bois Angeray	AS 0-18m puis vide
479690	134480	198	4 24	?	35 ?		35	craie nue 35-37m	Turonien ?	1975	Lyre	puits maçonné en pierre 0-35m (=AS ?)
479200	134500	198	4 25	?	10		10	craie rencontrée à 10m	Turonien ?	1981	Lyre	B-LFS-RS 0-10m
473200	139940	195	4 26	?	24		24	craie rencontrée à 24m	Turonien ?	1984	Barre en Ouche	B-LFS-RS 0-24m
475050	140500	188	4 ?	3	15		18	craie blanche qqs S à 18m	Turonien ?	1933 ?	Giay la Courde	A rouge collante S 3-18m, turbidité rouge dans l'eau du forage
477400	140100	193	4 ?	?	> 30		> 30	?	Turonien ?	?	Barre en Ouche	LP+RS >30m
479600	134100	203	4 ?	?	25		28	craie blanche qqs S à 28m	Turonien ?	?	Lyre	LP+RS 0-28m
481000	131350	198	4 ?	0	28		25	craie blanche qqs S à 25m	Turonien ?	1993 ?	Les Boitreaux	A rouge collante S 0-24.5m/A noire S 24.5-25m
458200	131600	238	5 1	0	12		12	craie	Cénomannien ?	1969	Heugon	AS 0-12m
455970	127460	244	5 3	colluv.4.5	0.5 ?		5	craie cénon 5-11m/sable glaucoux 11-13m	Cénomannien ?	1964	Le Sap André	A 0-4.5m (colluvions) blanc S 4.5-5m
465900	128500	261	6 11	7	16.5		23.5	craie	Cénomannien ?	?	La Ferté Fresnel	LP 0-7m/AS 7-23.5m
462500	126800	222	6 15	colluv.4.8	0 ?		4.8	craie S 4.8-16.5m/craie glauconne 16.5-24.2m/glaucoune 24.2-30.5m/A noire 30.5-4.8-35.6m/sabl fin micacé 35.6-38.6m/grès glaucoux ferrugineux galets 38.6-40m/sabl gris fin argilx, grès coquill. ciment calc, bancs calc marne, marnes gris 40m/Séquanien 40-60m	Turonien ?	1967	Bocquenece	TV 0-1.2m/AS (remaniée ?) 1.2-4.8m

179BRUT.XLS - BRETEUIL SUR ITON

X	Y	Z	N° BSS	L.P. épai	RS épai	cénoZ	substrat	litho substrat	arrail	date	commune	coupe - observations
484450	135650	182.5	1 1	?	26		26	Cratée à silex	m ?	1959	La Vieille Lyre	détail de la coupe inconnu, B-LPS-RS 0-26m
483620	135000	177	1 8	0	23.5		23.5	cratée blichâtre S 23.5-36m/cratée bliche S noirs 36-40.7m/cratée blichâtre bep S 40.7-54 m/cratée bliche 54-56.5m/idem + S noirs nbx 56.5-62m/cratée bleu-grisâtre marnse glauconse S peu nbx 62-96.5m	Turonien/Céno m ??	1897	La Neuve Lyre	A) jaune graveloise S 0-6.5m/Gros S A graveleuse jaune 6.5-23.5m
482770	134700	170	1 19	0	?	?	22	cratée 22-41.3m/cratée + argilite 41.3-66m	Turonien/Céno m ??	1977	La Neuve Lyre	F-RS 0-22m (F=alluvions anciennes de la Risle)
483070	139670	142	1 20	TV 1m	4	15	20	alternance de cratée et nivx marnx jaunes 20-29m/cratée S connus 29-33m/A grise 33-41m	Turonien/Céno m ??	1979	La Vieille Lyre	Alluvions limoneuses à galets de S +/- roulés 1-16m/A jaunâtre S connus noirs cortex blanc d'ypé 16-20m
482490	138720	144	1 23	0	12	47	16	calcaire marnx gris beige S 16-18m/calcaire crayx gris qqs S 18-23m/marne grise 36-40m	Turonien/Céno m ??	1979	La Vieille Lyre	A noirâtre 0-4m/A jaunâtre nbx S Blonda 4-9m/A beige nbx S 9-16m
488400	134200	184	2 1	?	?	?	>26.7	?		?	St Marguerite de l'Autel	L.P-RS 0->26.7m, cratée non atteinte
491400	131040	191	2 8	5.7	18.8	5.3	29.8	cratée raree S 29.8-40.8m/S brun mame 40.8-45m/S brun calc oxyd 45-61m/cratée 61-71m/idem oxyd 71-74.4m/calc glauconx 74.4-88.5m/S calc oxyd 88.5-92m/calc gris S brun 92-97m/marne, calc gris S noir 97-100.4m/marne gris 100.4-106m/calc gris glauconx 106-111m	C3b/C3a 137.5m C3a/C2 102.5m	1978	Breteuil sur Iton	L argilx et sables S 0-5.7m/sable argilx brun rouge 5.7-7.6m/sable fin beige 7.6-11m/RS à matrice sable argilse, jaune ocre 11-14m/S gris matrice très peu impte 14-26m/RS matrice brun jaunâtre argilse 26-29.8m
498500	131640	178	3 1	0	28	0	28	mame S nbx jaunes 28-30m/mame S jaunes 30-33.5m	Turonien ??	1949	St Denis du Bôhélian	A S nbx noirs 0-28m
496400	135350	164	3 21	?	35	?	35	cratée	Turonien ??	1955	Beaubray	cratée sous les RS vers 30-40m
495420	133830	178	3 32	1	24	0	25	cratée (détail de la coupe manquant, cf notice CG)	C3e/C3b/C3a/C 2	1977	Beaubray	AS 1-25m
501000	138000	160	3 3	?	32.9		32.9	mame grise crayeuse S 32.9-40.1m	Turonien ??	1887	Le Mesnil Hardray	AVP 0-26m/AS 26-32.9m
506520	131540	159.5	4 47	0	31	?	31	cratée 31.3-4.5m	C3e	1977	Le Roncevet	RG-RS 0-31m
481200	122100	215	5 1	?	?		23.5	cratée (détail de la coupe manquant, cf CG)	Turonien ??	?	Chéronvilliers	B-LPS-RS 0-23.5m
483000	130900	185	5 2	0	>19	18	>19	?	Turonien ??	?	Neaufles Auvergny	F (alluvions anciennes de la Risle) 0-12.7m/g1-2 12.7-18m/RS 18-39m, cratée non atteinte
482760	130110	187	5 19	0	?	?	34	cratée (détail de la coupe manquant)	Turonien ??	1980	Neaufles Auvergny	F-RS 0-34m
482670	129980	187	5 20	0	?	?	22.5	cratée (détail de la coupe manquant)	Turonien ??	1983	Neaufles Auvergny	F-RS 0-22.5m
482950	124400	203	5 7	?	?	?	17	cratée (détail de la coupe manquant, cf CG)	Turonien ??	?	Bois Arnauld	B-LPS-RS 0-17m
490950	127970	186	6 3	0	40	0	40	cratée 40-142m/glaucome 142-157m/gault et sables verts 157-179m/argiles de Kimmuridge (?) 179-204m	Turonien ?	1866	Bémécourt	AS 0-40m
492440	122500	172	6 14	0	22	3	25	cratée S noirs 25-46m/cratée 46-50m	Turonien ??	1978	Chinray	alluvions de l'iton 0-3m/AS 3-25m
489650	127500	190	6 45	?	?	?	30.6	cratée (détail de la coupe manquant, cf CG)	Turonien ??	?	Bémécourt	B-LPS-RS 0-30.6m
489850	125890	187	6 46	2	26	0	28	cratée gris-blanc tendre 28-30m	??	1980	La Guéroulde	AS 2-15m/S en petits éclats 15-17m/gros S 17-28m
499620	120980	178	7 3	?	33	?	33	cratée bliche traces d'oxydation rousses S noirs 33-37m	Sénonien ??	1972	Piseux	AVP 0-27m/AS 27-33m
498250	126500	180	7 4	1	22	0.5	23.5	cratée friable limoneuse grisâtre brunâtre S 23.5-38m/cratée nodulose S 38-40m/cratée bliche marnse tendre S noirs 40-50m	Sénonien ??	1973	Condé sur Iton	grés blichâtre friable à élis qex 1-1.5m/A limoneuse brune S 1.5-10m/A brune S nbx 10-17m/A limoneuse brune élis crayx S 17-22m/A gros S 22-23.5m
495150	128250	175	7 41	0	?	0	28.8	cratée (détails de la coupe manquant, cf CG)	Turonien ou Sénonien ??	0	Breteuil sur Iton	colluvions + RS 0-28.8m
494600	129650	178	7 74	?	?	?	28.1	cratée (détails de la coupe manquant, cf CG)	Turonien ??	?	Bémécourt	B-LPS-RS 0-28.1m
495350	121370	176	7 75	?	?	?	34	cratée (détails de la coupe manquant)	Sénonien ??	1980	Chinray	RS 0-34m
501700	128150	143	8 1	0	>17.1	0.7	>17.8	?	?	1962	Couville	AS 0.7-17.8m (minuscules inclusions de cratée marnse turonienne 14-17.8m)

506450	121900	179	8	4	?	?	0	26	crâie S blonds 26-27.5m/craie très blêche S blonds 27.5-38.5m/craie bic jaunâtre sable 38.5-42.5m/craie blêche S 42.5-48.5m/craie jaunâtre sable 48.5-52.5m	Sénonien ??	1955	Grandvilliers	B-LPS-RS 0-26m L.P 0-8m/sables et grès rougeâtres 8-11m/sable jaune blanc 11-19.5m (Stampien) alluvions de l'lon 0-2m/AS rouge rouille 2-11m (dêts de craie et dêbris de Bryoz à la base) vase argile dêbris S angule 0-2m/A brune dêbris S angulex petit dêts craie 2-3m/sable bic jaunâtre fin dêbris S 3-8m/S beige patine rouge faûit roulé 8-25m (craie non atteinte) craie rencontrée à 23m
507220	126680	179	8	5	8	0	>11.5	>19.5	?		1966	Roman	
505070	127900	145	8	6	0	>9	2	>11	?, Sénonien probable		1967	Roman	
503250	128350	135	8	8	0	>17	8?	>25	?		1972	Roman	
506150	120800	171	8	54	?	?	?	23	crâie (dêails de la coupe manquant)	Snonien ??	1983	Breux sur Avre	
502920	121280	172	8	57	6	31	0	37	crâie et sillex 31-73m	Sénonien ??	1987	Tuileries sur Avre	
506190	130370	140	8	58	0	11	10?	21	crâie et sillex 21-39m	Sénonien ??	1987	Dunville	
504660	122470	166	8	59	7	28	0	38	crâie 38-61m	Sénonien ??	1987	L'Hosmes	A et sable 0-10m (alluvions de l'lon ?)/AS 10-21m A (=L.P ?) 0-7m/AS 7-35m/ehute d'ouil 35-38m
506360	124090	169	8	60	5	18	0	23	marne argile S 23-37m/marne S 32-45m/craie S 45-62m/S noir 62-64m	Sénonien ??	1987	Grandvilliers	A (=L.P ?) 0-5m/AS 5-23m

180BRUT.XLS - SAINT ANDRE DE L'EURE

X	Y	Z	N° BSS	LF épai	RS épai	Cénoz	substrat	litto substrat	stratif	date	commune	coupe - observations
512170	131350	157	1 15	1.5	6	10.5 ?	18	crâie argilose jaune allérée S 18-22m/craie argilose sableuse jaune S 25-30m/craie argilose jaune S 30-40m/fissure avec sable,gravier,allox 40-48m/craie argilose jaune crême S 48-65m	Santonien ?	1975	Cornueil	sable argilic rouge S 1.5-12m/A sableuse rouge S 12-18m
512150	138540	155	1 39	3	>2		>5	?	?	1979	Le Plessis Crohant	LP 0-3m/AS 3->5m
511440	140320	150	1 41	0	19		19	crâie à 19m	Santonien ?	1983	Les Baux Ste Croix	RS 0-19m
520720	139950	144.5	2 1	?			25	crâie à silex 25-55m	Santonien ?	1958	Garancières	LPS-RS 0-25m
520420	136350	148	2 2	0	22		22	crâie à silex 22-25m	Santonien ?	1963	La Forêt du Parc	AS 0-22m
520090	132875	147	2 3	1	13	1 ?	15	crâie à bancs S 15-102.5m/craie rares S 102.5-190m	Sénonien/Turon	1954	St André de l'Eure	L 0-1m/ballast (?) 1-2m/A rouge S 2-15m
520000	132910	146.5	2 4	0	21.5		21.5	crâie à silex 21.5-92m	Santonien ?	1957	Les Authieux	AS 0-21.5m
519520	133830	146	2 6	3	14		17	crâie à silex 17-50m	Sénonien	1964	Les Authieux	AS 3-17m
516520	138330	146	2 10	3	6	2	11	crâie blanchâtre nbx Bryoz S gris clair cortex épais et diffus inférieur creux 11-16m	Santonien	1970	Grosboivre	L ocre 0-1m/L brun ocre éclats S très allérés 1-3m/A ignéâtre gros S angulic gris 3-9m/sable fin qtz bien classé grains émousés lubants file fraction argileuse rouille parfois blanche et rouge 9-9.5m/sable fin argilic brunâtre 9.5-11m
515300	138800	143	2 11	colliv 10	14		24	crâie à silex	Santonien	?	Cissy	colluv 0-10m/AS 10-24m
518320	133820	143	2 28	0	15	?	15	crâie tendre 15-16m	Santonien ?	1983	Les Authieux	AS et sables terriaux en poche 0-15m
514520	134950	146	2 29	0	4		4	crâie à 4m (pinacle ?)	Santonien ?	1983	Thomer la Sogrie	AS 0-4m
515600	139000	154	2 30	0	11		11	crâie à 11m	Santonien ?	1984	Grosboivre	AS 0-11m
526950	134600	139	3 1	?	?		5	crâie à 5m	Campanien ?	?	Mousseaux Neuville	LPS-RS 0-5m
522150	134630	145	3 2	1.7	10	1.6	13.3	crâie à 13.3m	Sénonien ?	?	St André de l'Eure	LPS 0-1.7m/g ² 1.7-3.3m/RS 3.3-13.3m
521920	134100	145	3 3	?	?		15	crâie à 15m	Campanien ?	?	St André de l'Eure	LPS-RS 0-15m
521320	137320	145	3 6	?	?		24	crâie à silex	Santonien ?	?	Quesigny	LPS-RS 0-24m
523320	136820	148	3 8	5	24		29	crâie à silex 29-31m	Santonien ?	1970	Quesigny	A rougeâtre S 5-29m
522010	134830	142	3 9	3m/PS 2	16.5		21.5	crâie blêche 21.5-31m	Sénonien ?	1971	St André de l'Eure	remblais 0-3m/LPS 3-5m/AS 5-21.5m
523500	133770	134	3 13	TV 1m	12		13	crâie 13-25m	Santonien ?	1971	St André de l'Eure	AS 1-13m
521940	133930	143	3 22/1	0	17.7		17.7	crâie blêche lits continus S épais 20cm,espaces 70cm 17.7-26m	Santonien ?	1982	St André de l'Eure	RS rouge brique 0-10.9m/craie blêchâtre allérée S ds gangue ferreuse 14.7m/RS bruns 14.7-17.7m
521900	133950	143	3 22/2	0	20		20	crâie blêchâtre très allérée S ds gangue argilo-onyse beige brune 20-25m	Santonien ?	1982	St André de l'Eure	AS brun rouge saturé d'eau 0-20m
521850	133940	143	3 22/3	0	17.7		17.7	crâie blêche lits S 17.7-22m	Santonien ?	1982	St André de l'Eure	RS rouge brique 0-10.3m/craie blêchâtre allérée S ds gangue ferreuse 10.3-13.3m/RS brun rouge 13.3-15.7m/L brun sableux peu argilic 15.7-17.7m
521940	133850	143	3 22/4	0	17		17	crâie blêche lits S épais 20cm espaces 70cm 17-26m (lit S ds A brun noirâtre de décalcification à 23m)	Santonien ?	1982	St André de l'Eure	RS rouge brique très plastique en tête sableuse ensuite 0-10.5m/craie blêchâtre allérée S 10.5-13.5m/RS brun rouge 13.5-14.6m/L sable argilic S 14.6-17m
521950	134000	144	3 22/5	0	15.2		15.2	blêche lits S espacés 70cm 17.4-23m	Santonien ?	1982	St André de l'Eure	RS rouge brique 0-15.2m/craie S et poche de dissolution 15.2-17.4m sable argilic à peu argilic rouge brun 0-9m/RS 9-20m(eau et éboulement vers 10m)
521900	134000	143	3 22/6	0	11	9	20	crâie blêchâtre très allérée S 20-25m	Santonien ?	1982	St André de l'Eure	RS rouge brique passées sableuses 0-15.6m
521800	133800	143	3 22/7	0	15.6	passées	15.6	crâie blêche lits continus espacés 70-90cm S 15.6-24m	Santonien ?	1982	St André de l'Eure	RS rouge brique passées sableuses 0-15.6m
522540	136000	143	3 25	?	?		19.5	crâie à 19.5m	Santonien ?	1983	St André de l'Eure	LPS-RS 0-19.5m
522080	134890	140	3 27	?	?		27	crâie à 27m	Santonien ?	1983	St André de l'Eure	LPS-RS-(g ?) 0-27m
523600	136750	149	3 7	3	9		12	crâie blêche S peu nbx 12-120m	Sénonien ?	1993 ?	St André de l'Eure	RS rouge collante 3-12m
518500	135480	153	3 ?	3	18.5		21.5	crâie blêche 21.5-60m	Sénonien ?	1993 ?	Juncelles	RS rouge 3-21.5m (S gris 17-21m)
531340	133380	123	4 124	0	0 ?	38	?	sable Fontainebleau 0-35.2m/sable fin F indéliens remaniés 35.2-36.2m/sable fin gris crème jaune argilic 36-2-37.5m/sable à silex 37.5-38m, craie non atteinte		1975	La Couture Boussey	
531120	134140	131	4 127	?	?	0	5	crâie brunes S 5-25m	Campanien ?	?	La Couture Boussey	LPS-RS 0-5m
528940	136150	135	4 128	1.8	5.7	0	7.5	crâie jaâtre S 7.5-8.2m/craie blêche S 8.2-12m/craie blêche rares petits S gris noirs traces ox ds fissures 12-35.6m(fissure verticale à 30m)/lits gros S noirs 35.6-35.7m,36.6-36.9m,37.5-37.7m/craie blêche dure rares S noirs 35.7-36.6m/perte 36.9-37.5m/	Campanien/Santonien ?	1983	Mousseaux Neuville	L jaunâtre 0-0.8m/L, jaune roux S 0.8-1.8m/A jaune roux gros S 1.8-7.5m

517150	122370	163	5	1	1	23	5.5													1964	Parlatte	Sénonien/Turonien ?	crâtes jaunâtre tendre S gris clair 24-37m/decim + traces A noirs 37-38m/decim jaunâtre tendre S gris clair 38-57m/decim + friable S gris foncé 57-70m/decim dur 70-70.4m/decim jaunâtre fissurée 70.4-73m/decim grise dure S noirs 73-100m	AS 1-24m RS 1.5-25m, craie non atteinte. Or à 100m à l'Est de ce sondage la craie affleure à la même altitude sur 1 bande NNW-SE longue de 1km => ???
509500	125900	155	5	?	1.5	>23.5	?													?	La Chelle ??	2m/Contiacien(27-80m)/Turonien sup (80 ?-125m)/M(125-138m)	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
517150	120870	140	6	3	0	5.5	5.5													1968	Nonancourt	La Madeleine de Nonancourt	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	AS 0-5.5m
517250	123160	124	6	23	colluv 4.5	0	4.5													1973	Nonancourt	Sénonien	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
519100	122880	142	6	6	?	?	7													?	Nonancourt	Sénonien	crâtes à silex 10-22m	
517250	123160	124	6	23	colluv 4.5	0	4.5													1973	Nonancourt	Sénonien	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
519100	122880	142	6	6	?	?	7													?	Nonancourt	Sénonien	crâtes à silex 10-22m	
517860	126340	137	6	41	0	6	6													1987	Marçilly la Campagne	Sénonien ?	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
515500	121000	149	6	?	0	27	27													1993 ?	Bury	Sénonien ?	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
520300	123380	129	6	?	colluv 0-5	?	12													1992	Illiers l'Évêque	Sénonien ?	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
522120	125190	139	7	11	?	?	15													1903	Illiers l'Évêque	Sénonien	crâtes à silex 4-42m	
522780	124720	136	7	33	1.5	5	6.5													1971	Illiers l'Évêque	Sénonien	crâtes à silex 4-42m	
522350	124090	123	7	34	colluv 1m	5	6													1972	Courdemanche	Sénonien	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
521870	123990	138	7	35	0.4	9.1	9.5													1972	Courdemanche	Sénonien/Turonien ?	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
522070	124370	126	7	39	colluv 4m	13 ?	17 ?													1973	Courdemanche	Sénonien inf	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
524140	122320	102	7	42	colluv 6.5	5	11.5													1976	Loyve	Sénonien	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
524730	125630	132.5	7	48	?	?	8													1982	Marçilly sur Eure	Sénonien ?	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
524900	126800	132	7	49	0	8	8													1982	Marçilly sur Eure	Sénonien ?	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
523470	125950	138	7	50	1	4.2	10.7													1983	Illiers l'Évêque	Sénonien ?	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
521200	120550	138	7	?	0	11	11													1993 ?	St Germain sur Avre	Sénonien	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	
522800	126400	132	8	6	0	10	10													1961	Savel Mousseul	Sénonien/Turonien ?	crâtes jaunes sablonneuses bancs S 80-95m/marne grise qqe S noirs 95-119m/marne bleue 119-125m/decim griseuse gris nbs S 125-130m/decim griseuse gris verdâtre S 130-138m	

X	Y	Z	N° BSS	LF épai	RS épai	Cénozo	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
538525	125725	110	5 8	0	2		2	déboulis de craie 2-15m/craie 15-30m/silex et craie 30-43m/craie 43-50m	Campanien sup	1987	BQ	AS 0-2m (remaniées ?)
536385	121960	130	5 9	2	10		12	craie blanche S rares 12-26m/craie S noirs 26-40m/craie et calc beige S bruns 40-47m/rd gris beige 47-52m	Campanien sup	1991	Abondant	A sable brune 2-12m

X	Y	Z	N° BSS	L.P épai	RS épai	Cénozo	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
437225	119900	207	2 10	0	5	0	5	crata glconse altérée 5-9m/A glconse sable 9-15m/éluconble bleu sombre 15-17m	Cénomaniien	1992	Le Pin au Haras	A gris vert ocre rouille qqs S 0-2m/A glconse ocre qqs débris S émoussés +/- rubéfiés nodules chertx ferruginx 2-5m
453480	109680	306	8 8	2	3	5	5	crata 5-30m	Cénomaniien	1970	Boullemail	L.P 0-2m/AS 2-5m

X	Y	Z	N° BSS	LF épai	RS épai	Cénoç	substrat	litho substrat	strat	aunée	commune	coupe - observations
472400	115900	253	3 15	0	13.8		13.8	marne crayeuse 13.8-35m/craie grise 17-35m/bleu 89m/glaucouite de base 89-97m/sable gris et marne 97-103m	Tur/Cénom/Alb ienf	1970	Ecozei	AS rougeâtre 0-3.5m/AS blanchâtre 3.5-7m/AS jaunâtre 7-11m/AS grise-noirâtre 11-13.8m
472410	115900	250	3 16 ?	0	15.5		15.5	craie marneuse 15.5-35m/craie sablée a S 35-88m/sables verts glauconite 88-98m/AS brunes dures 98-104m	Tur/Cénom/Alb ienf	1938	Ecozei	AS jaunâtre 0-12.5m/AS gristère 12.5-15.5m
472530	119100	206.7	3 22	0	6.2		6.2	marne, sables gristères et S 6.2-21m/sables gris et vers 21-38.3m marne grise 12-17m/AS jaune 17-24m/marne blanchâtre 24-27m/AS 27-29.5m/craie à S 29.5-34.5m/calcaire gris très dur fissuré + fossiles 34.5-35.2m	Tur/Cénom	1937	L'Aigle	AS jaunâtre 0-3.7m/dem +sable gristère-noir 3.7-6.2m
469850	118000	220	3 25	0	12		12	craie +/- glauconiteuse à cherts et hard grounds 4-38.5m/glaucouite 38.5-49m/marines grises, graviers 49-60m	Tur/Cénom ??? Cénom moyen/Albien/ Aptien	1927	RAI	AS 0-12m
470150	121100	260	3 28		4		4	craie +/- glauconiteuse à hardgrounds cherts et silex 7-60m/glaucouite de base 60-64.3m	St Symphonien Brayères	1971	St Symphonien Brayères	LP et AS 0-1m/craie partiellement décalcifiée 1-4m
472650	119090	205	3 31		7		7	craie +/- glauconiteuse à hardgrounds cherts et silex 7-60m/glaucouite de base 60-64.3m	Cénom /Albien Cénomano- Turonien ??	1980	L'Aigle	FS et colluvions argileuses à S remaniées 0-7m
471370	118280	210	3 32	0	4		4	gaize, craie glauceuse à cherts gris et silex noirs 4-53m	Cénom /Albien Cénomano- Turonien ??	1983	RAI	A rousse S blonds solifiée 0-4m
471390	118270	210	3 41	0	17		17	craie	Cénom /Albien Cénomano- Turonien ??	1988	RAI	A gros S noirs 0-5.5m/AS sableuse 5.5-8m/AS et marne à S 8-12m/AS et marne 12-17m
475150	117100	253	4 1	0	15.7		15.7	marne jaune à S 15.7-21.1m/marne blanche 21.1-25.2m	?	1962	L'Aigle	LA qqs graviers 0-1m/AS jaune qqs graviers 1-2m/AS bleue et jaune qqs graviers 2-4m/AS bleue 4-6.7m/AS jaune et bleue 6.7-9.6m/AS galets de S 9.6-11.4m/AS bleue 11.4-14.3m/AS jaune 14.3-14.7m/blocs de S 14.7-15.3m/AS jaune 15.3-15.7m
478075	114650	204.5	4 9	X-TV 1	12		13	craie marneuse	?	1970	L'Aigle	AS 1-13m
471190	102950	292	7 2	0	7		7	Sables du Perche	Cénom sup	1971	Préprobin	AS rouge 0-7m
470680	101780	302	7 3	TV 1	3.5		4.5	Sables du Perche	Cénom sup	1972	Ligrouilles	AS jaune panchée remaniée (silex brisés et entiers) 1-4.5m
468550	110650	261	Pichon. 1	0.8	10.2		11	craie altérée bleue peu de S 11-17m/craie bleue peu de S 21-25m (passée fauve à 21m)	Turonien ?Cénom ?	1994	Bonnefoi	A rouge-brune, L, S blonds surf très cariés 0.8-2.5m/AS + rose petits S très nbx 2.5-5m/AS + brun jaune petits S blonds gris-noirs (qqs cortex mm ble lisse) 5-5.5m/AS blanc crême petits S gris noirs cortex mm ble lisse 5.5-8.2m
suite Pichon. 1												A blanc crème passées brun foncé ou rouge vif (fissures) S gris noirs cm cortex mm ble lisse 8.2-11m
469450	110600	263	Pichon. 2	0.6	8.6		9.2	craie bleue peu de S 9.2-13.5m (passée silt ou A) Turonien grise lactée brun 11.5-13m	Turonien ?Cénom ?	1994	Bonnefoi	L, A brun-brun rouge S blonds taille variable cortex ble 0.6-1.5m/AS a.l. rouge passées bleches S blonds (qqs>10cm) 1.5-3.1m/AS a.l. brune rosâtre passées bleches petits S (F Spongaires) 3.1-4m/AS + bleche S - nbx gris-noir ou miel cortex ble peu carié 4-5.5m
suite Pichon. 2												A très rouge S - nbx gris-noir ou miel cortex ble peu carié 5.5-5.6m/AS + bleche S - nbx gris-noir ou miel cortex ble peu carié 5.6-8.5m/AS + brun gristère idem/S 8.5-9.2m
467300	107600	261	onamoulin	LPS 0.5m	11.1		11.6	Sables du Perche 11.6-33m	Cénomien sup	1994	Bonsmoullins	A rouge-brun vif S 0.5-6m/AS + brun jaune S - nbx gris-noir (qqs entiers et petits, F Spongaires) 6-10.5m/AS grise passées bleches peu de S 10.5-11.5m/AS très rouge peu de S 11.5-11.6m

215BRUT.XLS - VERNEUIL SUR AVRE

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénozo	substrat	litto substrat	strati	date	commune	coupe - observations
483050	111280	215	1 1017	TV 0.5m	17.5		18	crâie bliche 18-37m/craie bliche siliceuse sable 37-42m/craie grise marnée 42-50m/alliance craie grise marnée-craie grise dure points glaucones 50-57m/craie gris vert glaucones 57-59m/craie grise dure S blonds 59-63m/craie grise 63-65m	Turonien ?	1974	Beaulieu	A sable ocre S 0.5-5m/A - sable ocre S + nbx 5-18m
481540	118000	197	1 1018	V limons l	15		16	crâie beige argile S rares F 16-24m/déme - de F 24-38m/craie beige peu glaucones S blonds F 38-48m/craie grise glaucones micacées cherts, S.F 48-66m/craie grise glaucones cherts S bruns-gris F 66-74m/déme S noirs 74-75m	Turonien/Céno	1983	Chandai	A rousse S beige ou roux, grains ferrugineux, petits qz incolores usés 1-11m/A rousse S cherts (qz granules bles craie décalcifiée 13-14m) 11-16m
492225	116350	177.5	2 1	TV 1m	22.1 ?	23.1	23.1	crâie bliche S gris 23.1-27.4m/craie lils S gris noir 27.4-45.2m/craie gris 45.2-60.2m/déme. pass. grés 60.2-62.3m/marne grise grasse 62.3-64.1m/craie gris dure 64.1-65.6m/craie gris verdâtre dure points glaucones 65.6-69.5m/marne gris bien compacte 69.5-75.5m	Turonien/Céno	1957	Philly	AS 0-14m/S argilx 14-16m/S alluvionnaires (?) 16-18m/gros S alluvionnaires 18-21.8m/A et crâie 21.8-23.1m
488330	111710	183	2 2	0	18	18	18	crâie grise inocéennes 18-20.8m	Turonien	1964	St Christophe sur Avre	AS teintée par hydroxydes de fer 0-15m/AS brun noir 15-18m
488900	113550	181	2 4	0	17.3	17.3	23	crâie marnée grisâtre qqs S noirs 17.3-28m/déme gris 28-39.7m/craie grise lils S blonds 39.7-41.5m/craie gris foncé marnée S rares (pyrite 43-44m) 41.5-50m/craie gris foncé marnée nbx verdâtres 50-55.5m/craie dure S noir bancs marnés 53.5-68m	Turonien/Céno	1971	St Christophe sur Avre	A rousse S noirs ou roux 0-16m/craie grisâtre A brunâtre 16-17.3m
491400	119880	185	2 41	?	31	31	31	crâie	Turonien ??	1980	Mandres	BLPS + RS 0-31m
492270	118600	190	2 42	?	30	30	30	crâie	Turonien ??	1978	Mandres	BLPS + RS 0-30m
492800	113400	189	2 2001	TV 0.5m	22.5	23	23	crâie bliche 23-27.4m/craie argileuse S noirs 27.4-35m/craie argileuse gris ble 35-37.5m/déme S noirs 37.5-43m/craie argileuse grise rares S noirs 43-50m/déme rares débris S 50-58m	Turonien ?	1969	Boissy les Perche	L brun S 0.5-2m/A lils de vin petits S 2-3.2m/déme rose 3.2-6.8m/craie sable jaune altérée 6.8-11m/craie argileuse altérée S 11-18.4m/A jaune ou rousse S 18.4-23m
493500	118625	185	2 ?	1 ?	25	7	33	crâie gris pilt S 33-45m/craie gris gros S noir 45-64m/craie blichâtre marnée 64-65m	Turonien ?	1992	Gauville	TV argilo sable 0-1m/A sable rousse 1-8m/A beige S 8-16m/S noir 16-20m/A beige S 20-33m
499200	119250	173	3 ?	?	33.7	33.7	33.7	marnée grise S 33.7-42.7m/marnée bliche S 42.7-47m	Turonien ?	1903	Piseux	AVP 0-27m/A marnée jaune S 27-33m/aillex 33-33.7m
496320	117570	172.7	3 1	0	30	30	30	crâie rares S 30-42.7m	Turonien ?	1963	Verneuil sur Avre	AS 0-17m/A S + nbx 15-30m
499025	118975	168.2	3 2	0	19.4	0	19.4	crâie	Turonien ?	1950	Piseux	AS 0-19.4
495570	115330	162.2	3 26	0	4.4	9.6	14	crâie	Turonien ?	1951-52	Verneuil sur Avre	Alluvions (limons sables et graviers) 0-9.6m/RS +/- teintées par hydroxydes de fer 9.6-14m
498380	120170	179	3 34	0	32 ?	0	32	crâie 32-48m/S calcare 48-50m/marnée 50-55m	Turonien ?	1977	Piseux	AS 0-28m
499850	114050	149	3 2002	0	29 ?	0	29	crâie grise marnée 29-78m/déme + S 78-88.2m/craie marnée S 88.2-144m/marnées gris vert et sables 144-161m/A gris noir 161-176m/sables gris vert A 176-185m	Turonien/Céno	1948	Rueil la Gadelière	AS 0-3.3m/sable argilx S 3.3-14.5m/A S peu nbx 14.5-17.6m/AS nbx 17.6-24.6m/sable S 24.6-26.3m/AS 26.3-29m
499750	113900	151.6	3 2003		25.8 ?	2.2	28	S noir craie sable jaunâtre traces de circulation 28-28.6m/A argile brunâtre S noirs (fissure ?) 28.6-29.8m/craie bliche 29.8-30.5m/craie bliche S noirs 30.5-42m/craie grise peu sable S 42-47m/craie grise-sable 47-53m	Turonien/Céno	1966	Rueil la Gadelière	Sable argilx noir S noirs-grisâtres 0-1.2m/S blonds-jaspés, sable, craie décalcifiée 1.2-2.2m/A sable ocre S blonds, craie décalcifiée 2.2-4m/A sable crème jaunâtre gros S blonds 4-9m/S blonds nbx. A. jaunâtre 9-12m/sable de S bles, débris craie dure 12-15m/ nbx S blonds A. jaunâtre craie décalcifiée 15-18m/S blonds A. jaunâtre 18-20m/S blonds A. élis craie dure 20-24m/A sable jaunâtre S noirs 24-26.6m/A noirâtre craie S noirs 26-28m
3 2003 suite												
500270	114275	155	3 2027	0	9 ?	14	25	crâie S noirs 25-55m/craie et marnée S 55-50m	Turonien/Céno	1988	Rueil la Gadelière	sable rouge 0-1.4m/A rouge sableuse 14-25m
504875	116950	140	4 1	0	10.7	10.7	10.7	crâie altérée ocre 10.7-12.8m/craie bliche pulvérulente S 12.8-17m/craie bliche S blonds 17-20.8m/craie points noirs 20.8-23.6m/craie S noirs blonds nbx 23.6-26.4m/craie marnée 26.4-27.2m/craie grisâtre S noirs 27.2-40.2m	Sénonien in/Turonien ?	1967	Tullières sur Avre	terre argileuse 0-1.3m/déme noirâtre S 1.3-3.2m/S 3.2-6m/A ocre jaune S 6-10.7m
504550	119350	170	4 2	TV 0.5m	19.5	20	20	crâie bliche nbx. S 20-58m/marnée grise qqs S 58-60m/déme ?	Sénonien/Turonien ?	1968	Tullières sur Avre	AS 0.5-20m

215BRUT.XLS - VERNEUIL SUR AVRE

502950	115650	140	4	4	0	10.7	4.5	15.2	crâie jaunâtre altérée S blonds 15.2-25.3m/craie marnse grise S gris noir 25.3-35m	Sénonien/Turonien ?	1972	Courteilles	alluvions (limons 0-2.1m/galets, graviers roulés de S patine grise 2.1-4.5m)/AS 4.5-15.2m
504650	116025	136	4	2001	0	>19		>19	crâie ble jaunâtre S 18-28m/craie grise marnse S roux,gris cortex épais 28-40m/craie grise verdâtre peu glauconse siliceuse cherts 40-42m/craie grise marnse cherts S 42-55.5m/S noirs et blonds 55.5-56m		1964	Bérou la Maloitière	AS 0-19m craie non affaite
482530	105870	210	5	1000	1.5	16.5		18	crâie ble jaunâtre S 18-28m/craie grise marnse S roux,gris cortex épais 28-40m/craie grise verdâtre peu glauconse siliceuse cherts 40-42m/craie grise marnse cherts S 42-55.5m/S noirs et blonds 55.5-56m	Turonien/Cénoim ?	1971	St Maurice les Charancy	L ocre sabls qqs S 1.5-4.6m/A ocre S bruns 4.6-18m
482550	103070	239	5	1011	0	18		18	sables (du Perche ?)	Cénoim sup	1938	L'Hôte Chamondot	silix en éclats 0-6m/A gros S entiers 6-10m/A kaolinique 16-18m
482660	110000	199	5	1019	?	24		24	crâie blanche silice peu glauconie 24-34m/craie grise marnse S bls 34-56m/craie grise S gris,brun,blonds nix 36-37m/craie grise peu S,glauconie,pyrite 37-44m/craie grise verte glauconse 44-47m/craie grise 47-50m/craie grise,glauconie,pyrite 50-51m	Turonien/Cénoim ?	1974	Beaulieu	AVP 0-18m/AS 18-22m/AS et craie (zone de contact) 22-24m
482600	107550	205	5	1037	TV 0.8m	14.2		15	grs ble glauconie 33-38m/craie grise marnse glauconse 38-52m/craie grise marnse - glauconse 52-56m	Cénomantien ?	1973	Normandiel	AS 0.8-1.5m
492925	110855	193.3	6	1	0	24		24	crâie marnse bls S noirs assez nix (fissures ouvertes vers 40m) 24-92m/marnes grises qqs S grès silix glauconx 92-117m/sable A sable grs 117-149m/galets qz ble 149-151m/grs concretionné 151-163m/grs vert très glauconx 163-173m/marnse grise F 173-209m	Turonien/Cénoim ?	1962	Boissy les Perche	A rougeâtre 0-4m/A blanche sable 4-7.8m/idein + petite graviers qz 7.8-13mm/A bleie sablie pebls S 13-15m/A brune S entiers débris roche silice 15-24m
491730	107900	214.6	6	2	0	24		24	crâie bleie 24-34m/craie bleie 34-49m	Turonien/Cénoim ?	1960	La Chapelle Fortin	AS jaune 0-24m
489440	107680	213.9	6	19	0	29		29	crâie marnseuse 29-38m	Turonien ou Cénoim ?	1900	Rohaire	AS 0-29m
488650	110700	195	6	2001	0	22		22	crâie grise marnseuse S 22-30m	Turonien ?	?	Armentières sur Avre	AS 0-22m
499440	103040	223.7	7	1	0	10		10	crâie marnseuse 10-25m	Turonien ou Cénoim ?	1937	La Puisaye	AS 0-10m
493075	101850	245	7	2	?	?		25	marnse bleie 25-30m/Sables du Perche 30-44.5m/marnes et sables 44.5-131.6m	Turonien/Cénoim sup/moy/inf	1862	La Ferté Vidame	AVP 0-25m(= RS ??)
495200	104070	234	7	3	0	20		20	crâie marnseuse 20-34.1m/craie grise 34.1-36.3m/craie marnseuse 36.3-46m	Turonien ?	1971	Lambore	AS 0-20m
498290	109240	195.2	7	4	TV 1.5m	28		29.5	crâie bleie 29.5-34m/craie marnse grisâtre 34-40m/marnse vert 40-51m/idein sablonse 51-51.5m/idein gris 51.5-60.4m/sable marron grs 60.4-61.2m/marnse gris 61.2-70.5m/sable argilomarnx 70.5-71m/marnse sablie verdâtre Brioz S noir 71-76m/grs silix gaise 76-80m	Turonien/Cénoim	1969	Beauché	A jaunâtre S gris blonds 1.5-7m/S blanchâtres 7-8.5m/AS grs 8.5-19m/A brune S noirâtres 19-29.5m
498650	102600	214	7	65	0	15 ?		15 ?	calcaire grs 15-21m/idein dur 21-33m/argile bleue (glauconie) 33-40m	Cénomantien ??	1987	La Puisaye	AS rouge 0-0.5m/A blanche 0.5-6m/A verte 6-15m
504900	106400	184	8	1	0	36		36	crâie à silix 36-46m	Turonien ?	1972	Crucy	AVP dans les RS 0-36m (méfiance/belle coupe)
503700	104900	195	8	2	0	>32.6		>32.6	?	Turonien ?	1960	La Saucelle	AS sans consistance 0-11.2m/S cortex ble A kaolinique bleie 11.2-13m/grs S gris foncé 13-22.3m/S gris foncé A brune 22.3-32.6m, craie non affaite
506300	105950	175	8	3	0 ?	34 ?		34	crâie marnseuse grisâtre S 82-134m/A fait sablie glauconse grs vert 134-145m/sable argilx glauconx grs vert 145-152m/sable grossier ble verdâtre 152-157m/sable argilx glauconx grs vert 157-173m/sable grossier ble verdâtre 173-175m/A glauconse grise 175-188m	Turonien ?	1965	Crucy-Attennes	A 0-4m/sable argilx 4-10m/AS 10-34m
503250	107900	168.2	8	4	0	82		82	marnse grise S bruns 30-33m/craie argilse bleie S noirs 33-30m	Turonien/Cénoim	1965	Les Chatelets	AS 0-82m (??) mais kurst probable sous cette vallée car perte de la Meuvette environ 1 km en amont)
504200	110200	177	8	21	TV 0.5m	29.5		30	crâie marnseuse S gris noir 16-30m	Turonien	1969	Brézolles	A sablie débris S 0.5-7m/AS sablie 7-9m/A sablie S brun clair 9-16m/AS sablie S bruns 16-30m
504800	110650	175	8	22	?	35		35	crâie argilseuse S noirs 35-43m	Turonien	1969	Brézolles	AVP 0-23m/A sablie S bruns 23-25m/S gris bruns 25-27m/S noirs creolie bleie 27-35m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
511900	114300	178	1 2	TV 1m	14		15	craye dure 15-16m/craie tendre S 16-23.2m/craie bancs S très durs 23.2-105m	Sénonien ?	1924	Prudemanché	AS 1-15m
508200	111175	166	1 3	0	29		29	S marne blanche 29-45m/craie lits S 45-66m	Sénonien ?	1967	Brézailles	AS rougeâtre 0-4m/A jaune grise S 4-10m/AS jaune 10-29m
508400	110900	172	1 4	TV S 1m	22		23	craye dure S gris bruns 23-35m/craie tendre S noirs 35-49m/craie jaune tendre 49-56m/craie blanche S gris noirs 56-60m	Sénonien ?	1969	Brézailles	A biche S 1-4m/AS rose 4-12m/A jaune S 12-17m/AS gris bruns 17-21m/A rousse S 21-23m
509010	111385	178	1 27	0	24		24	craye tendre biche S 24-49m/dure 49-67m/marne crayeuse grise 67-70m	Sénonien/Turonien ?	1993	St Lubin du Cravant	A orange S 0-24m
520100	118600	95	2 4	0	3.8	4	7.8	craye marne biche S gris 7.8-12.1m/craie sable jaune S 12.1-14.5m/craie biche S gris 14.5-17.6m/bancs S blancs gris 17.6-18.8m/craie biche S 18.8-30m	Sénonien	1967	St Rémy sur Avre	alluvions grossières 0-4m/craie très altérée nbs S cortex, jaune ou blanche 4-7.8m
517150	118000	105	2 5	0	3 ?	6.5	9.5	craye jaun S gris 9.5-18/cr. lits S 18-20.5/cr. jaun S gris brun 20.5-23/cr. ble eqs S 23-26.3/cr. jaun sable Dryoz. 26.3-26.7/cr. biche 26.7-28/S gris brun 28-30.5/cr. maître rares S 30.5-33.5/cr. ble S gris bruns 33.5-38/cr. argileuse S gris noirs 38-40m	Sénonien/Turonien ?	1971	St Lubin des Joncherets	Alluvions 0-6.5m/S brisés 6.5-8m/S gris blancs 8-9.5m (RS 6.5-9.5m ?)
514350	112025	165	2 19	colluv 3m	7.5	0	10.5	craye nix S gris 10.5-21m/craie S -nix 21-26m/craie dure S gris 26-32m	Sénonien ?	1954	Escorpin	limon beige 0-1m/limon brun clair 1-3m/A jaunâtre S 3-4.5m/A rouge S 4.5-8.5m/A jaune S 8.5-10.5m
516975	114775	135	2 22	colluv 3m	10	0	13	S bleu pâle craie biche 11-21m/gros S bleu pâle-gris clair craie biche 21-30m	Sénonien ?	1978	Escorpin	TV limon 0-1m/limon brun clair 1-3m/A rouge S brun noirs cortex ble carrés 3-5m/A brun clair S id 5-6m/A brun très clair gros S anguleux 6-8m/S bleu pâle cortex blanc rosé 8-13m
514250	111870	170	2 26	colluv 4m	4	0	8	marne crayeuse jaune (craie altérée) S bleu pâle nix 8-18m/craie biche petits S blancs et bleus 29-59m	Sénonien ?	1980	Laons	limon brun clair 0-4m/A rouge S 4-8m
516870	119180	105	2 2005	0	5 ?	2	7	marne S 7-29m	Sénonien ?	1949	Nouancourt	alluvions grossières (galets) 0-2m/AS galets 2-7m
522575	115080	132	3 2	0	16		16	craye à allox 16-87m	Sénonien ?	1965	Louvilliers en Drouais	A marron S 0-4m/A rose S et sable 4-16m
520640	114330	147.5	3 6	0	17		17	craye S nix 17-47m/bancs S pur 47-53m/craie bancs S 53-80m	Sénonien ?	1934	Boissy en Drouais	AS 0-17m
522300	111700	143	3 8	TV 0.5m	0		0.5	craye gros S noirs 0.5-17.5m/craie nix S 17.5-65m	Sénonien ?	1934	Carancières en Drouais	pas de RS (paléovivage nappéen ??)
522510	111725	142	3 9	TV 2m	14		16	craye eqs S 16-28m/banc S 28-30m/craie S 30-55m	Sénonien ?	1968	Carancières en Drouais	AS 2-16m
523825	113100	136	3 10	TV 0.5m	7.5		8	marne S 8-29m/marne 29-45m/S bancs d'A 45-50m/marne 50-54m/marne S gris 54-56m/S calcaire 56-58m	Sénonien ?	1970	Garnisy	AS 0.5-2m/A rouge 2-5.5m/marne orange 5.5-8m
524130	110885	132.5	3 12	TV 1.5m	8.5		10	craye biche S 10-46m/S calcaire jaune 46-50m	Sénonien ?	1971	Carancières en Drouais	AS 0.5-10m
522425	111760	142.5	3 29	0	4	3	7	marne jaune tufoseuse 7-10m/dure S ble,bleu pâle,brun fumé 10-18m/craie biche S bleu pâle 18-20m/marne jaun crème 20-22m/dure S bleu pâle (Coniacien-Camparien moy)	Sénonien ?	1978	Carancières en Drouais	A brun rouge S beige gris 0-4m/sable homométrique moy, jaune eqs S 4-5m/dure S nix brun beige orange 5-7m
520920	111430	155	3 32	TV S 0.6m	13.6	3.4	17.5	marne jaune S gris 17.5-35m/marne biche S gris 35-62m/marne biche et grise S 62-65m	Sénonien ?	1986	Carancières en Drouais	AS 0.6-1.8m/sable argilic gris rouge 1.8-5.2m/A sable S blanc grès 5.2-10m/A verte S gris blanc 10-16m/ A marron marne 16-17.5m
523050	114770	134	3 33	0	4		4	marne S blancs 4-45m/marne grasse 45-51m	Sénonien ?	1988	Louvilliers en Drouais	AS rouge 0-4m
523405	118650	88	3 35	0	2 ?	7	9	craye S 9-30m	Sénonien ?	1990	Vert en Drouais	alluvions (ballast) 0-7m/A 7-9m
523775	115125	123	3 36	0	2	0	2	craye à allox 2-80m	Sénonien ?	1991	Allainville	AS 0-2m
523550	120380	133	3 2001	TV 0.6m	9.4		10	craye biche S 10-21m/craie grise nix S 21-27m/craie ble griseâtre fissurée débris lignite(?) nix S 27-45m/craie biche marne S 45-50m/craie marne biche 50-55.8m	Sénonien/Turonien ?	1968	Mesnil l'Étrée	AS rousse 0.6-1.0m
529025	118070	134	4 13	0	5.5		5.5	craye en altération argileuse 5.5-8m/craie biche S 8-85m	Sénonien ?	1967	Dreux	AS rouge 0-5.5m
528600	117600	134	4 14	0.8	7.3		8.5	craye grise biche 8.5-10m	Sénonien ?	1969	Dreux	AS jaune rougeâtre 0.8-8.5m

216BRUT.XLS - DREUX

528380	118300	135	4	71	1	8	9		mame crème S bic noir gris 9-29m/mame bic crème S gris 29-37m/craie blanche S gris 37-60m/mame crème S gris 60-80m	Sénonien ?	1987	Dreux	A rousse S bics 1-4m/A rousse S noirs 4-5m/A rousse S bics cortex bic 5-6m/A crème S noirs 6-7m/ideim+mame blanche 7-8m/A crème molle 8-9m
509850	105400	178	5	1	0,9	>3,5	> 15,5	11,1	? mame bliche S 26,4-31,2m		1963	Dampierre sur Blévy	sable peu argilic rubifié 0,9-3,3m/sable assez fin blichâtre 3,3-7,5m/ideim+galcts S noir 7,5-9,5m/sable mlé classé S noirs 9,5-12m, craie non atteinte
512675	103450	172	5	2	0	26,4	26,4		mame bliche S 26,4-31,2m	Sénonien ??	1933	Maillebois	A jaune S 0-21,5m/A verte blancs S épais 21,2-23,5m/A jaunâtre qqs S 23,5-26,4m
510475	110425	182	5	3	?	26,2	26,2		craie mameuse S 26,2-45m/craie bliche S 45-47m	Sénonien ?	1930	Vitray sous Brézolles	AS 0-18,4m/sable 18,4-26,2m
512750	107780	165	5	4	0	19	28	9	craie 28-34m	Sénonien ??	1965	Maintenon	AS 0-4m/sable argilic S 4-8m/AS 8-19m/S gravier sable grossier 19-28m
509060	108030	178	5	6	TV 1m	22	23		terre marne-sableuse S 23-33m/craie mameuse 33-51m	Sénonien ?	1966	Crucy	AS rouge 1-23m
510730	106630	173	5	38	0	29,5	29,5		S gris cr.bic jaunê 29,5-32/cr.bic sable 32-35/S gris cortex bic 35-39/cr.jaînê S gris noir 39-44,5/S bid noir rge cr.bic 44,5-48/mam jaun sable S blds 48-49,5/S blds cr.bic 49,5-56/mam jaun gris S bic 56-59/S noir cr.bic 59-70/mam gris S noir 70-90m	Sénonien/Turonien ?	1973	Blévy	A sables rousse mauve 0-10m/ideim bliche 10-12m/AS sable bic jaunâtre S blds 12-18m/S bics opalescents 18-22m/A rousse S bics 22-29,5m
513210	102110	156	5	39	colluv 2,2	26,3	28,5		craie tendre nbx S noitâtres 28,5-44,5m/craie 44,5-47m	Sénonien ?	1979	Maillebois	A sable rouge S 2,2-6,5m/A S nbx 6,5-8,4m/AS sable 8,4-14m/A jaune S 14-15,5m/AS lavés 15,5-25,5m/A brunâtre 25,5-28,5m
513340	102300	154	5	40	colluv 2,5	25	27,5		craie jaunâtre altérée S 27,5-29m/craie bliche jaunâtre rares S 29-31m/craie grisâtre S 31-33m/ideim S -nbx 33-42m/craie grise peu micacée 42-43m	Sénonien/Turonien ?	1979	Maillebois	AS 2,5-3,5m/A rouge plastique 3,5-5m/AS lavés 5-15m/ideim S gris cortex bics 15-16m/A verdâtre 16-17,5m/A nbx S 17,5-27,5m
513100	101870	155	5	41	TV 1m	> 36	>37		? craie mame bic crème S bleu gris 25-45m/S noirs craie bliche 45-48m/craie bliche gros S bleu noir 48-60m		1978	Maillebois	AS 1-24m/S clair dur 24-26m/AS marron 26-37m, craie non atteinte mais proclite
510700	108675	183	5	43	3	22	25		craie à silic 42-50m	Sénonien	1985	Vitray sous Brézolles	A rouge vit sable blond grossier homométrique 3-9m/A beige rose S blets 9-25m
512700	100725	160	5	44	TV 1m	30	42	11	craie bliche et calcaire S 24-61m/mame grise S 61-70m	Sénonien	1991	Dampierre sur Blévy	Alluvions sèches 1-8m/A sableuse bliche 8-12m/A jaune S 12-42m
511490	109475	180	5	45	1	23	24		mame bliche S 27-29m/S compact 29-31,5m/S mame bliche sable noir 31,5-44m/S compact très dur 44-47m/S très argilic (?) 47-80m	Sénonien/Turonien ?	1992	Vitray sur Blévy	AS 1-24m
514375	105675	163	6	3	0	27	27		craie à silic 15-42m	Sénonien ?	1936	Blévy	gros S enrobés d'A 0-27m
515550	109510	172	6	4	0	15	15		craie turonienne (?) 42-60m	Turonien ?	1966	Laons	TV et AS +/- remaniée 0-6m/AS 6-15m
517075	101740	191	6	5	?	?	42			Turonien ??	1970	Thierrais	AVP 0-42m (=RS ??)
519050	106825	165	6	27	V limon 3	20	23		craie rosée crème S bleu pâle 23-30m/craie bliche S gris bleclair 30-63m (très gros S à 31-33m, 36-40m, 54-58m, 61-63m)	coniacien sup à coniacien moy/coniacien	1986	Fontaine les Ribouts	A rose S bleu pâle 3-23m
515780	107400	166	6	29	?	40	40		craie beige rosé petits S gris bleu olair 40-42m/craie bliche gros S bleus 42-46m	coniacien à campanien moy	1980	St Ange et Torcéy	AVP 0-36m/A beige à brun clair qqs rares S brun gris olair 36-40m
525675	103280	176	7	3	?	?	29,4 ?		S très durs 29,4-38,5m/mame bliche S 38,5-55m/mame jaune S 55-56,4m	Sénonien ?	1932	Roullay les 2 Eglises	AVP 0-29,4m (=RS ??)
522425	103650	145	7	4	verst 1,8	18,2	20		mame bliche 20-25m/craie bliche S bleu noir 25-42m/Cénon 38m/mame bliche 38-40m/mame grise 40-44m/mame bliche 44-48m	Turonien inf T/a 22-40m/Cénon sup C/o 40-42m/Cénon moy C/b-C/c 42-48m	1976	St Sauveur Levasville	S bleutés nbx A brun rouge 1,8-3,5m/gros S bleus et bics 3,5-6,5m/S blets bleutés 6,5-9,5m/gros S blets bleutés 9,5-12,5m/ideim petits et gros + A beige rosé 12,5-20m

521250	109800	160	7	6	0	28	28	28	28	28	28	crâie blanche S blonds 28-30m/craie lils S 30-70m craie plastique 10-15.2m/craie allègée jaune S 15.2- 23m/craie tendre S 23-37m/craie dure S Bryoz 37- 42m	Sénonien ??	1970	Crécy Couvé	limon sabls débris S et perrons 0-0.3m/A rousses S noirs 0.3-17m/A rose S blonds 17-28m
522330	107425	122	7	34	0	10 ?	7	10	10	7	10	crâie marneuse bliche S bleu noirs 25-29m/marne grise 29-50m	Sénonien ?	1975	Crécy Couvé	AS et sable (colluvions et alluvions ??) 0-10m
523275	100500	165	7	35	TV 1.5m	23.5		25				crâie jaunâtre S gris beige et A rouge 34-36m/craie grise S bleus et noirs 36-60m	Turon inf T/a T/a-T/b 27- 44m/Cénom moy-sup C/o- C/a 50m	1975	Marville les Bois	gras S cassés angulx bleu 1.5-5m/idem + petits 5-8m/gros S bleu 8- 11m/sable rose de qz moy homogénéique et de S brun rouge + éclats de S bleu 11-13m/S bleu A rose vit 13-24m/A rouge compacte 24-25m
523520	102330	148	7	36	colluv 4m	27		31				marne bliche 31-37m/craie marneuse S gris 37- 45m/marne grise 45-53m	Turonien T/a T/a-T/b 27- 44m/Cénom moy-sup C/o- C/a 50m	1975	Marville les Bois	S bien éclats angulx 4-12m/idem A brune ocre 12-16m/idem + en + A 16-22m/S bleu 22-25m/S corrodés 25-27m/A beige clair S 27-29m
523550	102875	174	7	37	TV 0.5	33.3		34				crâie à silex 13-70m	Turonien T/a- T/b	1978	Boullay les 2 Eglises	A rouge 0.5-3m/AS avec bancs S blancs durs 3-34m
522175	109015	162.5	7	45	0	13		13				crâie à silex 1.5-71m	Turonien Sénonien ?	1991	Crécy Couvé	AS 0-13m
526635	106770	150	7	46	0	1.5		1.5				crâie à silex 41-61m	Turonien Sénonien ?	1991	Tréton	AS 0-1.5m (paléonvoige rupélien ??)
525690	105300	171	7	47	0	41		41				banc gros S purs 31-49m/craie gros S 49- 58.5m/marnes grises détreuses ?? 58.5-65m	Turonien Sénonien ?	1991	Boullay les 2 Eglises	AS 0-41m
529225	103625	148	8	2	0	31		31				crâie S nbx 42-58m/marne grise 58-63.5m	Sénonien/Turon ien ?	1933	Boullay Thiery	AS 0-31m
529300	100780	191	8	3	?	42		42				crâie S jaune 22-40m/craie S bliche 40-47m/craie tendre Bryoz 47-50m	Sénonien/Turon ien ?	1930	Trenblay le Vicomte	AVP dans AS 0-32m/gros S peu d'A 32-41m/A pur 41-42m
531470	106270	143	8	4	0.7	21.3		22				sable fin S Bryoz pts glauconite 15-25m/S marne bliche 25-29m/A brune S carités 29-30m/marne bliche S gqs Bryoz 30-38m/S blonds carités 38-40m	Sénonien ?	1971	Le Boullay Miwoye	AS rouge 0.7-22m
527450	108215	127.5	8	15	1	14		15				crâie S 38.5-39m/S blonds crâie dure 39-42.8m/S très carités (traces de circulation) 42.8-43m/craie bic jaunâtre nbx S blonds 43-45m	Sénonien ?	1972	Marville	A sable rousses verdâtres S 1-9m/A crême sablées S opalescentes 9-15m
523450	102700	143	8	16	?	38.5		38.5				marne bliche 33-51m/calc. bic S 51-55m/marne bliche 55-56m/calc. gris S 56-62m/marne grise 62- 63.5m	Sénonien ?	1973	Le Boullay Thiery	AVP 0-35m/S blonds peu d'A 35-38m/idem A jaunâtre 38-38.5m
529725	100625	192	8	19	TV 1m	32		33				crâie marneuse 7.5-48m/marne 48-71m	Sénonien/Turon ien ??	1980	Gironville et Neuville	A gros S 1-3m/sable argilx gros S 3-5m/A rouge gros S gris 5-28m/A rouge gros S eau 28-29m/AS 29-33m
529225	107835	135	8	20	TV 1m	6.5		7.5				calc bic S crâie 18-42m/calc S 42-48m/calc rares S 48-52m	Sénonien Turonien ??	1990	la Boullay Miwoye	AS 1-7.5m
533405	102930	142	8	21	0	18		18				marne bleues ? 55-70m	Sénonien Turonien ?	1991	le Boullay Thiery	AS 0-18m
533450	101050	160	8	22	0	55 ?		55 ?				crâie S 8-31m/calc S 31-66m	Turonien ?	1977	Sézareux	AS 0-55m (ce méfier de cette donnée)
533690	108420	130	8	23	0	8		8				crâie S 8-31m/calc S 31-66m	Sénonien ??	1991	Villemeux sur Eure	AS 0-8m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénozo	substrat	litto substrat	strati	date	commune	couple - observations
538430	110875	132.5	1 6	0	5.3	0	5.3	marne grasse S 5.3-30m/craie bancs gros S 30-65m/craie tendre gros S 65-92m	Sénonien	1930	Croisilles	AS 0-5.3m
538500	110450	131	1 7	0	4	0	4	craie allérée fragmentée 4-18m/craie marneuse S 18-70m/craie marneuse 70-77m	Sénonien	1967	Croisilles	AS 0-4m
538040	112190	127.5	1 9	0	11	0	11	craie blanche tendre rares S noirs 11-18m/S noirs cortex ble très corrodés 18-27m/Idem,S + massifs 27-40m/craie marneuse S cornus blonds/plaquettes pyrite oxydée 40-45m/Idem nbx S 45-48m/craie blanche marneuse S noirs Bryoz 48-50m	Sénonien	1971	Cherre	A brunâtre S noirs graviers gros sel 0-6m/A verdâtre éls craie blanche qqs S blonds cornus 6-11m
535475	113420	129.5	1 15	TV 1.1m	6.9	0	8	craie blanche 8-16m/craie S 16-48m/craie bancs S durs 48-70m	Sénonien	1989	Marsauceux	AS 11.8m
534085	113625	124	1 16	6	9.7	0	15	craie blanche S 15-28m/S ble bancs crayx 28-45m/craie blanche S ble 45-57m/craie blanche S gris 57-70m	Sénonien	1992	Mézèbres en Drouais	TV 1m/Idem jaune 1-5m/craie S A jaune 5-11m/A marron S jaune 11-15m
538725	115900	135	1 17	TV 2m	3	0	5	craie à silex 5-55m	Sénonien	1991	Broué	AS sable 2-5m
545775	116550	116	2 7	0	0	5	5	marne allérée S 5-6.3m/craie blanche 6.3-6.5m	Sénonien	1992	Boulogny sur Oyon	L argilx S 0-1m/S argilx S 1-2.2m/Sable S 2.2-4.2m (adhivions)
541825	110925	132.4	2 8	0.8	2.4	0	3.2	marne blanche S Bryoz 3.2-16m/marne blanche S noirs 16-35m/S noirs marne blanche 35-43m	Sénonien	1972	St Laurent la Gâline	A très sables petites éls crayx S blonds 0.8-3.2m
541280	119540	132.5	2 9	0.5	6.5	0	7	craie à silex 7-70m	Sénonien	1991	Goussainville	AS 0.5-7m
538950	100550	132.5	5 1	1.2	4.3	0	5.5	craie blanche S 5.5-17m/craie blanche marneuse S 17-24m/craie durcie 24-27m/poche de sable et graviers 27-31m	Sénonien	1961	Néron	AS 1.2-5.5m
538110	108850	131	5 2	0	11	0	11	craie blanche 11-100m	Sénonien	1965	Chaudon	AS 0-11m
538850	108925	130.5	5 5	0	5	0	5	craie blanche S gris 5-69m	Sénonien	1955	Chaudon	silex 0-1m/AS rouge 1-3m/AS beige 3-5m
534850	102750	144	5 33	0	30 diam	0	?	craie 11-13m/AS 13-32m/sable et ballast 32-46m	Sénonien	1979	Ormy	A 0-11m/craie 11-13m/AS 13-32m/poche de sable et graviers 32-46m
540000	105425	120	5 36	X 2.5m	3.9	1.9	8.3	craie blanche bancs S noirs 18.5-28m/craie blanche S 28-62m	Sénonien	1982	Nogent le Roi	Altuvions anciennes 2.5-4.4m/A rougeâtre S bruns cortex ble qqs granules crayx 4.4-8.3m
536270	102380	145	5 38	0	3.5	0	3.5	craie à silex 3.5-80m	Sénonien	1991	Ormy	AS 0-35m
538940	109650	132	5 45	0	4	0	4	craie à silex 4-38m/calcaire S 38-80m	Sénonien	1991	Croisilles	A 0-4m
535225	105650	140.5	5 46	0	5	0	5	craie 5-65m	Sénonien	1977	Villemeux sur Eure	A 0-5m
540725	104825	127.5	6 1	0	1	20.7	21.7	marne gris jaune S 21.7-34.2m	Sénonien	1894	Nogent le Roi	A jaune-verdâtre S 20.7-21.7m
540780	106720	130	6 4	TV et S 1	8	0	6	craie S bruns et gris 9-28m/craie S gris 28-65m	Santonien zone 7	1969	Coulombs	AS 1-9m
540965	101600	136.5	6 5	0.7	4.3	0	5	craie blanche S blonde nbx Bryoz 5-47m	Sénonien	1971	Vacheresse les Baisses	A cret très peu sables S blonds rouillés 0.7-5m
542510	105975	136	6 25	0	7	0	7	craie 7-50m	Sénonien	1972	Coulombs	AS 0-7m
543405	103055	130	6 27	0	5	0	5	craie 5-60m	Sénonien	1989	Villiers le Mornier	AS 0-5m
545125	109350	130	6 28	TV 0.6m	0	11.5	11.5	craie dure L jaune S noir 11.5-20m/craie blanche S noir 20-37m/craie blanche malle S 37-42m	Sénonien	1990	Favrolles	pas de RS : sable jaune gras et galets 0.6-2.5m/sable jaune gras fin 2.5-10m/S noir passages de sable 10-11.5m
551300	100100	132	7 1	TV X 3.8	0	7	10.8	craie blanche à silex 10.8-40m	Sénonien	1964	Epernon	pas de RS : Sables de Fontainebleau 3.8-9.2m/Idem + silex 9.2-10.8m
551410	100150	132	7 3	X 3.8m	1.5	3.3	8.6	craie 8.6-40m	Sénonien	1963	Epernon	Sables de Fontainebleau 3.8-7.1m/AS 7.1-8.6m

X	Y	Z	N° BSS	LF épai	RS épai	Cénozo	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
469400	99060	266	3 1	0	17		25	grs 25-27m/sable vert 27-30.5m	Cénoim inf??	1971	Champs	A. jaune 0.5-17m/ jaune sabls 17-25m (RS puis Allérite de SP ou Cénoim inf??)
471150	92910	202	3 2	0	0		0	Sables du Perche 0-12m/craie micacée grise peu glauconieuse 12-36m	Cénoim sup/moy	1978	Villiers sous Mortagne	pas de RS, faille proche décalant le Jurassique
471160	93510	210	3 4	0	0		0	calcaire à Asiatas 0-17m/calcaire corallien 17-33m	Jurassique	1978	Villiers sous Mortagne	pas de RS, faille proche
471570	85730	144	7 5	0	4.5		4.5	gaize ,craie glauconise et marno grises 4.5-35.5m/marne gris sombre très glauconise et glauconitite vert foncé 35.5-40m	Cénoim inf/Albien	1980	Comblot	A. de décalcification beige 0-4.5m (allérite de Cénoim inf)
478650	101200	268	4 ?	0	8		8	Sables du Perche	Cénoim sup	1994	Tourouvre	RS bleie 0-8m (détail coupe en attente)
479650	99000	240	4 ?	0	5		5	SP/craie ?	Cénoim sup	1994	Malfiabie	RS ocre 0-5m (détail coupe en attente)
477500	93500	237	4 ?	0	10		10	SP	Cénoim sup	1995	Feings	RS claire 0-10m
477500	89800	226	8 ?	0	7		7	SP	Cénoim sup	1995	St Victor de Réno	RS claire 0-7m
475600	81700	230	8 ?	0	9		9	SP	Cénoim sup	1995	Coucerault	RS claire 0-9m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strat	année	commune	coupe - observations
483100	92130	227	1 1	0	0		0	craye marneuse 0-22m/Sables du Perche 22-70m	Turon/Cén sup	1952	Longny au Percho	pas de RS
484100	97800	188	1 18	0	3		3	Sables du Perche 3-29.5m/craie de Rouen 29.5-58m/gaize 58-81m	Cén sup/moy	1980	Moulucient	argile de décalcification rouge riche en silice 0-3m
490350	98300	273	2 1	0	18		18	Sables du Perche 18-20m	Céno sup	1966	La Lande sur Eure	AS 0-18m
488730	99600	252	2 2	0	3		3	craye marneuse blanchâtre à silice gris 3-9.5m/Sables du Perche 9.5-50m	Tur/Cén sup	1968	Marchainville	AS rousse sableuse 0-3m
488960	97640	240	2 9	1.5	0		1.5	Sables du Perche 1.5-31m/argile bleue ?	Cén sup/moy	1954	Marchainville	TV sableuse 0-1.5m
492500	92900	232	2 11	2	12.6		14.6	Sables du Perche 14.6-50.9m	Céno sup	1963	Neully sur Eure	AS rouge 2-4m/AS rge et bleue 4-10m/AS rge 10-13.4m/argile d'altération 13.4-14.6m
488780	94100	231	2 12	0	10		10	Sables du Perche 10-40m	Céno sup	1971	Le Mage	A ocre parfois grise avec silice et éléments de qtzte anguleux 0-10m
490700	99200	265	2 2001	0	10.5		10.5	Sables du Perche	Céno sup	1961	La Ferté Vidame	AS 0-10.5m
494900	95650	260	3 1	0	2		2	Sables du Perche 2-10m	Céno sup	1966	Neully sur Eure	AS rouges sableuse 0-2m
495000	100500	255	3 2001	0.5	13.5		14.5	Sables du Perche 14.5-29.5m/marnes et A grises 4-14.5m/glauc 29.5-64.7m	Céno sup/moy	1965	La Ferté Vidame	AS jaunâtre 0.5-2m/A blanchâtre gros S 2-10m/AS jaunâtre 10-14.5m
495000	100700	255	3 2002	0	14		14	Sables du Perche 14-30m	Céno sup	1966	La Ferté Vidame	AS gris 0-14m
496630	100150	255	3 2003	0	14.5		14.5	Sables du Perche grossier 14.5-28.5m/Sable fin noir 28.5-30m	Céno sup	?	Les Resauines	A rouge S blonds 0-6.3m (=Sénon ?)/AS blanche 6.3-14.5m (=Turon ?); (...) = remarques de Denizot
498950	94700	263	3 2004	0	30		30	Sables du Perche 30-55m	Céno sup	1951	Manot, Le long des bois	AS 0-30m
503100	97500	225	4 1	0	19		19	craye marneuse blêche 19-49m/foies Asablx49-59m/coupe pb sans Sab Perche 49-127m	Turonien ?	1964	Senonches	AS jaunâtre 0-16m/A plastique blêche 16-19m sondage sur une faille ??
504200	99100	212	4 2	0	8		17	craye grise	Turonien ?	1965	Senonches	AS 0-8m/perce totale 8-17m
504200	94900	235	4 3	2	6		8	marne blêchâtre à silice et sables 8-14m/Sables du Perche 14-23m	Tur/Céno	1965	Senonches	Limon argil très ferrugineux 0-2m/AS rouge-brun 2-8m
503800	99750	205	4 4	0	4		4	Sables du Perche 4-7m	Céno manien	1965	Senonches	AS jaunâtre 0-4m, perte de eau totale et éboullement à 7m
504000	100500	195	4 4 bis	1.2	26.8		28	craye tendre très argileuse à la base 28-38.5m	Turonien ?	1965	Senonches	AS 50-70% 1.2-13m/AS 90% 13-15.7m/AS 50% 15.7-20.4m/craie S 20.4-24.5m/AS jaune 24.5-28m
504200	94850	235	4 5	0	19.5		19.5	Sables du Perche : jaunes 19.5-23m/rose 23-27m/craie 27-30m	Céno sup	1965	Senonches	AL-rouge 0-3m/A jaune petits S 3-8m/AS blêchâtre 8-11.5m/AS brune 11.5-13m/AS jaune sable 13-19.5m
504700	95425	225	4 6	TV = 10	9.5		19.5	Sables du Perche 19.5-40.2m	Céno sup	1965	Senonches	AS et passages de marne 10-19.5m
504550	94900	228	4 7	0	15		15	Sables du Perche 15-33m	Céno sup	1965	Senonches	AS rouge 0-6.6m/A blêchâtre gros S 6.6-9.9m/AS rouge 9.9-15m
503950	95800	221	4 8	1.2	10.5		10.5	Sables du Perche rougeâtres	Céno sup	1967	Senonches	AS blêchâtre 1.2-4.3m/AS jaunâtre 4.3-7.2m/silic 7.2-10.5m
504375	94575	247	4 37	1	21		22	Sables du Perche 22-46m	Céno sup	1977	Senonches	AS lie de vin 1-7m/AS jaunâtre 7-15m/ brune 15-22m
481480	89120	211	5 4	0	20		20	Sables du Perche 20-40.4m/roche dure=craie grise sableuse ?	Céno sup	1962	Bizou	AS 0-20m
486860	90400	191	5 10	0	2.7		2.7	base des Sables du Perche (A grises sables)2.7-15.8m/craie de Rouen 15.8-55m	Céno sup/moy	1979	Le Mage	A beige très fin sable 0-1m/A micacée verdâtre veinée roux fin sable et glauc 1-2.7m
483830	84800	171	5 12	0	8		8	A beige gris micac. 8-18.5m/craie gris bgo S, oliers 18.5-46m/gaize, A et glauc 46-90m	Céno moy/inf	1984	Rémalard	A rousse de décalcification 0-6m/idem verdâtre 6-8m
483500	88000	250	5 ?	1	12		13	SP	Céno sup	1995	Bizou	AS claire et rouge 1-13m
486500	87000	237	5 ?	0	11		11	SP	Céno sup	1995	Rémalard	AS claire et rouge 0-11m
491000	84500	228	6 ?	0	10		10	SP	Céno sup	1995	Brettoncelles	AS claire et rouge 0-10m
494900	90600	224	7 1	0	14.5		14.5	Sables du Perche 14.5-65m/A bleue plastique 65-100.2m	Céno sup/moy	1952	Le Pas St Hlmer	AS 0-14.5m
496150	86900	215	7 10	0	12		12	Sables du Perche 12-41m/calcaires gréseux, marnes et craie à S 41-140m	Céno manien	1987	Brettoncelles	A jaunes S rouges 0-10m/A jaune S noirs 10-12m
498675	89700	216	7 2001	0.8	21.3		22.1	craie à silice 22.1-35.5m/grès bleu 35.5-40.5m	Turon/Céno ?	1935	Fontaine Simon	AS jaune 0.8-15.2m/AS noirs 15.2-16.4m/gros S 16.4-22.1m

501500	86375	200	8 1	0.5	13	13.5	Sables du Perche 13.5-43.5m	Cénom sup	1961	La Loupe	AS ocre 0.5-3.2m/A +clair S brun noir 3.2-6m/S noirs ocre 6-9m/A ocre peu sable S gris cortex ble 9-13.5m
501500	86150	205	8 3	2.2	11.5	13.7	Sables du Perche 13.7-50m	Cénom sup	1965	La Loupe	A gris rx sable 1.7-2.2m/AS sable bléâtre 2.2-3.5m/rosâtre 3.5-7.2m/A beige S blés 7.2-10.3m/AS bariolée 10.3-13.7m
501500	86300	200	8 4	0	12	12	Sables du Perche	Cénom sup	1948	La Loupe	AS 0-12m
501800	90250	205	8 5	0	17.3	17.3	Craie à silex et mame grise 17.2-27m/Sables du Perche 27-34.7m	Turon/Cénom sup	1957	Fontaine Simon	A rouge gros S 0-12.5m/Idem jaune 12.5-15.7m/A sableuse S noirs 15.7-17.3m
503550	90650	215	8 6	?	?	28	Sables du Perche jaune 28-52m/vert 52-55m	Cénom sup	1932	Belhomme Guéthouville	AVP 0-28m=RS ??
504450	89675	200	8 7	0	18	18	craie à S noirs 18-20m/craie marneuse 20-25m/Sables du Perche 25-26.4m	Turon/cénom sup	1960	Belhomme Guéthouville	A jaune S globuleux 0-18m
505950	85225	231	8 15	0	20	20	Sables du Perche 20-40m	Cénom sup	1959	St Eliph	AS 0-20m
501700	86750	209	8 52	X 4	>11	>15	?	?	1976	La Loupe	AS jaune 4-12m/AS brique 12-15m substrat non atteint
504825	90425	192	8 53	0	4	4	Sables du Perche 4-24m	Cénom sup	1978	Belhomme Guéthouville	AS brun rouge et débris de craie dure 0-4m
504650	90000	205	8 54	0.4	14.6	15	craie blanche à S bruns 15-24m/Idem allérite 24-28m/Sables du Perche 28-38.2m	Tur/Cénom sup	1979	Belhomme Guéthouville	A sable rougeâtre 0.4-1m/ rouge 1-3m/AS brunâtre 3-11m/Idem S + rares 11-15m
504975	89720	197	8 55	0	14	14	craie à silex 14-22.5m/Sables du Perche 22.5-33m	Tur/Cénom sup	1980	Belhomme Guéthouville	AS 0-14m

254BRUT.XLS - COURVILLE SUR EURE

X	Y	Z	N° BSS	L.P. épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho du substrat	strati	date	commune	coupe - observations
510435	100020	185	1 45	0	22	non	22	craye blanche à silex	Turonien ?	1992	Le Mesnil Thomas	RS orangés 0-22m
510075	100450	182	1 ?	0	31	oui	31	craye blanchâtre S noir et brun 31-50m	Turonien ?	1992	Le Mesnil Thomas	A brun sableux S brun 0-5m/A brun S brun-siel 5-11m/A beigeâtre S noir 11-20m/A brun S siel 20-24m/marne brumâtre S 24-28m/A brun 28-30m/A sable S noir 30-31m
510425	100000	175	1 ?	0	40	oui	40	craye blanchâtre S noir 40-45m	Turonien ?	1992	Le Mesnil Thomas	TV brun 0-1m/A beige sableux 1-2m/A sable beigeâtre S noir 2-10m/A sableux S brun 10-15m/A rousse S noir 15-22m/marne rousseâtre S noir 22-33m/A beige S noir 33-40m
516050	92425	220	2 1	?	49	37-42m	49	marme grise 40-51m/craie blanche à silex	Turonien ?	1932	Breherville	AVP 37m/RS grs 42-49m
519675	98925	205	2 3	0	20.3	11m	20.3	craye blanche à silex	Turonien ?	1948	Chateaufort	en
517500	95000	248	2 4	0	34	non	34	craye blanche	Turonien ?	1930	Thimert	sable rouge et silex noirs 29-31m, argile jaune 35-37m
518500	93963	254	2 5	4	>20	non	>20	?	?	1950	Favières	gros silex 11-33m
515975	98450	213	2 6	0	32	non	32	marme rousse et silex 32-41m/marme bleue 41-60m	Turonien ?	1938	St Maixime Hauterive	craye non atteinte
516600	99750	195	2 8	1	27	non	28.5	craye blanche rares silex 28-38m/craie grise rares silex 38-50m	Turonien/Céno	1970	St Maixime Hauterive	AS 0-25m/silex purs 25-32m
513775	95375	221	2 24	0.8	34.2	oui	35	marme 35-43m/marme grisâtre 43-45-m	Turonien/Céno	1971	Ardelles, la Coudraye	sables et silex 7.5-15m/RS sableuse 15-22m
514170	95575	221	2 33	0.8	34.2	oui	35	marme grise et silex 35-40m/fidem sableuse glauconite 40-42m	Tur inf/Céno	1971	Ardelles, la Coudraye	AS rousse 0.8-7.5/sable fin roux et A grise 7.5-15/A sableuse blanc et gros silex blancs 15-22m/A grs jaunâtre et silex 22-35
516275	95950	237	2 34	1	32	8-25m	33	craye argileuse blanche 33-38m/argile grise et bleus 38-50m	Tur inf/Céno	1987	Favières	A rouge 1-8m/sable blanc 8-25m/A silex blancs 25-33m
525375	96250	210	3 1	0	44	non	44	marme bleuâtre	Céno ?	1934	Eaublé	AS 0-19m/silex presque purs 19-44m
522175	98400	195	3 2	0.8	35.2	12-20m	36	argile bleue	Céno ?	1962	Thimert	A 0.8-6m/AS 6-12m/sable 12-20m/AS 20-36m
520925	97825	213	3 3	1.2	37.8	non	39	marme blanche 39-43m/marme bleue 43-50m	Tur/Céno ?	1971	Thimert	A rouge 1.2-7m/AS rose 7-10m/AS 10-39m
525650	96775	200	3 31	0.7	35.3	0.7-16m	36	craye grise-beige clair rares silex +microfaune Moutier.	Turonien inf (T/a)	1984	Eaublé, Virginia Corn	études Moutier/microfaune des RS :Cénoïen 18-24m/Sénoïen indifférencié 24-35m,contact RS/craie de T/a
521800	99850	175	3 32	3	32	non	35	craye blanc-gris silex gris beige + microfaune Moutier.	Turonien inf (T/a)	1975	St Sauveur Marville	A beige éclats de silex gris 4-6m/A brun clair gros silex gris 7-9m/A beige rosé 9-22m/idem à très gros silex bleu pâle et gris 23-27m/A Beige rosé 27-35m
525430	90550	215	3 33	0.8	27.2	non	28	crayo à silex 28-36m/marme bleue 36-43m/craie à silex 43-46m	Céno/Turonien ?	1981	Dangers	AS claire 0.8-20m/AS brune 20-24m/roche blanche siliceuse 24-25m/AS brune 25-28m
527565	97275	202	3 34	0	24	non	24	craye à silex	Turonien ?	1991	Theuval-Achères	A 0-7m/AS 7-13m/poche 13-24m : AS et craie
527500	99100	196	4 1	0	24	non	24	craye blanche à silex 24-51m/craie grise glauconite 51-111m	Tur/Céno	1958	Tremblay le Vicomte	forage pétrolier Marville 1
529575	94850	200	4 2	0	26.8	non	26.8	craye blanche, gros sable jaune et silex 26.8-55.7m/marme bleue	Tur/Céno ?	1932	Ciéviliers	
527200	90700	207	4 3	0	48.5	non	48.5	craye blanche 48.5-52m/craie grise	Tur/Céno ?	1932	Dangers	AVP=AS 26.8m/AS rouge 26.8-33.8m/AS ocre et noir 33.8-48.5m
531275	93050	185	4 4	0	42	A sableuse 0-4m	42	craye blanche	Turonien ?	1965	Ciéviliers	AS grise 4-8m/A rose S blonda 8-16m/A beige S gris 16-42m
527700	95450	205	4 5	?	40	non	40	crayo marmeuse blanche 40-54m	Turonien ?	1965	Theuval-Achères	? 0-2m/AS brun rouge 2-13m/A rouge 13-16m/? 16-22m/A brun-rouge gros silex 22-36m/AS grs clair 36-40m
527650	97830	190	4 6	?	38	oui coupe	38	crayo marmeuse blanche 38-41m	Turonien ?	1965	Theuval-Achères	? 0-5m/silex, sables beige clair et grés argileux blanc 5-11m/AS beige clair 11-22m/AS grise 22-38m
527320	96370	200	4 7	0	>41	oui coupe	?	?	?	1965	Theuval-Achères	AS verte et brune 0-5m/AS rouge 5-8m/sable argileux brun clair 8-13m/grés argileux brun clair 13-16m/AS brun clair 16-29m/AS grise 29-41m, craye non atteinte mais proche ?
530700	96925	202	4 8	?	49	?	49	craye grise à silex 49-52m/marme bleue 52-73.5m	Tur/Céno ?	1949	Ciéviliers	AVP 0-49m (=RS ???)
533050	95100	190	4 9	1	36	non	37	craye alléée 37-41m/craie grasse 41-52m/marme bleue	Tur/Céno ?	1930	Chaillet	A gros silex et craie 1-26m/AS 26-37m ??
529600	92250	180	4 10	0	35	oui coupe	35	craye blanche à silex 35-45m/marme grise 45-54m/marme bleue 54-80m	Tur/Céno ?	1933	Bricouville	AS très dure 0-27m/silex et un peu de sable 27-29m/silex purs 29-35m
530000	92300	173	4 11	0	32	non	32	craye	Turonien ?	1967	Bricouville	coupe Denizot (très sommaire)

254BRUT.XLS - COURVILLE SUR EURE

527545	99050	196	4	33	0.5	>37	non	?	?	?	?	1981	Chiène Chienu	A 0.5-3m/AS 3-10m/AS 10-37.5m, cratie non atteinte
532175	98250	175	4	34	1	34	non	cratie blanc-jaune S noirs 35-38m/dédm S gris clairs 38-50m/cratie grise 50-60m	Tur inf/Cénom (C/b e)	1981	Sérazereux	A brun rouge éclats de S 1-9m/gros silix ble bletés 9-12m/AS rouge 12-19m/AS rouge gros S 19-21m/AS rouge S ambrés 21-35m		
532125	95925	190	4	35	1	38	non	cratie à S brun gris 39-46m/cratie manneuse 46-48m/manne bleue 48-55m	Tur/Cénom ?	1980	Challet	AS rouge 1-11m/AS brune 11-39m		
526990	98775	190	4	36	0	45	non	cratie blanche à silix 45-52m	Turonien ?	1988	Chiène Chienu	AS 0-37m/silix purs 37-45 m		
530390	95150	198	4	37	0	32	non	cratie beige à silix 32-60m	Turonien ?	1991	Clévillers	A brune 0-5m/ grs brun orangé		
530600	99800	191	4	??	5 ?	15	non	cratie beige à silix 32-60m	Turonien ?	1991	Tremblay les Villages	A brune orangée 0-5m/AS brune orangée S 5-3m/AS bruns gris A 13-20m		
507800	88775	186	5	1	0	0	4	Sables du Perche	Cénom sup	1968	Pontgouin	alluvions récentes 0-3.6m/Sables du Perche		
511238	88312	182	5	2	0	0	3.6	Sables du Perche	Cénom sup	1926	Pontgouin	alluvions récentes 4.7m/Sables du Perche		
510525	81075	229	5	3	0	34	non	Sables du Perche	Cénom sup	1959	Friaize			
509300	84500	222	5	4	0	12	non	Sables du Perche	Cénom sup	1951	Favil			
512175	87025	185	5	6	0	18.5	non	Sables du Perche	Cénom sup	1934	Pontgouin			
513150	87625	185	5	7	0.5	26.5	non	cratie blanche et verdâtre 27-30m/Sables du Perche	Tur inf/Cénom sup	1969	Pontgouin	AS rouge 0.5-2m/ bariolée rouge jaunâtre 2-3m/ rose et grisâtre 3-4m/panachée rouge et blanche 4-6m/rosée 6-9m/grise 9-10m/A lie de vin et gris verdâtre 10-11m/A saumon S noirs et bles 11-15m/A saumon foncé S gris 15-18m/A brique S blonds 18-27m		
511150	88025	191	5	8	0.6	9.4	non	Sables du Perche 10-39m/calcaire sableux glauconieux 39-54m	Cénom sup/moy	1970	Pontgouin	AS brune 0.6-1m/AS sableuse rousse 1-3m/A bep S brun clair 3-5m/ A jaune S à croûte blanche 5-9m/AS sableuse 9-10m		
511450	88850	223	5	9	0	28	non	Sables du Perche 28-65m/calcaires sableux	Cénom	1969	Pontgouin	AS 0-28m		
510725	88370	206	5	40	0.4	16.6	non	Sables du Perche 65-76m	Cénom sup	1986	Pontgouin	AS 0-17m		
507800	89000	190	5	44	0	3	non	Sables du Perche	Cénom sup	1982	Pontgouin	AS 0-3m		
507675	90125	257	5	46	0	5.5	non	Sables du Perche	Cénom sup	1989	Pontgouin	AS 0-5.5m		
510750	88360	205	5	47	0	15	non	Sables du Perche	Cénom sup	1987	Pontgouin	AS 0-15m		
518430	83975	174	6	1	?	17	non	Turonien 17-60.5m/Cénommanien 60.5-181.5m/...	Cénom ou Tur ?	1910	Courville	AVP L.P et RS 17m ; eau à -13.7m en 1910		
515850	88525	170	6	2	0.4	9.1	7.7	cratie	?	1959	Landelles			
518675	84060	174	6	4	0	39	10	marne blanche sablée 49-57.3m/cratie grise à silix 57.3-66.6m/cratie bleue sablée	Tur/Cénom ?	1866	Courville			
519400	80650	176	6	5	0	27	non	marne grasse 27-29m/manne grasse à silix 29-40m	Turonien ?	1950	St Germain le Gaillard			
516100	86025	206	6	7	0	35	non	cratie très grasse 35-47m/Sables du Perche 47-53.5m/cratie de Rouen 53.5-70m	Tur/Cénom sup/moy	1932	Landelles			
518020	83650	166	6	53	0	27	non	cratie alt. jaune 27-32m/cratie blanche à S beige 32-53m/cratie argileuse grise 53-72m	Tur moy/inf/Cén	1984	Courville	AS rouge 0-4m/AS jaune rouge 4-12m/AS rouge 12-27m		
518030	83675	166	6	54	0	27	non	cratie alt. jaune 27-32m/cratie blanche à S beige 32-53m/cratie argileuse grise 53-72m	Tur moy/inf/Cén sup/moy	1984	Courville	AS rouge 0-4m/AS jaune rouge 4-12m/AS rouge 12-27m		
522500	87400	165	6	??	0	30	non	cratie bantes S importants 30-40m	Turonien ??	1993	St Luperce	AS 0-50m		
517680	88270	185	6	?	2	>21	non	cratie blanche à silix 36.4-50.4m/cratie grise argileuse 50.4-63.5m	Turonien ?	1992	Bilancelles	TV argilo sable brun 0-2m/A fauve S 2-5m/A beigeâtre S 5-15m/A brun S 15->23m, chute d'outil et perte totale 23-25m, cratie non atteinte		
525575	88000	230	7	1	0	36.4	non	cratie blanche à silix 36.4-50.4m/cratie grise argileuse 50.4-63.5m	Tur/Cénom ?	1932	Mittainvilliers	AVP de AS 0-22.2m/AS rouge S très durs		
521475	90100	230	7	5	0	35.2	non	cratie biche 35.2-44m/cratie à S 44-47m/cratie blanche sable à pyrite ox 44-48.2m	Turonien ?	1953	St Arnould des Bois	AS rose 0-4m/AS rose et brune 4-28m/dédm + chargée en S 28-33m/AS gris verdâtre 33-35.2m		
523775	82575	160	7	12	0	25	non	cratie 25-45m	Turonien ?	1934	St Luperce			
525800	86550	210	7	39	1	19	non	cratie argileuse gris verdâtre 19-28m/cratie très dure 28-48m	Turonien ?	1986?	St Abbén des Bois	A et bantes de silix		

525650	86700	200	7	39	2	0	34	non	34	34	craine blanche très dure 34-60m	Turonien ?	1986?	St Aubin des Bois	A rougo et bancs de 8 0-16.5m/A jaune brune et bancs de S 16.5-34m
525650	86400	215	7	39	3	0	13.4	non	13.4	26.8-46m	craine verte et grise 13.4-26.8m/craie grisaire dure	Turonien ?	1986 ?	St Aubin des Bois	AS
530500	89940	175	8	1	0	28	AS sableuse 0-11m	?	28	traces de craie à la base du sondage craie blanche à S et sable jaune 29-59.5m/craie grisaire 59.5-70.8m	Turonien ?	1965	Bailleau l'Evêque	A sableuse rouge et verte 0-11m/A rougeâtre et jaune et S blonds 11-21m/Silex blancs et blancs 21-26m/A ocre et S blonds 26-28m	
530560	89940	175	8	2	0	29	?	?	29	grisaire 59.5-70.8m	Tur/Cénom ?	1932	Bailleau l'Evêque	AVP=AS, marnes rougeâtres, sable jaune et silex de craie 36.3-42.4m ????	
530400	84475	168	8	12	2.4	22.3	non	non	24.7	craine jaune 24.7-30m/S gris bruns 30-42m/craie blanche S 42-60.4m	Turonien inf?	1966	Annily	A blanche 2.4-5m/AS un peu usés 5-8m/AS bruns 8-23.8m/A beige clair S gris clair 23.8-24.7m	
530600	90060	179	8	23	0	20	non	non	20	craine marnée à S 20-35m/dém sable 35-44m/craie marnée très sablée 44-56m	Turonien ?	1967	Bailleau l'Evêque	terrain argileux 0-20m ?	
532950	85550	156	8	24	0	30 ?	non	non	30 ?	silex 30-50m	Turonien ?	1968	Mainvilliers	A jaunâtre et rouille S 0-5.5m/S bruns 5.5-8.5m/S patine blanche 8.5-11.7m/AS grise 11.7-23.5m/AS jaunâtre 11.7-14.5m/S 25.5-28m/AS grise 28-30m	
529875	82275	163	8	25	0	26	non	non	26		Tur inf	1969	Annily	AS 0-26m	
532100	81250	158	8	26	0	11	non	non	11		Tur inf	1969	Annily	AS 0-11m	
532075	85850	150	8	37	0.6	48.4	non	non	49	craine à S blonds 49-58m	Turonien ?	1972	Bailleau l'Evêque	AS remauée 0.6-1.5m/AS rouge 1.5-4m/AS moutardée 4-7m/AS +claire 7-9m/AS rougeâtre 9-26m/AS bic-grisaire 26-39m/S durs 33-39m/AS grisaire 39-49m	
528800	83900	161	8	39	0.7	23.3	non	non	24	craine S 24-34m/er blanche 34-38m/er S gris 38-41m/er S brun clair, Bryoz 41-50m	Turonien ?	1976	Cintray	AS rougeâtre 0.7-6m/AS rousse 6-18m/AS brunâtre 18-22m/AS, grains de qz et morceaux de craie altérée 22-24m	
530980	82090	162	8	40	?	?	non	non		craine non atteinte à 35m	Turonien ?	1981	Annily		
532525	90225	158	8	41	6	37	non	non	43	craine blanc beige clair S beige clair + microfauve	Turonien inf- moy	1985	Fresnay le Gilmert	A ocre S brun cortex ble 5-20m/A brune S bids cassés, gros S bruns, bleu clair tachés bic 20-25m/gr S brun, bid 25-36m/fin esq S bids, gr S brun clair, bleu 36-43m	
531075	89225	164	8	42	0.4	41.6	non	non	42	craine et marnes à silex 42-53m	Turonien ?	1990	Bailleau l'Evêque	AS 0.4-42m	
528162	83700	159	8	43	0	22	non	non	22	craine et bancs de silex très durs	Turonien ?	1991	Cintray	AS 0-22m	
527260	85925	179	8	44	1	59	oui	oui	60	craine blanc beige à silex 60-77m/marne grise 77-80m	Turonien ?	1993	St Aubin des Bois	sable arg. rouille (qz) 1-4m/AS saumon, ocre-blec, rouge-saum-gris 4-23m/A bic-jaun 23-29m/A ocr, saum-gris, ocr- beige S bid 26-60m/gros S 44-50m et 51-60m	
532135	88335	157	8	45	1	30	non	non	31	craine S bids 31-48m/craie grasse S 48-58m/craie marnée grise 58-70.5m	Turonien ?	1991	Bailleau l'Evêque	AS 1-31m	

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénozo	substrat	litto substrat	strat	année	commune	coupe - observations
538500	99875	120	1 2	1	22		cratie blanche à S blonds, A roussâtre 19-23m/dém sans A 23-31m/poche d'AS blonds 31-32m/cratie blanche à S blonds 32-34.5m/A brune S blonds, traces de circulation 34.5-36m	Sénonien karsifié	1970	Néron	A roussâtre-rouge S blonds très nbx 1-9m/dém + argilx, + foncé S + gros à cortex blanc et éléments de cratie décaillée 9-19m/cratie blanche et AS roussâtre 19-23m	
535945	92560	159	1 3	0	36		même bliche à S blonds à patine noire 36-58m/marne bleue avec glauconie et débris du Sénonien S blonds 38-60m	Sénonien	1971	Berchères la Maignot	AS rougâtre 0-25m/A rouge S blonds 25-36m	
534700	97000	171.2	1 12	?	24 ?		TN ? 24-35m	Sénonien ?	1932	St Chéron des Champs	AVP cimenté 0-24m = RS ??	
536800	96850	156	1 15						1962	Bouglainval		
536800	91950	144	1 19	TV Cf 0.8	38.2		gros S à cortex blanc et débris de cratie dure 39-42.5m/cratie dure à S gris ou bruns 42.5-50m/cratie tendre à S 50-60m	Sénonien	1977	Berchères la Maignot	A jaune-brun nbx S 0.8-15m/A grise S gris 15-22m/A jaunâtre qqs S 22-26m/S un peu d'A 26-35m/A jaune S jaune cire 35-39m	
536850	92000	140	1 19 bis	TV Cf 0.3	30.1		cratie tendre S à cortex blanc 30.4-48.5m/cratie dure à S blonds 48.5-55m	Sénonien	1977	Berchères la Maignot	A rouge ou jaune qqs S 0.3-7m/AS rouge 7-10m/AS plastique grise 10-12m/AS jaune 12-30.4m	
533000	90000	151	1 20	1.5	40.5		cratie à S beige à ambres 42-50.5m	Contiacien moy-sup (Sb à S/c)	1985	Fresnay le Chânet	A brune blanche et framboise S gris fumé et ambres, qz, microfaune campanienne 1.5-20m/A rose framboise, lentilles d'argile blanche, S noirs blonds et blancs 20-30m/S bruns peu d'A, sableuse 30-42m	
538340	96245	145	1 22	TV 1m	39		cratie à S 40-48m/cratie tendre 48-55m	Sénonien	1984	Bouglainval	AS 1-40m	
537775	93810	141	1 26	TV Cf 3m	35		cratie blanche dure à S 38-41m/cratie molle 41-54m	Sénonien	1990	Berchères St Germain	S jaune 3-14m/A jaune S gris et noirs 14-25m/A jaune S jaune 25-34m/S noirs 34-38m	
536880	96625	157	1 27	0	44		cratie à S noires 44-50m	Sénonien	1984	Bouglainval	AS rouge 0-14m	
534775	97440	160	1 29						1979	Tremblay les Villages	retrouver la coupe à la BSS	
534560	97500	158	1 30	TV Cf 1m	33		cratie à silex 34-51m	Sénonien	1991	Tremblay les Villages	S jaune 1-14m/ gâtâtre 14-30m/AS 30-34m	
536515	91975	145	1 31	TV Cf 2m	32		cratie dure S bruns 34-44m	Sénonien	1977	Berchères St Germain	rogons de Silex 2-12m/AS jaune 12-27m/Silex blanc 27-34m	
535375	93275	175.5	1 32	1	37		cratie grasse 38-42m/A 42-44m/cratie marneuse 44-47m/marne grise 47-55m	Sénonien/Turonien ?	1990	Berchères St Germain	AS rouge 1-18m/AS jaune 18-32m/A, cratie et silex noirs 32-38m	
535450	97060	160	1 33	0	42		cratie fissurée 42-46.5m/argile blanche 46.5-50m	Sénonien	1977	St Chéron des Champs	AS rouge 0-10m/A marron gros silex 10-20m/A noirs petits silex 20-30m/barre de silex 30-42m	
538935	96385	145	1 34	TV 1m	28		cratie à silex noirs 29-55m/marne bleue 55-60.5m	Sénonien/Turonien ?	1992	Bouglainval	AS rouge 1-7m/A blanche 7-9m/AS rouge 9-26m/A jaune 26-29m	
537710	93360	142	1 35	TV 2m	6		cratie et calcaire à S 8-47m/cratie grise à S 47-50m	Sénonien/Turonien ?	1991	Berchères St Germain	AS brune orangée 2-8m	
536580	94870	161	1 36	0	35		cratie et calcaire à silex 35-51m	Sénonien	1991	Berchères St Germain	AS jaune orangée 0-35m	
542525	93975	154	2 1	?	18.25		cratie à S 18.25-47.25m/calcaire siliceux gris bleuâtre	Sénonien	1925	Chartainvilliers	A et sable 0-18.25m	
542450	94420	143	2 ?	colluv 3m	18 ?		perte totale 21-70m/cratie blanchâtre S noir et brun 70-85m	Santonien ?	1993	Chartainvilliers	colluvions argiles 0-3m/AS 3-4m/A brun S sombres 4-5m/A brun S 5-21m/perle totale 21-70m (cavités ?)	
549920	92060	125	3 11	0	1.7		cratie	Sénonien	1936	Baillieu ss Gallardon	gravier et AS 0-1.7m	
552700	95600	140	3 14	4.6	0	8.8	cratie blanche 13.4-27.6m/cratie à silex 27.6-89m	Santonien ?	1963	Ecrotes	pas de RS : TV limons et graviers 0-4.6m/Sables de Fontainebleau 4.6-13.4m	
548300	90250	151	3 15	0	5	3	cratie	Sénonien	1910	Baillieu ss Gallardon	Argile sableuse 0-3m/AS 3-8m	
530050	91250	136.1	3 16	0	4.5	0	cratie	Sénonien	1910	Baillieu s Gallardon	AS 0-4.5m	
532255	95735	155	3 20	X 2.4m	0	4	cratie à silex	Sénonien ?	?	Ecrotes	remblais 0-24m/Sables de Fontainebleau 24-28m	
532250	95825	155	3 21	?	0	5.5	cratie à silex 27.8-50.5m	Sénonien ?	1863	Ecrotes	pas de RS : AYP 0-22.3m/sables blancs 22.3-26.9m/sables silex et cratie tendre 26.9-27.8m	
531460	99960	130	3 23	0	0	7.3	cratie blanche à silex 7.3-50m	Sénonien	1966	Epernon	pas de RS : sable roux gras à S 0-2.7m/sable blanc sec 2.7-3.3m (Sables de Fontainebleau)	

255BRUT.XLS - CHARTRES

550460	99275	124	3	49	2	3.5	2.5	8	crâie beige clair argilée S roux et noirs 8-10m/craie blanche S roux et noirs 10-27m/craie bliche gros S + oxydation 27-30m/craie bliche S noirs et roux 30-46m	Sénonien	1993	Chartres	I.P.A et sable brun qqs S et qz 0-2m/sable peu argilic blond très fin homogène qz rond lyalin 2-4.5m/A bruno S roux et noirs entiers et cassés 4.5-8m
551660	99840	128	3	50	0	10.5	10.5	crâie bliche et jaunâtre S 10.5-18.5m/craie bliche S roux et noirs 18.5-50m	Sénonien	1974	Epemou	pas de RS : sable roux 0-3.5m/sable jaune 3.5-5.5m/sable roux argilic très gros S 5.5-9.5m/sable gris gros S 9.5-10.5m	
551260	91300	127.5	3	51	0	5	0	5	crâie à S	Sénonien	1992	Bailleau-Armenonville	AS 0-5m
540075	80030	142	5	11	0	16	16	16	crâie	Sénonien	1904	Orléans	A rouge pâles S 0-5m/craie et AS rouge 3-16m
538500	85285	149.3	5	12	0	6	6	6	crâie sablonneuse 6-26m	Sénonien	1904	Champhol	AS jaune sablonneuse 0-6m
534600	83600	159	5	13	?	27	27	27	crâie bliche S jaunâtre à la base 27-131.5m/craie grise massive 131.5-206m/marne grise sableuse 206-298.5m/argile glauconise sableuse 298.5-303m/ etc...	Santonien/Comien/Turonien/Cénomaniem/Crétacé inf/Jurass	1912	Mainvilliers	LP RS 0-27m
537300	83000	150	5	14	0	6	6	7	crâie blanche à Silex 7-20m	Sénonien	1963	Chartres	remblais 0-1m/AS 1-4m/AS jaune 4-7m
537190	83050	155	5	15	0	7.8	8.8	8.8	crâie, sable et silex 8.8-9.7m/craie à S 9.7-35.5m	Sénonien	1830	Chartres	remblais 0-1m/AS 1-3.7m/AS jaune 3.7-7m
535450	81700	157.5	5	23	0	17	17	17	crâie bliche à silex un peu bruno au fond 17-30m	Sénonien	1959	Lucé	AS 0-15m/A bruno 15-17m
534750	81050	152	5	24	0	13	13	13	crâie à S blonda 13-29.5m/A sableuse 29.5-35m	Santonien sup (microfaune)	1956	Lucé	A bruno gros S 0-13m
535725	81675	157	5	25	0	22	22	22	crâie se chargeant en silex vers le bas 22-33m	Santonien	1959	Lucé	AS jaune bruno 0-22m
536475	84275	150	5	26	0	20.8	20.8	20.8	crâie	Sénonien	1960	Chartres	AS 0-10m/AS et craie (poche) 10-20.8m
537475	82910	153	5	27	0	14.8	14.8	14.8	crâie 14.8-18.8m/AS rouge 18.8-29.1m/craie 29.1-29.7m	Sénonien	1960	Chartres	remblais 0-6.8m/AS 6.8-9.8m/AS rouge 9.8-12.8m/craie et AS (poche) 12.8-14.8m
537300	82850	154.7	5	28	0	7	7	7	crâie blanche à silex 7-20.3m	Sénonien	1960	Chartres	remblais 0-1m/AS 1-3.7m/AS jaune 3.7-7m
533800	82400	155.5	5	39	0	10	10	10	crâie à silex 10-35m	Sénonien	1965	Lucé	AS 0-10m
539420	89240	144	5	47	TV.3m	14	17	17	crâie à S 17-27m/sable argilic 27-37m/S 37-45m/craie à S 45-50m	Sénonien fissuré	1966	St Prest	AS jaune 3-17m, fissure (ou poche ??) avec sable argilic 27-37m
537275	82800	153	5	51.81	0	5.5	13.5	13.5	crâie 13.5-18m	Sénonien	?	Chartres	Remblais 0-8m/A verdâtre qqs S 8-9.5m/AS 9.5-13.5m
537300	82800	153	5	51.82	0	11.5	14	14	crâie 14-20m	Sénonien	?	Chartres	Remblais 0-3.5m/AS 3.5-14m
537250	82800	153	5	51.83	0	6.2	9.4	9.4	crâie 9.4-14m	Sénonien	?	Chartres	Remblais 0-3.2m/AS 3.2-9.4m
537275	82820	153	5	51.84	0	2.5	6.5	6.5	crâie 6.5-12m	Sénonien	?	Chartres	Remblais 0-4m/AS 4-6.5m
537275	82770	153	5	51.85	0	9.5	18	18	crâie 18-22m	Sénonien	?	Chartres	Remblais 0-8.5m/AS 8.5-18m
539650	83100	149	5	53	2	8	7	17	crâie à silex	Sénonien	?	Chartres	LP 0-2m/argiles sableuses e3 2-9m/RS 9-17m of CG
539575	82275	149	5	74	0	10	2	24.5	crâie à silex jaunes, blonds et rose 24.5-60m	Sénonien	1970	Chartres	calcaires lutitiens 0-13.5m/Sables de Fontainebleau 13.5-15.5m/A beige S grâite 15.5-22.7m/A jaunâtre-ocre S jaune 22.7-24.5m
536550	83275	150	5	91	0	11	0	16	crâie à gros S 16-20m	Sénonien	1979	Mainvilliers	remblais 0-5m/AS bariolée 5-10.8m/A jaune gros S 10.8-16m
535755	81225	150	5	97	0	23	34	34	crâie très altérée + AS 34-70m (perte partielle et avancement rapide)	Sénonien karstifié	1987	Luisant	remblais 0-1m/calcaires lutitiens 1-11m/AS beiges 11-18m/perte totale 18-34m/craie altérée et AS 34-70m
535150	81680	157	5	100	0.6	7	7.5	7.5	crâie altérée 7.5-18m/craie S roux 18-23m/craie S gris 23-40m	Sénonien	1983	Lucé	AS grise 0.6-7.5m
546775	89270	149.5	6	6	0	9	9	9	crâie 9-38m	Sénonien	1914	Collainville	AS 0-9m
546420	89060	150.9	6	7	0	6.5	6.5	6.5	crâie 6.5-30m	Sénonien	1914	Collainville	AS 0-4.5m/A sableuse 4.5-6.5m
544300	87900	144	6	8	0	6.5	6.5	6.5	crâie 6.5-23m	Sénonien	1914	Collainville	AS jaune 0-6.5m
543050	87425	146	6	9	0	12.5	12.5	12.5	crâie 12.5-26m	Sénonien	1914	Gasville	AS 0-12.5m
542700	87225	148	6	10	0	8.5	8.5	8.5	crâie jaune 8.5-10.5m/craie 10.5-28m	Sénonien	1914	Gasville	AS 0-8.5m
541550	86375	145.6	6	11	0	5.5	5.5	5.5	crâie terreuse 5.5-10.5m/craie 10.5-29m	Sénonien	1914	Gasville	AS 0-5.5m
546700	90000	150	6	12	2	0	2	2	crâie à silex 2-100m	Sénonien	1964	Collainville	pas de RS ni de formation tertiaire sableuse ou calcaire : crâie à silex directement sous les LP
541025	90150	130	6	16	0	13	13	13	crâie 13-14m	Sénonien	?	Jouy	AS 0-13m (formation peut-être reniée ??)
544250	83950	142.5	6	20	5	8	13	13	crâie à silex 13-14.8m	Sénonien	1949	Nogent le Phlaye	AS 5-13m
543565	82700	130	6	21	5	8	13	13	crâie 13-16.3m	Sénonien	1900	Nogent le Phlaye	AS 5-13m
544190	87850	140	6	44	0	16	16	16	crâie blanche à silex 16-44m	Sénonien	1968	Collainville	AS rouille et grise 0-16m

542600	84600	138	6	45	0	18		18	crâie argilise à S blonds 18-25.5m/craie à S 25.5-40m	Sénonien	1969	Nogent le Phayve	AS grise 0-1.3m/AS rouge 1.3-4m/A craie blanche 4-5.5m/Craie très argilise rose 5.5-8m/craie argilise 8-11m/craie et A brune,veines noires 11-13m/A rougeâtre,rognons de craie 13-15m/A rougeâtre 15-18m
540575	82095	152.5	6	52	TV 0.7m	11.5	12.8	25	marne argilise jaune 25-30m/craie jaune à S blonds 30-50m	Sénonien	1969	Chartres	A brun rougeâtre,rognons grâex oxydés 0.7-2.6m/A rose très sableuse 2.6-6.5m/sable rougeâtre peu argilic 6.5-11m/A jaunâtre plastique 11-13.5m/AS rougeâtre 13.5-22.5m/A,jaune rougeâtre 22.5-25m
541075	81550	147.5	6	53	TV 0.5m	15.6	4.5	20.6	craie jaunâtre S blonds 20.6-37.7m/craie blanche S blonds 37.7-50m/idem S + clairs marbrés 50-60m	Sénonien	1969	Chartres	Sable argilic gris,roux(A blanche 4-4.2m) 0.5-5.5m/A marron clair S noires 5-5.6m/A grise S noirs 5.6-6.2m/AS rouge 6.2-9m/AS jaune 9-14.5m/craie argilise S 14.5-20.6m
541600	81225	143.8	6	54	0	4		4	marne jaune S jaunes 4-22m/craie blanche S blonds 22-46m/craie S gris marbrés 46-60m	Sénonien	1969	Chartres	A blanche et jaune 0-1m/A marron clair S gris 1-4m
544020	85410	139	6	61	0	9		9	craie allérée S 9-15m/craie blanche S 15-50m	Sénonien	1973	Garville	AS sableuse noires 0-1.2m/A rousse gros S 1.2-2m/A blanc-roux gros S 2-5m/AS jaunâtre,épis de craie décolorée 5-9m
540690	84000	147.5	6	62	TV 0.9m	13.9	parm. 3.3	17.2	craie allérée S 17.2-20m/craie S 20-30.5m/marne,A brune,vase gris-noirâtre 30.5-34.2m/craie S blonds 34.2-41m/craie S gris 41-58.6m	Sénonien	1969	Chartres	A marron et gris clair 0.9-4.2m/AS jaune 4.2-6.3m/AS rougeâtre 6.3-8.4m/A blanche 8.4-9m/AS marron foncé 9-13.5m/AS grise 13.5-16.5m/AS et rognons de craie 16.5-17.2m
541170	87700	120	6	64	TV 1m	6		7	craie à silex 7-30m	Sénonien	1982	St Prest	A,jaune 1-3m/AS 3-7m
541200	87710	120	6	65	TV 2m	5		7	craie à silex 7-26m	Sénonien	1982	St Prest	AS 2-7m
541650	83500	145	6	67	0	14.5		14.5	craie S 14.5-43m/marne grise 43-37m/craie S blanches 37-65m	Sénonien	1985	Nogent le Phayve	A marron 0-7m/A,jaune 7-11.5m/A blanche 11-14.5m
544525	83530	137.5	6	68	0	9		9	craie allérée à S 9-20m/craie jaunâtre à S 20-30m/craie blanche à nbx S jaune-brun 30-40m	Sénonien	1992	Nogent le Phayve	AS brunâtre 0-2m/AS jaune 2-4m/A jaune rare S 4-7m/AS jaunâtre 7-9m
543400	84600	148	6	??	?	22	3	25	craie à silex 25-37m	Sénonien	1993	Nogent le Phayve	A 0-3m/AS 3-25m
548225	82645	150	7	14	TV 1m	11	22	34	craie à silex 34-70m	Sénonien	1964	Chateau d'Houville	RS sous formations tertiaires calcaires et argileuses : marne crayeuse 1-6m/A verte 6-12m/calcaire rognons S 12-20m/marne beige S 20-23m/A verte rognons S 23-34m
553260	81120	150	7	15	0	6	37	43	craie à silex 43-80m	Sénonien	1965	Béville le Comte	RS sous formations tertiaires calcaires et argileuses : Calcaire de Beauce 0-20m/A sableux,gravillonneux 20-37m/AS beige 37-43m
550360	80740	155	7	40	0.5	8	30	38	craie jaunâtre S blonds 38-60m/craie S blonds 50-100m	Sénonien	1970	Houville la Branche	Sable argilic roux 0-7m/marne chocolat-crème,épis calc. 7-10m/A verte,blêche,rognons calc. crème 10-17m/calcaire crême assez carré,marnx 17-24m/A violacée épis calc. blanc 24-30m/A mauve jaunâtre S blonds cortex ble,épis épis rouges,épis 30-38m
549820	82020	153.5	7	43	3	0	37	37	craie marneuse 37-52m	Sénonien	1990	Houville la Branche	pas de RS : calcaires et marnes lutiteuses 0-37m/Sénonien
550700	88555	150	7	45	2	6.5	19	27.5	craie blêche molle S 27.5-37m/idem jaune 37-51m/craie grise S 51-55m	Sénonien	1991	Umpeau	RS sous formations tertiaires calcaires et sables : A blanche et rognons calc. 2-14m/sable blanc argileux 14-21m/AS blêche 21-24m/AS jaune 24-27.5m
549335	81540	157.5	7	46	0.5	0	46??	46??	craie blanche à silex 46-70m	Sénonien	1990	Houville la Branche	pas de RS : formations tertiaires calcaires sur Sénonien

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
463600	77900	223	2 ?	0	10	0	10	SP	Cénon sup	1995	forêt Bellême	AS claire, ocre et rouge 0-10m
466800	78500	225	2 ?	0	8	0	8	SP	Cénon sup	1995	forêt Bellême	AS claire, ocre et rouge 0-8m
469400	79200	245	3 ?	0	12	0	12	SP	Cénon sup	1995	forêt Bellême	AS claire, ocre et rouge 0-12m
472850	65450	183	7 ?	0	9	0	9	SP	Cénon sup	1995	Le Theil	AS claire, ocre et rouge 0-9m
467250	61540	183	7 501	1	8	7 ?	16	SP 16-42m/mame gris noir 42-45m	sup/moy	?	La Chapelle du Bois	A brun roux (passe sable 5-6m) 0-8m/AS 8-16m
473600	63100	172	8 ?	0	11	0	11	SP	Cénon sup	1995	Le Theil	AS claire, ocre et rouge 0-11m
474300	67800	211	8 ?	0	12	0	12	SP	Cénon sup	1995	L'Hennetière	AS claire, ocre et rouge 0-12m
478900	69300	207	8 ?	0	7	0	7	SP	Cénon sup	1995	St Aignan sur Eure	AS claire, ocre et rouge 0-7m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénozo	substrat	litho du substrat	strati	date	commune	coupe - observations
488000	74700	210	2 ?	1	10		11	SP	Cénom sup	1995	St Pierre la Bruyère	LP 0-1m/AS 1-11m
491800	74800	200	2 ?	0	8		8	SP	Cénom sup	1995	Condé sur l'Autise	AS 0-8m, proche cénozo
495900	75200	220	3 ?	0	15		16	SP	Cénom sup du Sables Perche, Cén sup	1995	Marolles les Bois	Cénozo 0-1m/AS 1-16m
506200	80325	253	4 1		?		28.3	sabl argilx 28.7-31.8m/grès jaun 31.8-36.5m	?	1933	Champrond en Câtaine	d'après CG LP/RS
506340	78710	245	4 2		?		16.5	sables 16.5-26.3m	Cénom sup	1933	Champrond en Câtaine	d'après CG : formation de pente issue de RS et Sables du Perche
500340	72180	226	4 18	0	0		4	crata grise, marnes gris beige et crata 6-22m	Cénom moy	1978	St Denis d'Aulhion	pas de RS
501535	73530	225	4 19	0	0		0	sable argilx, marne et argile gris	Cénomianien	1983	Fréteigny	pas de RS
502600	78150	281	4 ?	0	11		11	SP	Cénom sup	1995	Montbardon	AS 0-11m
502100	76350	280	4 ?	0.5	16		16.5	SP	Cénom sup	1995	Fréteigny	LP 0-0.5m/AS 0.5-16.5m
502400	73300	267	4 ?	0.5	12		12.5	SP	Cénom sup	1995	Fréteigny	LP 0-0.5m/AS 0.5-12.5m
506000	75200	261	4 ?	1	17		18	SP	Cénom sup	1995	Champrond en Câtaine	LP 0-1m/AS 1-18m
481050	63700	177	5 ?	0	6		6	SP	Cénom sup	1995	Mâle	AS 0-6m
483100	65900	188	5 ?	0	9		9	SP	Cénom sup	1995	Céton	AS 0-9m
484050	64400	202	5 ?	1	10		11	SP	Cénom sup	1995	Mâle	LP 0-1m/AS 1-11m
485500	67100	187	5 ?	0	7		7	SP	Cénom sup	1995	Nogent le Roiou	AS 0-7m
497700	62460	272	7 1	0	18.5		18.15	crata grise, verte argilx 18-60m sable jaune 2-6m/sabl marx et marnes 6-18.5m/ crata de Rouen 18.5-20m	Cénomianien Cénom	?	Beaumont des Autels	AS=AVP 0-18. Im point mal placé sur CG:+ haut, au château =>RS possibles
499615	68630	240	7 2	0	2		2	18.5m/ crata de Rouen 18.5-20m marnes 0-12m/ gaize	Cénom sup/moy	1970	Thiron Gardais	d'après CG formations de versant issues de RS et Sables du Perche
496115	64485	197	7 13	0	0		0	35m/argiles, sables, grès, marnes 35-90m	Cénom/Albien	1992	Argenvilliers	pas de RS
495850	66150	284	7 ?	0	5		5	SP	Cénom sup	1995	Vichères	AS 0-5m
496250	69150	270	7 ?	0	12		12	SP	Cénom sup	1995	La Gaudaire	AS 0-12m
494300	61450	255	7 ?	0	6		6	SP	Cénom sup	1995	Argenvilliers	AS 0-6m
505440	69750	240	8 1				32	sables	Cénom sup	1933	Combrès	d'après CG LP/formations de versant issues de RS et Sables du Perche
501900	61600	252	8 ?	0.5	5		5.5	SP	Cénom sup	1995	Luigny	LP 0-0.5m/AS 0.5-5.5m
502350	66550	243	8 ?	0.5	10		10.5	SP	Cénom sup	1995	La Croix du Perche	LP 0-0.5m/AS 0.5-10.5m

290BRUT.XLS - ILLIERS COMBRAY

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strati	année	commune	coupe - observations
511760	72660	215	1 1	0	19		Sables du Perche 19-57.5m		Cénomaniens sup	1966	Monvilliers Grand Roux	AS 0-19m TV et AS remaniée 0-1.3m/AS jaunâtre 1.3-7.3m/AS jaune roux 7.3-16.1m/AS lie de vin 16.1-17.5m
507425	72000	245	1 23	0	17.5		Sables du Perche 17.5-53m		Cénomaniens sup	1972	Happonnvilliers	16.1m/AS lie de vin 16.1-17.5m
519410	78040	185	2 1	0	33		Marne blanche à silex 33-45m		Turonien ?	1933	Orrouer	AVP 0-25.5m/AS rouge 25.5-33m AS barroïlé 1-4.7m/AS rouge 4.7-10m/AS lie de vin 10-19.6m/AS jaune 19.6-21.3m/AS blanche 21.3-21.5m
516125	73285	204	2 3	1	21.5		Sables du Perche 21.5-53.9m		Cénomaniens sup	1969	Chatelliers Notre Dame	AS roux 0-24m A jaune 0.5-4m/AS rouge 4-6.5m/AS jaune brun 6.7-18.5m/AS brun très S 18.5-20.3m/AS jaune S gris 20.3-22.7m/AS rouge 22.7-23.5m/AS
516350	77400	194	2 14	0	24		Sables du Perche 24-37m		Cénomaniens sup	1971	Villebon	AS roux 0-24m
513605	76645	213	2 33	0.5	23		Sables du Perche 23.5-42m		Cénomaniens sup	1977	St Denis les Puits	A jaune 0.5-4m/AS rouge 4-6.5m/AS jaune brun 6.7-18.5m/AS brun très S 18.5-20.3m/AS jaune S gris 20.3-22.7m/AS rouge 22.7-23.5m/AS
516275	74775	206	2 34	2	16		Sables du Perche 18-50m/argile bleue 50-56m		Cénozoïque sup/moy ?	1982	Marcheville	AS rouge 2-6m/AS jaune 6-18m
516230	74770	206	2 35	TV 1m	16		Sables du Perche 17-56m		Cénomaniens sup	1984	Marcheville	A pure 1-3m/AS 3-17m
515780	71160	191	2 36	TV 2m	21		Sables du Perche 23-44.2m		Cénomaniens sup	1993	Les Châtelliers Notre Dame	AS 2-23m A beige S 0-2m/AS beige 2-3m/AS bichâtre S bic 3-7m/AS rose S bic 7-9m/AS rougeâtre S bic 9-13m/AS beigeâtre S brun 13-15m/AS brun S brun 15-16m/AS brunâtre S brun 16-19m/AS brun S brun 19-19.8m
515500	80250	190	2 ?	0	19.8		sable roux fin 19.8-32m/sable jaune brun grossier 32-41m/sable fin noir élu grossiers 41-43.3m		Cénomaniens sup	1993	Founeau la Motte	AS beige S 0-2m/AS beige 2-3m/AS bichâtre S bic 3-7m/AS rose S bic 7-9m/AS rougeâtre S bic 9-13m/AS beigeâtre S brun 13-15m/AS brun S brun 15-16m/AS brunâtre S brun 16-19m/AS brun S brun 19-19.8m
521000	73550	187	3 1	0	17.3		Marne très dure à silex bruns 40.2-50m		Turonien ?	1936	Magry	silex 0-8m/AS 8-17.3m
525515	79640	160	3 4	0	23		crata blanche à silex 23-24m		?	1949	St Georges sur Eure	AS rougeâtre 0-2lm/AV bcp de S 21-23m
526535	78150	157	3 8	3.4	23.4		crata et silex 26.8-40m		?	1937	Chaufours	AS 26.8-40m
520530	74960	191	3 19	1	>20		?		?	1966	Marcheville	AS limonneuse jaunâtre 1-4m/AS grise et jaunâtre 4-20m, crata non atteinte
529650	74835	170	4 1	0	26.8		crata et silex 26.8-50m		?	1932	Meslay le Grenet	AS 0-8m/silex 8-26.8m
532035	73510	163	4 4	2	22		crata à silex 22-55.7m		?	1936	Mignéres	AS rouge 2-22m
529315	71625	161	4 7	0	30		crata à silex 30-55m		?	1933	Ermenonville la Grande	AS 0-30m
533050	75500	140	4 29	V et LP 1.8	8.2		crata blanche à silex bruns 10-30m		?	1969	Mignéres	AS brun 1.8-2.6m/AS jaunâtre 2.6-5.5m/AS brun 5.5-10m
532000	74500	165	4 30	2.2	17.8		crata blanche à silex bruns 20-58m/argile argileuse grâtrite à silex noirs 58-60m/argile argileuse gris 60-70m		Sénonien/Turonien ?	1968	Mignéres	A rouge sableuse débris de S 2-4m/AS rougeâtre 4-6m/AS blanchâtre 6-10.8m/AS gris 10.8-11.1m/AS rouge 11.1-14m/AS gris 14-14.3m/AS rousses 14.3-20m
529900	70675	157	4 48	V LP 1.2	>10.8		?		?	1973	Ermenonville la Grande	AS jaune et grise 1.2-3.2m/AS grise jaune et rouge 3.2-6m/AS blanche et rouge 6-12m, crata non atteinte
532553	72898	160	4 49	0	>12		?		?	1973	Mignéres	A limonneuse jaune 0-4m/AS rouge 4-4.8m/AS rouge et blanche,qz 4.8-8.3m/AS beige et blanche 8.3-12m, crata non atteinte mais proche ??
529600	78700	141	4 51	0	5	8	crata à S allérée 13-14m/argite à S et bryoz 14-19.6m		Sénonien ?	1977	St Georges sur Eure	A brune S à cortex blanc 0-8m/silex brun clair 8-13m L sableux 0-1m/sable et S roulés 1-2.5m/AV brune et S 2.5-6.5m/fit de S 6.5-8.5m
530525	77800	145	4 52	0	2	6.5	crata à silex		Sénonien ?	1978	St Georges sur Eure	A brun clair 0-1m/AS rougeâtre 1-3m/AV sableuse brun clair 3-11m/AV maron clair 11-14m/AS sableuse brune 14-17m
529985	79175	157	4 55	0	17		crata jaunâtre à S gris clair et bruns 17-40.5m		Sénonien ?	1976	St Georges sur Eure	A brun clair 0-1m/AS rougeâtre 1-3m/AV sableuse brun clair 3-11m/AV maron clair 11-14m/AS sableuse brune 14-17m
528240	78085	147.5	4 56							1989	Neugny sur Eure	coupe en attente
530450	77830	141	4 58	0	0	6	crata à S 6-40m		Sénonien ?	1993	Fontenay sur Eure	A peu sable brun clair S entiers, fins qz hyalin et latéraux ronds et anguleux 0-6m
510275	63150	205	5 1	?	?		Sables du Perche 36-48m		Cénomaniens sup	1964	Fraze	AVP de l'AS 0-35m/S blonds puis sable et S 35-36m
509065	70485	222	5 2	?	44.3		Sables du Perche 44.3-85m/argile grise 85-95m		Cénomaniens sup/moy ?	1932	Happonnvilliers	AVP 0-15.2m/AS blanche 15.2-17.5m/AS rougeâtre 17.5-22.4m/AS jaunâtre 22.4-30.4m/AV jaune sableuse 30.4-41.2m/AS jaune 41.2-44.3m
511740	66850	200	5 3	0.5	19.5		Sables du Perche 20-33m		Cénomaniens sup	1959	Montigny le Chartif	AS 0.5-20m
510280	63160	205	5 14	2.25	17.75		Sables du Perche 20-60m		Cénomaniens sup	1966	Fraze	A jaune 2.25-3.3m/AS rouge 3.3-5.1m/AS rouge et blanche 5.1-7.5m/AS rouge 7.5-20m
510325	63140	205	5 19	2.2	17.8		Sables du Perche 20-60m		Cénomaniens sup	1976	Fraze	AS brune brique 2.2-5.3m/AS rouge et blanche 5.3-8m/AS rouge 8-16m/AS rouge sablonneuse fines passées blanches 16-20m
511760	66810	200	5 20	0.4	16.6		Sables du Perche 17-52m/argile bleue 55-59m		Cénomaniens sup/moy ?	1990	Montigny le Chartif	rouge 0.4-17m

290BRUT.XLS - ILLIERS COMBRAY

518075	67200	169	6	2	0	19	19	cratie	?	Illiers	AS 0-19m
519050	66500	157	6	3	0	23.2	23.2	cratie 23.2-51.4m/Sables du Perche 51.4-52.4m	Turonien/Céno manien	Illiers	AS 0-23.2m
517925	66875	167	6	4	?	23	23	cratie blanche à silex noirs 23-50m	Turonien ?	Illiers	AS rouge 0-19m/A grise petits S 19-20m/craie, marne et AS 20-23m
519475	67350	165	6	39	0	30	30	cratie altérée argilise 30-31.5m/craie blanche à S noirs 31.5-37.5m	Turonien ?	Illiers	AS ocre à rouge 0-25m/AS blanche à crème 25-30m
519025	67750	162	6	42	0	25.5	0.5	cratie altérée 26-29m/craie à S noirs 29-38m/marne grise à S 38-40.5m	Turonien ?	Illiers	AS rouge 0.5-5m/AS blanchâtre 5-18m/A maron 18-26m
521510	69235	166	7	1	0.5	25.5	26	cratie S sable 26-27.5m/craie blanche à S noirs 27.5-63m/craie gris vert argilise qqs S 63-78.7m/grès,marne et A gris verts 78.7-103.5m	Turonien/Céno manien	Blandainville	A jaunâtre 0.5-2.8m/AS jaunâtre 5.8-24.7m/idem sableuse 24.7-26m AS jaune 0.5-9m/AS blanche 5.9-14.5m/A jaune gros S 14.5-22.5m/A jaune petits S 22.5-30.8m S peu d'A 3-9m/silex 9-18m/S sableux 18-27m/silex 27-33m
522485	69100	166	7	2	0	30.8	30.8	cratie à S 30.8-40.8m	Turonien ?	Blandainville	AS rouge 3.8-7m/AS rouge,jaune et blanche 7-7.8m/AS jaune et blanche 7.8-9m/AS rouge 9-11.5m
523250	62560	139	7	3	TV 3m	33 ?	33 ?	cratie dure à S 33-36m/marne blanche 36-40m	Turonien ?	Saumeray	AS rouge 2.7-6.5m/AS rouge et blanche 6.5-7.7m/A rouge 7.7-9m/AS jaune et rouge 9-10m/AS rouge foncé 10-12m, craie non atteinte
524726	68678	163	7	48	3.8	7.7	11.5	marne blanche	Turonien ?	Epeautrolles	A rouge 0-6m/AS jaune 6-25m
524715	68665	163	7	48 bis	2.7	>9.3	>12	?	Turonien ou Sénonien ?	Epeautrolles	AS 1.5-23m
526165	65790	144	7	61	0	25	25	cratie à S blonds 25-35m/craie grasse 35-42m	Turonien ou Sénonien ?	Ermenonville la Petite	alluvions sables galeis 0-6m/AS jaune 6-18m
526515	66215	151	7	62	TV 1.5m	21.5	23	cratie à S blonds 23-35m/craie à S noirs 35-45m/craie grasse 45-55m	Sénonien/Turonien ?	Ermenonville la Petite	pas de RS !!
523950	61300	134	7	63	?	12	6	cratie jaune et S 18-25m/silex rouge 25-30m	Sénonien/Turonien ?	Saumeray	AS rouge 1-5m/AS rouille 5-10m/AS brune 10-15m/AS grise 15-21m
523350	62620	140	7	??	TV 3m	27 ?	27 ?	S très dur 27-33m/S craie dure 33-36m/marne blanche 36-40m	Sénonien/Turonien ?	Saumeray	S peu A 3-9m/S 9-18m/S sabb 18-27m
524350	62440	137	7	?	1	20	21	cratie beige npx S 21-26m/idem gris 26-31m/craie bichâtre S 31-36m/idem bic 36-42m/marne gris S 42-45m	Contiacien/Turotien ?	Alluyes	AS fauve 1-5m/AS rouille 5-10m/AS brune 10-15m/AS grise 15-21m
532400	68225	152	8	1	0	0	0	cratie blanche et ocre à S 0-22m/silex 22-25m/craie blanche à S 25-28m	?	St Loup	
531600	61925	147.5	8	3	TV 1m	10	11	cratie mameuse ocre à S 11-25m/craie blanche à S noirs 25-34m/craie blanche à S blonds 34-40m	Sénonien/Turonien ?	Bonneval	
530910	69515	161	8	4	0	28	28	cratie blanche	Sénonien ?	St Loup	
529261	70287	155	8	23	1.2	>10.8	>12	?	Sénonien ?	Ermenonville la Grande	
531475	62490	148	8	25	0.4	15.6	16	cratie bic crème à S bruns à cortex blanc 16-40m	Sénonien ?	Bonneval	A rouille fin sableuse débris de S jaunâtres 0.4-4.5m/rougeâtre débris de S miel et jaupés 4.5-8m/A blanc crème S bruns 8-12m/AS brune 12-16m
528525	62860	150	8	27	0	33.25	33.25	cratie à S 33.25-62.7m	Sénonien ?	Bonneval	AS 0-9.75m/S et grès très dur 9.75-33.25m (pours ?)
528175	65180	141	8	30	0	17	17	cratie à S 17-22m/AS rougeâtre dure 22-36m/craie à S noirs 36-48m	?	Luplanté	AS 0-17m, poche d'AS ds craie entre 22 et 36m
532750	60725	135	8	35	TV 0.5m	?	3 ou 18 ?	cratie et silex très dur 18-28m	Sénonien ?	Montboissier	A maron 0.5-3m/marne blanche et silex 3-18m (sur CG, marnes de Villeau annoncées ??)
531250	61075	138	8	37	0	8	8	cratie blanche à S 8-50m	Sénonien ?	Montboissier	AS 0-8m
528670	60950	136	8	38	TV 1m	17	18	cratie blanche à S 18-25m/silex pur en rognons 25-40m	Sénonien ?	Bouville	A jaune compacte 1-3m/A grise, marne et calcaire jaune 3-12m/AS grise 12-15m/AS blanche sableuse 15-18m
528900	63000	144	8	39	TV 2m	17	19	cratie à S blonds 19-39.2m	Sénonien ?	Bouville	AS rouge et jaune 2-19m
530725	69775	160	8	40	0	33	33	cratie à silex 33-40m	Sénonien ?	St Loup	A sableuse 0-4m/AS 4-33m
526970	67490	158.5	8	41	1	22	23	cratie à S blonds et noirs 23-44m/craie gris à S noirs 44-51m	Sénonien/Turonien ?	Luplanté	AS rouge 1-6m/AS crème à ocre 6-15m/AS rouge 15-23m
526630	68010	161	8	42	1	29	30	cratie altérée ocre 30-34m/craie blanche à S noirs 34-45m/craie mameuse grisâtre 45-49m	Sénonien/Turonien ?	Epeautrolles	AS beige 1-3m/AS rouge 3-9m/AS ocre 9-30m
531112	62212	147.5	8	43	TV 0.5m	18.5	19	calcaire jaune très dur et S 19-32m/craie blanche à S 32-39m/silex pur 39-45m	Sénonien ?	Bouville	AS rouge 0.5-6m/AS maron 6-14m/AS et ocre 14-19m
526550	65475	141	8	?	0	27	27	cratie S 27-39m/marne bichâtre S 39-42m	Contiacien ?	Ermenonville la Petite	AS fauve 0-12m/AS rousse 12-17m/AS brune 17-27m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz.	substrat	litro substrat	strati	date	commune	coupe - observations
537525	77200	145	1 1	0	0	15.4	15.4	silx non roulés de la craie	Campanien ?	1963	Morancez	pas de RS : calcaire blanchâtre lutéite 0-12.4m/A blanche, sable fin qzx sparnian 12.4-15.4m
533385	76375	149	1 7	?	4.4	?	18	craie allérée jaunâtre - grésâtre nbx S jaunâtres 18-20.8m/craie S jaunâtres 20.8-97m	Campanien ?	1936	Thivars	AVP 0-13.6m/S jaunâtre élu calc. grésâtre très peu de marne 13.6-17.1m/banc S jaunâtres 17.1-18m
536140	78780	151	1 35	0	7.5	0	7.5	craie à silx 7.5-70m	Sénonien	1967	Barjoville	AS 0-7.5m
533861	73994	157.5	1 51	TV X 1.8	>12.2	0	>14	?		1973		AS bliche, marron, rouille, jaune 1.8-2.8m/blocs S, A lie de vin 2.8-3.4m/blocs S, qz, A, macron bliche 3.4-4.7m/AS jaune 4.7-9.1m/AS jaune, lie de vin 9.1-14m, craie non atteinte
539230	70750	152	1 52	0.5	3	12.5	16	craie allérée S gris 16-22m/craie bliche S gris zonés 22-27m/craie bliche S gris ou jaunes 27-37m/craie bliche S blichâtres ou jaune cite 37-52m/craie jaunâtre S Bryoz 52-54m	Sénonien	1974-75	Dannumate	calcaires +/- altérés 0.5-13m/AS jaune à brun 13-16m
537170	72945	151.5	1 54	0	18	0	18	mame argile, craie, S gris et blonds 18-24m/mame, craie S gris et blonds 24-30m/craie jaunâtre nbx S blonds 30-48m/craie jaunâtre sablonneuse 48-51m/craie blichâtre nbx S clairs 51-60m	Sénonien	1977	Dannumate	A marron rougeâtre gros S gris blonds 0-16m/A marron S gris 16-18m A rosée S blonds 1-6m/AS crème 6-10.5m/AS rosée 10.5-16m/A sables S blonds 16-22m, craie non atteinte
536230	73970	156	1 56	1	>21	0	>22	?		1979	Ver les Chartres	calcaires 0-6.2m/sable qz 6.2-10.4m/A bliche sablonneuse 10.4-11.5m/ideem + S 11.5-12.5m
542080	78500	148	2 5	0	1	11.5	12.5	craie durcie S 12.5-16.5m/craie durcie 16.5-18.4m/craie bliche 18.4-25m	Sénonien	1963	Sours	mame lutéiteuse 0-2m/argès ladère et S noirs et rouges 2-6m
543430	71610	150	2 6	0	0?	6	6	craie S allérée 6-8m/craie bliche S noirs 8-17m	Sénonien	1965	Thieuville	calcaires lacustres 1.5-13.5m/A bliche 13.5-21m/sable peu argilés grés 21-28.5m/A rose, jaune S 33-39.4m/A jaune traces de marne 39.4-42m
546400	79820	156	2 11	1.5	10.9	27	42	silx tabulaires 42-42.3m/craie bliche bancs S 42.3-50m	Sénonien	1937	Sours	calc. lacustres 0-13.7m/A bliche 13.7-21.3m/Sable grossier blanchâtre
546420	79830	156	2 24	0	6.7	31	37.7	craie rubéfiée 37.7-39m/craie bliche S 39-75m	Sénonien	1966	Sours	21.3-23.2m/A mame 23.2-28.5m/sable blic 28.5-31m/AS rose 31-32.1m/AS jaunâtre 32.1-37.7m
545875	77600	153	2 36	0	20	20	40	craie 40-55m	Sénonien	1965	Sours	calcaires 0-20m/AS 20-40m
542030	76380	147.5	2 53	0	6.3	13	19.3	craie bliche S 19.3-22m/S blonds 22-23.8m/craie bliche S 23.8-29m/S brun rougeâtre 29-30.2m/craie S 30.2-34m/S blonds 34-36m	Sénonien	1968	Sours	calc. 0-6.3m/mame bliche sable 6.5-7.8m/A bliche 7.8-10.7m/sablon 10.7-11.1m/A sable bliche, plages jaunâtres 11.1-11.8m/ideem + fragments S noirs 11.8-13m/mame bliche S 13-14.5m/ideem rosée 14.5-15.6m/AS rouille 15.6-18.7m/S branchus 18.7-19.3m
542935	77125	147.5	2 54	0.8	5	17.2	23	craie S blonds 20-45.8m/craie S gris clair marbrés 45.8-86m/bancs S 59-62.8m, 63.5-68m, 70.5-73.7m, 75.2-81.5m/S gris clair marbrés très durs petits bancs crsyz 86-105m	Sénonien	1968	Berchères les Pierres	calcaires 0.8-13m/argès gris 13-14m/mame sable blichâtre 14-15.6m/A blic grésâtre 15.6-17.8m/sable blic fin 17.8-18m/débryis grés et S 18-18.6m/AS gris jaunâtre 18.6-20.6m/AS jaunâtre 20.6-21.4m/S blonds A rouge 21.4-23m
540200	80050	148	2 55	0	20	0	20		Sénonien	1969	Gellainville	AS 0-20m
542800	77730	149	2 56	0	11.4	18	29.4	craie jaunâtre dure S rougeâtres fissurés 29.4-31m/craie jaunâtre tendre argilés S rougeâtres 31-35m	Sénonien	1969	Berchères les Pierres	calc. 0-12.2m/A mame 12.2-14.7m/argès grésâtre très dur 14.7-15.1m/A sable, sable, A sablonneuse 15.1-18m/AS beige 18-20m/AS rougeâtre 20-22.4m/AS jaunâtre 22.4-23m/mame jaun-rougâtre 23-24.2m/AS jaun 24.2-27m/S jaun-rougâtre très durs fissurés 27-29.4m calcaires 0-19m/Eoche 19-26m/AS 26-30m
542300	71680	145	2 57	0	4	26	30	craie sénoniteuse 30-40m	Sénonien	1971	Thieuville	calcaires 0-18m/AS 18-21m
542500	77350	148	2 65	0	3	18	21	craie jaune S 21-38m/craie + claire S bruns 38-40m/craie jaune dure 40-43m/craie bliche S 43-50m	Sénonien	1978	Berchères les Pierres	pas de RS : calcaire bistre tendre 0.8-23m/ideem + moulière 23-24.5m
545200	75180	152.5	2 66	0.8	0.7	24.5	24.5	craie allérée à silx 24.5-29m/craie bliche 29-38m	Sénonien	1981	Prunay le Gillon	calcaires 1.5-19m/sable argilés grés 19-21m/ideem clair 21-23m/AS rosée 26-28m
545660	78500	152.5	2 68	1.5	5	21.5	28	craie piéniqne S 28-31m/craie bliche tendre 31-42m/craie qqs S 42-43m/craie bliche 43-55m	Sénonien	1979	Sours	AS rouge 0-6m/AS jaune 6-13m/craie S 13-28m/AS marron 28-38m/S rouille 38-42.5m
543440	70580	160	2 69	0	42.5	0	42.5	craie dure rouille S 42.5-48m/mame bliche S 48-51m	Sénonien	1977	Thieuville	calcaires 1-27.5m/A bliche sable 27.5-30.5m/AS jaune 30.5-36m
544850	72375	150	2 73	TV 1m	5.5	29.5	36	craie dure S 36-40m/craie molle S 40-70m/ideem bancs S durs blancs 70-80m	Sénonien	1976	Thieuville	calcaires 1-27.5m/A bliche sable 27.5-30.5m/AS jaune 30.5-36m
543035	73400	151	2 75	0	5	31	36	craie bliche S blonds, noirs 36-51m/S blonds 51-52m/craie bliche mame S 52-60m	Sénonien	1977	Berchères les Pierres	calcaires 0-31m/AS jaunâtre 31-36m
546000	71300	152.5	2 77	0	10	0	10	craie dure S blonds 10-20m/ideem sable 20-35m/S blonds 35-39m/mame bliche gros S blonds 39-50m/mame bliche nbx S 50-60m/craie bliche S 60-70m	Sénonien	1977	Thieuville	AS jaunâtre 0-10m

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	stratif	date	commune	coupe - observations
456400	53000	140	1 ?	0	9	0	9	crata argilac	Tur inf ?	1995	Brioste les Sables	AS 0-9m
465520	60500	165	2 4	0	6	0	6	marne gris 6-14m/SP 14-36m/marne noire 36-46m	Cénom sup/moy	?	Nogent le Bernard	AS 0-6m
461100	50800	143	2 ?	0	10	0	10	SP	Cénom sup	1995	Prévèlles	AS 0-10m
462000	55100	152	2 ?	0	11	procle	11	SP	Cénom sup	1995	Bonnétable	AS 0-11m
465050	58400	167	2 ?	0	15	0	15	SP	Cénom sup	1995	St Georges du Rosay	AS 0-15m
470420	59500	159	3 2	1	17.5	0	18.5	SP 18.5-47m/marne grise 47-61m	Cénom sup/moy	?	La Chapelle du Bois	LP 0-1m/AS 1-18.5m
470800	54500	134	3 ?	1	16	0	17	SP	Cénom sup	1995	St Aubin des Coudrains	LP 0-1m/AS 1-17m
477100	42200	196	8 ?	0	13	0	13	SP	Cénom sup	1995	St Maixent ?	AS 0-13m

324BRUT.XLS - AUTHON DU PERCHE

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strati	date	commune	coupe - observations
488650	58100	267	2 ?	0	10		10	SP	Cénoïm sup	1995	St Bonnet	AS claire, silex très allérés au sommet 0-10m
491890	58000	225	2 11	0	0		0	Sables du perche 0-13m/craie de Théligny 13-20.2m	Cénoïm sup/moy	1971	Audon du Perche	pas de RS (versant) : Sables du Perche
499910	59650	214	4 1	1.5	9		10.5	Sables du Perche 10.5-26.2m/A grise sable verte 24.8-32m	Cénoïm sup/moy	1963	Luigny	A rouge S peu nbx 1.5-10.5m
503200	58350	178	4 2	1.8	4.9		6.7	Sables du Perche 6.7-24.8m/marne agglomérée	Cénoïm sup/moy	1964	Luigny	A S très nbx 1.8-3.8m/AS jaune et bleue 3.8-6.7m
503210	58275	180	4 12	0	8		8	Sables du Perche 8-21.8m	Cénoïm sup	1973	Luigny	AS 0-8m
489100	46800	250	6 ?	0.5	12		12.5	SP	Cénoïm sup	1995	Le Plessis Dorin	LP 0-0.5m/AS claire à ocre 0.5-12.5m
498980	45250	222	7 3	5	4		9	Sables du Perche 9-26.5m/marnes sables gris bleu et sables 26.5-69.6m	Cénoïm sup/moy	1951	Le Gault du Perche	TV et A limonse 0-5m/A limonse ocre 5-7.5m/A rouge et verte en plaquettes 7.5-9m
505050	50500	175	8 1	0	22		22	craie marne 22-29m/craie S noires 29-35.5m	Turonien ??	?	La Chapelle Royale	A gros S du Sénonien 0-13m/A verdâtre 13-13.5m/AS 13.5-19.5m/A
501770	41000	172	8 2	4 ?	>10		>14	?		?	La Fontenelle	L S 0-1m/L gris +/- panaché fauve 1-3m/L gris 3-4m/A gris mauve 4-5m/A gris pâle S 5-8m/A be de vin 8-9m/A +/- rubéfiée S 9-11m/A jaune S blonds 11-14m
504375	49925	164	8 3	0	0	3.8	3.8	craie jaune gros S blonds 3.8-17m/craie grasse jaune clair gros S noirs 17-22m/marnes sables grises vertes 22-79.5m/craie grise +/- marne glauconne vers la base 79.5-151m/sables verts glauconx 151-164.5m/...	Turonien /Cénoïm/Albien (pas de Sables du Perche)	1957	La Chapelle Royale	pas de RS : Alluvions de l'Yères 0-3.8m
505960	45815	168	8 12	0	22.5		22.5	marne sablonneuse S 22.5-23.7m/craie lite S blonds 23.7-29.8m/craie marne S noirs 29.8-37m/craie marne 37-41m/craie S blonds 41-43.6m/marne grise 43.6-47m/marne bleue 47-60m	Turonien /Cénoïm ??	1968	Arrou	AS ocre 0-5.5m/AS jaune 5.5-7m/idem S nbx 7-11.5m/A vert clair nbx S 11.5-20.3m/A marne ébène 20.3-22.5m
501795	45215	189	8 15	0	15		15	craie blanche 15-33m/marne verdâtre 33-37m/marne jaune 37-46m/marne bleue 46-47m/marne jaune 47-48m/marne bleue 48-56m	Turonien/Cénoïm ??	1989	Arrou	A jaune 0-3m/AS rose 3-6m/A marron 6-9m/A jaune 9-11m/AS marron 11-15m
501650	41025	173	8 17	?	15		15	Sables du Perche 15-30m/marnes argilées 30-65m/sables fins et A. 65-115m/glaucite 115-120m	Cénoïm sup/moy/m/Alb ten ?	1990	La Fontenelle	LP AS 0-15m

325BRUT.XLS - CHATEAUDUN

X	Y	Z	N° BSS	LP épnl	RS épnl	Cénoz	substrat	litto substrat	strati	date	commune	coupe - observations
510700	58700	174	1 1	TV 2m	18		20	Sables du Perche 20-32m/craie sablo argilse grise sup/moy/inf/Créé vert-noir 148.5-151.5m/sables vert,argile grise,galets qz 151.5-184.3m	Cénomaniens facé inf	1913	Brou	AS "confuse" débris de marne blanche 2-20m Alluvions sablées,tourbeuses puis argilées 0-21.8m/AS sablé bariolé 21.8-24.9m
508480	57730	163	1 2	TV 2m	3	21.8	24.9	marne sableuse grise 24.9-28m	?	1960	Dampierre sur Brou	
511600	57580	151	1 3	0	>10	15.3	>25.2	?		1954	Brou	Alluvions (sables et graviers) 0-15.3m/AS 15.3-20.5m/A blanchâtre 20.5-21.3m/A gros S 21.3-25.2m, crête non atteinte
508800	57400	160.6	1 4	0	>3	15	>18	?		1968	Dampierre sur Brou	Alluvions grossières 0-7m/fines 7-15m/AS grise 15-16.7m/AS jaune 16.7-18m, crête non atteinte
513100	57550	161	1 5	TV 1m	16		17	craie sable blanchâtre S noirs 17-31.5m/craie grise S gris peu nbs 31.5-75.5m/marne grise sablée 75.5-107m/A grise sables 107-116m/A et sables vert-noir/galets qz 116-162.6m	Cénomaniens/Cr- étacé inf	1913	Brou	AS rougeâtre 1-12m/A blanche et rouge 12-17m
512900	52600	172	1 6	3	12		15	craie altérée brun clair 15-19m/banc S 19-21m/craie sable bleue 21-28m/craie bleue rares S gris 28-32m/craie bleue S bruns 32-36m/craie dure jaunâtre S bruns 36-44.5m	Sénonien	1971	Yèvres	A rougeâtre S brun clair 3-5m/A bliche gros S Spongiaires 5-7m/A brun clair-rouge S rouges ou bruns 7-14m/AS jaune 14-15m
510700	56900	157	1 15	3	19	0	22	craie jaune S 22-23m/craie bliche nbs S gris 23-32m/craie S 32-40m/craie 40-43.7m	Sénonien	1976	Brou	AS rose 2-5m/A rose S brisés 5-9m/A jaune petits débris S 9-12m/AS lie de vin 12-18m/AS jaune 18-22m
507535	57750	166	1 18	TV 0.5m	26	4	30.5	Sables du Perche 30.5-41m	Cénomaniens sup	1987	Unverre	Alluvions sèches 0.5-4.5m/AS bliche 4.5-8m/A noire compacte 8-11m/AS jaune 11-16m/AS rouge 16-20.5m/AS jaune limoneuse 20.5-26.5m/A rouge compacte 26.5-30.5m
508390	59710	205	1 19	1	22		23	Sables du Perche 23-43m	Cénomaniens sup	1990	Dampierre sur Brou	A jaune 1-3m/AS rose 3-15m/AS rouge 15-23m A marron 1-3m/AS jaunâtre 3-6m/AS ocre rouge 6-12m/AS beige jaunâtre 12-19m
507465	53710	177.5	1 20	1	18		19	marne sables,blocs craie 19-24m/craie bliche S 24-30m	Turonien ?	1993	Unverre	
516720	51880	173	2 2	1.5	23.5		25	fin ch forage à 25m,craie vraisemblable	Sénonien ?	1956	Lognon	A barfolée 1.5-6.6m/AS 6.6-19.5m/AS et crête 19.5-25m
514160	57350	160	2 3	0	22.5		22.5	craie bliche à grise S blonds 22.5-41m	Sénonien	1951	Brou	AS 0-21m/S blonds très nbs et A 21-22.5m
515440	58120	150	2 7	TV 1m	15		16	craie S gris 16-38m/craie S marron clair 38-43.5m	Sénonien ?	1982	Yèvres	AS marron 1-6m/AS 6-13m/AS marron 13-16m
516090	58275	149	2 11	0	22		22	craie S 22-28m/banc S très dur 28-33m/craie S blanc 33-36m	Sénonien ?	1987	Yèvres	A sans S 0-10m/AS 10-22m
516060	58260	140	2 12	0	25		25	craie à silex 23-50.5m	Sénonien ?	1988	Yèvres	AS 0-25m
516675	58100	150	2 13	0	15		15	craie S 15-40m/craie S blanc 40-51m	Sénonien ?	1987	Yèvres	A rouge 0-5m/A jaune 5-8m/A marron 8-15m
513755	57525	160	2 14	TV-X 1.5	17.5		19	craie S 19-40m/craie A verte 40-45m/craie argilse 45-63m/A 63-65m	Sénonien ?	1987	Brou	AS ocre 1.5-19m
513850	57615	160	2 15	0	15		15	craie S 15-45m/craie argilse 45-58m/A 58-62m	Sénonien ?	1987	Brou	AS ocre 0-10.5m/AS marron 10.5-15m
513960	55985	164	2 16	2	9		11	marne creyse grise 11-20m/craie marne grisâtre 20-26m/craie blichâtre S 26-28m/S noirs crays 28-40m/craie blichâtre 40-44m/craie marne blichâtre 44-49m/craie marne brunâtre 49-50m	Sénonien ?	1992	Yèvres	A roussâtre S brun-miel 2-3m/A rouge brique S bruns 3-4m/A rougeâtre,passées bliches très plastiques 4-6m/AS bliche plastiq. 6-7m/A jaunâtre S miel,bruns,jaunés 7-10m/A,jaune S bruns,noirs 10-11m
513700	56675	152	2 17	TV 1m	10		11	craie marne S bruns 11-27m/craie S 27-44m/Marnes vertes 44-47m	Sénonien ?	1992	Brou	AS brunâtre-rougeâtre 1-9m/transition AS-ocre 9-11m
513880	56500	152	2 ??	0	28?		28 ?	craie S noirs 28-36m/craie marneuse 36-39m/marne A verte 39-41.5m	Sénonien ou Turonien	1984	Brou	AS rose 0-6m/AS marron 6-12m/A marron et grise 12-28m
523025	56680	140	3 17	0	21 ?		21 ?	crête à silex 21-30.5m	Sénonien ?	1989	Dangeau	A jaune sable 0-4m/AS marron 4-12m/rognons S pur 12-21m
524190	57770	135	3 19	0	21 ?		21 ?	craie S 21-27m/silex pur très dur 27-36m	Sénonien ?	1984	Dangeau	AS rouge 0-4.5m/AS grise 4.5-12m/silex, presque pur 12-21m
521275	59735	148	3 20	1	37		38	craie S 38-42m/marne S 42-47m	Sénonien ?	1993	Bullion	AS 1-20m/silex 20-25m/AS 25-38m
521075	56275	151	3 21	0	18		18	rognons S crête 18-22m/craie S 22-32m/marne S 32-38m/craie bliche 38-41m	Sénonien ?	1990	Dangeau	AS rouge 0-14m/A jaune 14-18m

325BRUT.XLS - CHATEAUDUN

528200	54400	123	4	6	0	12,8	6,4	19,2	crâie 19,2-40m	Sénonien ?	1966	Bonneval	Alluvions du Loir 0-6,4m/AS ocre 6,4-8,7m/AS sablote Bryoz. siliceux 8,7-15,2m/Idem+élite crâie 15,2-19,2m
529840	52920	147	4	10	0	22,8	2	24,8	marme bic crème S cortex ble 24,8-29m/craie blanche S blonds 29-32,5m/marme blanche S noirs Bryoz.radioles d'Ouinis 32,5-40m/craie blanche S blonds Bryoz. 40-43m/craie blanche S noirs 43-50m	Sénonien ?	1970	Bonneval	A rouge sable S blonds,perons rougeâtres 2-6m/A jaunâtre peu sable S blonds 6-9m/S blonds très nbx A jaunâtre 9-14m/A grise très peu sable compacte S blonds patine noire 14-18m/S blonds très nbx 18-24,8m
530440	53020	139	4	11	0	24		24	crâie très dure S blonds 24-32m	Sénonien		Bonneval	A rougeâtre S blonds,caillouls rougeâtre sablx 0-2m/A verdâtre S blonds 2-5,3m/A bleu-verdâtre gros S blonds 5,3-13,5m/S blonds rubéfiés (circulation d'eau) et crâie blanche siliceuse décalcifiée 13,5-24m
529425	60010	138	4	62	0	12		12	crâie bliche S Bryoz.éponges 12-36m/marme blanche rares S 36-39m/calcaire cristallin très fin S altérés 39-40,5m	Sénonien	1971	Alluyes	AS rougeâtre 0-10m/Idem S + nbx 10-12m
530425	59785	131	4	97	0	23?		23 ?	crâie bliche dure 23-33m	Sénonien	1986	Montboissier	AS rouge 0-10m/siliceux pur marron 10-15m/siliceux très dur 12-23m
527660	59260	129	4	98	0	26	11	37	silice et crâie dure 37-46m	Sénonien	1989	Alluyes	A rouge 11-12m/AS très durs 12-14m/AS jaune 14-30m/AS,bancs S dur et banc crâie 30-37m
532870	53850	133	4	102	TV 0,8m	0	9,2 ?	10 ?	crâie S blonds 10-13m/craie jaune S 15-20m/S blonds 20-30m/craie bliche 30-40m/S gris et blonds passés crâie marnse 40-53m	Sénonien	1991	Pré St Evroult	pas de RS : calcaires et marnes 0,8-10m
531955	54400	135	4	103	0	10		10	crâie à silice très dure 10-31,3m	Sénonien	1991	Bonneval	AS 0-10m
528240	57300	133	4	105	0	2	?	12	silice et calcaire 12-45m	Sénonien	1991	Alluyes	AS rouge 10-12m
526820	56480	126	4	106	0	40,5	3,5	44	crâie S 44-52m/siliceux très dur 52-54m/craie S 54-59m	Sénonien	1992	Trizay les Bonneval	Alluvions grossières 0-3,5m/AS sablote beige 3,5-14m/AS blanche 14-22m/AS jaune 25-34m/S noirs oxydés 34-44m
538350	60050	137,5	4	?	1	14		15	crâie dure S 15-19m/craie jaune 19-24m/craie bliche S nbx 24-41m/craie bliche tendre 41-42m/Idem S 42-50m	Sénonien ?	199?	Alluyes	A rosée 1-3m/A jaunâtre 3-5m/AS brun clair 5-12m/AS noirâtre 12-15m
530375	50680	120	4	?	0	0	6	6	crâie très nbx S brun et noir 6-45m	Coniacien ?	1992	St Mair sur le Loir	Alluvions à silice 0-6m, pas de RS
526900	54525	139	4	?	X=2,5m	31,5		34	crâie gros S 34-35m/craie S sombre 35-40m/craie marnse grs 40-42m	Coniacien ?	1993	Bonneval	A gris plâtriq 2,5-6m/Idem jaune 6-14m/A tourbeuse noir 14-15m/A noir et jaune 15-17m/marne crayeuse jaune S 17-26m/craie jaune S 26-28m/A roussse S ble 28-34m
510975	41670	138	5	3	0	5	0	5	grès blanc 5-5,2m/craie bliche S 5,2-6,5m/Idem + marme marron 6,5-8m/craie bliche S 8-16m/craie sablote 16-18m/craie bliche S 18-31m	Sénonien	1978	St Pelelerin	AS brun-rouge 0-2,5m/AS brun blanc 2,5-3,5m/AS ocre rouge 3,5-5m
512725	341250	155	5	32	0,5	27,5		28	crâie bliche 28-35m/S crâie 35-50m/craie S 50-60m	Sénonien	1991	St Pelelerin	AS marron 0,5-4m/AS rose 4-7m/A jaune 7-14m/AS blanche 14-17m/AS jaune 17-28m
509210	41700	160	5	35	1	27		28	crâie à silice 28-50m	Sénonien	1984	St Pelelerin	A bleue traces rouges (?) 1-6m/AS jaune 6-16,5m/S noirâtre 16,5-18m/craie dure 18-20m/A jaune 20-28m
512450	42320	135	5	??	TV 1m	7		8	crâie marnse S 8-10m/Idem qqs S 10-15m/craie marnse S fauve 15-17m/craie marnse qqs S 17-24m,28-36m,38-40m/craie marnse S brun rouge 24-28m,36-38m,40-45m/craie grise 45-48m	Sénonien ?	1992	St Pelelerin	AS fauve 1-4m/AS beige 4-6m/AS brune 6-7m/Idem + crâie 7-8m
514100	42730	150	6	3	TV 1m	24		25	crâie bliche S blonds et bruns 25-70m/craie blanc-gris 70-80m/craie grise 80-125m/craie marnse grise 125-136,5m	Sénonien/Turonien	1968	St Pelelerin	AS rouille jaunâtre 1-25m
513260	46820	160	6	11	0	15		15	crâie à silice blonds 15-40m/marme collante 40-50m/A bleue 50-55m	Sénonien/Turonien	1987	Chailillon en Dunois	AS 0-15m
513250	42650	153	6	??	TV 2m	19		21	marme bliche S 21-26m/craie bliche S brun miel et sombres 26-33m/craie bliche 33-35m/craie bliche S 35-50m/craie bleiaâtre marnse S 50-53,5m	Sénonien ?	1992	St Pelelerin	A brune S blancs et blonds 2-3m,4-5m,6-8m/A fauve S idem 3-4m/A crème S idem 8-9m/A brune 9-11m/A beige 11-14m/A blanche S blancs et blonds 15-21m

325BRUT.XLS - CHATEAUDUN

522050	48600	150	6 ?	3 ?	16.5		19.5	craye ble 19.5-32m/craie ble S 32-36m/craie ble S miel 36-44m/S noir 44-45m/craie ble S noir 45-50m/craie ble 50-66m/marne crayeuse ble 66-68m/marne grisâtre bleuâtre 68-72m	Contiacien ?	1990	Marboué	A brun (=LP ?) 0-3m/A brun S rouge 3-19.5m
517680	45650	144	6 ?	collw 2m	8		10	craye ble marne 10-11m/craie marne S brun miel 11-13m/S brun miel 13-14m/craie argilée gris S 14-18m/marne crayeuse S 18-27m/marne crayeuse bleâtre 27-34m/A marne beige gris 34-42m	Contiacien/Turoien ?	1991	Lanterray	TV argilée brun 0-2m/A rouge S brun miel 2-5m/A brun rouge qqs S 5-8m/A bleâtre jaunâtre rougeâtre S 8-9m/AS de + en + bleche 9-10m
523130	44200	146.4	7 2	0	23.6		23.6	craye à silex 23.6-46m/craie marneuse 46-60m/marne S 5.7-13.5m/calcaire gros S 13.5-32m/craie S 32-51.5m	Sénonien/Turoien	1964	Chateaudun	AS 0-18.2m/ident + lamets de craie 18.2-23.6m
525700	42350	134	7 4	0	5.7		5.7	craye à silex 20-62m	Sénonien	1949	Chateaudun	AS 0-5.7m
524800	47600	145	7 7	4	16		20	craye à silex 13-20m	Sénonien	1968	Marboué	limon jaune ils de S 4-14m/AS 14-20m
524725	46600	120	7 8	0	6.7	7	13	craye S 32-35m/craie 35-38m/A noire remplissant 1 fissure 38-39m/craie S jaunâtre 39-52m/Craie bleche S 52-55m	Sénonien	1968	Marboué	Alluvions 0-7m/silex 7-13m
525925	44550	140	7 9	?	32	?	32	craye jaunâtre S gris et blonds 19-35m/marne bleche S 35-55m	Sénonien	1973	Chateaudun	A 1 S 0-4m/terrain maxm S 4-12m/A jaune rosée 12-24m/AS jaunâtre 24-32m
525820	43000	140	7 11	0	18		18	marne S 16-20.5m/craie S 20.5-22m	Sénonien	1973	Chateaudun	AS 0-18m
523240	42700	146	7 25	0	25		25	craye 18-60m	Sénonien	1973	Chateaudun	AS 0-25m
524680	41030	140	7 101	0	19		19	craye jaunâtre S gris et blonds 19-35m/marne bleche S 35-55m	Sénonien	1985	La Chapelle du Noyer	A verdâtre de plus en plus bleche vers le bas 0-19m
524390	43060	122	7 105	V et S 1.5	14.5		16	marne S 16-20.5m/craie S 20.5-22m	Sénonien	1986	Chateaudun	S et sable argil. 1.5-9m/S et A 9-16m
526800	43300	135	8 7	0	18		18	craie bleâtre S 18-20m/craie jaunâtre S 20-24m/silex 24-29m/craie S qqs qz 29-43m/ident S blonds 43-48m/craie bleche 48-50m	Sénonien	1963	Chateaudun	AS jaune 0-5m/A blanche qqs S peu grès glauconx 5-10m/AS jaunâtre 10-18m
531950	46850	132	8 55	0	24		24	marne blanc jaunâtre dils craie S blonds 24-41m/craie jaune dur sable S bruns 15-19m/craie jaune sable S Broyez 19-30m/craie dure S 30-40m/craie sable S gris 40-48m/craie jaunâtre S gris brun 48-55m	Sénonien	1973	Conte Molliard	A blanche peu rosée S blonds 0-24m
526775	42975	130	8 59	1	14		15	marne silex marron 7-32m/craie blanche S 32-35m/craie dure S 35-41m	Sénonien	1976	Chateaudun	AS jaune 1-6.7m/A jaune 6.7-8m/A S cortex gris 8-15m
530125	42225	122	8 60	0	5.7	2	7.7	marne S 20-30m/craie S 30-39m	Sénonien	1978	Jallans	marne blanche lutétienne 0-2m/A verte 2-7m
526425	43560	140.5	8 61	0.8	19.2		20	silex et craie très dure 39-45m	Sénonien	1980	Chateaudun	AS rouge 0.8-4m/AS blanche 4-6m/AS jaune 6-20m
532780	43035	135	8 68	1	10.7	28	39	craie petits bancs S 24-40m/silex petits bancs craie 40-50m/craie S 50-55m	Sénonien	1987	Lutz en Dunois	calcaires et marnes blancs 1-29m/silex pur très dur 29-39m
527175	44325	131	8 72	0	24		24	S rouge craie bleche dure 18-28m/S calc. ble 28-35m/S rouge calc. ble dur 35-45m	Sénonien	1991	Dommein St Mames	AS marron 0-5m/AS blanche 5-15m/AS jaune 15-24m
532760	45225	128	8 73	TV 0.8m	10	7.2	18	calc. S 10-16m/marne S 16-27m/pierre meulière (?)	Sénonien	1989	Conte Molliard	calcaire gris 0.8-2m/A verte plastique 2-8m/AS verte 8-18m
530630	42850	122.5	8 74	0	5.5 ?	4.5	10 ?	calc. S très durs 13-52m	Sénonien	1977	Jallans	calcaire 0-4.5m/A sableuse 4.5-10m
530150	47075	126	8 75	0	13		13	marne crayeuse gros S 12-15m/S noir 15-17m/craie S 17-25m/craie marne bleâtre S 25-27m/A rousse S 27-28m/craie bleâtre qqs S 28-32m/A rousseâtre S 32-33m/craie marne grisâtre S 33-37m	Contiacien/Turoien ?	1991	Moléans	A 0-1m/AS rouge 1-13m
528960	47980	125	8 ?	0	7.7	5	12	craye ble S 13-18m/marne bleâtre et grésâtre S 18-25m	Contiacien/Turoien ?	1992	St Christophe	sable fauve argil. S (alluvions du Loir) 0-5m/marne crayeuse fauve S (=RS ?) 5-12m, AS rousse 27-28m et rousseâtre 32-33m dans craie
527250	47700	120	8 ?	0	13	0	13	craye ble S 13-18m/marne bleâtre et grésâtre S 18-25m	Contiacien ?	1992	St Christophe	AS rousse 0-13m

326BRUT.XLS - ORGERES EN BEAUCHE

X	Y	Z	N° BSS	LP épai	RS épai	Cénoz	substrat	litho substrat	strat	date	commune	coupe - observations
538300	53650	137	1 1	2.5	0	41.5	44	craye à silex 44-45m	Sénonien	1964	Neuville en Dunois	pas de RS : calcaires 2.5-40m/sables qzx 40-44m/Sénonien
537770	54650	136	1 6	0	0	45	45	craye blanche à silex noirs 45-50m	Sénonien	1965	Neuville en Dunois	pas de RS : calcaires 0-42m/Sables grossiers gris 42-45m/Sénonien
536400	56790	135	1 32	0	14	8	23	craye à silex 22-45m	Sénonien	?	Pré St Martin	calcaires 0-8m/AS jaunâtre 8-22m
534570	54150	131.5	1 38	1	8	14	23	craye jaunâtre S 23-28m/craie sablée S 28-37m	Sénonien	?	Pré St Martin	calcaires 1-15m/AS blanche 15-23m
537400	57165	135	1 39	1	10	19	30	craye blanche et jaune S 30-35m/silex 35-42m	Sénonien	?	Pré St Martin	calcaires 1-20m/S gris à cortex blanc 20-30m
537570	59210	140	1 41	0	5	19	24	craye à silex 24-40m	Sénonien	1977	Le Gault St Denis	calcaires 0-19m/AS jaune 19-24m
533800	51170	140	1 59	0	7	0	7	craye à S 7-40.5m (bancs de S 21-25m et 32-40.5m)	Sénonien	1985	St Maur sur le Loir	AS jaune 0-7m
537760	59425	139	1 60	0	20	0	20	craye à silex 20-38m	Sénonien	1987	Plancheville	AS blanche 0-14m/ et craie jaunâtre et S(poche) 14-20m
535240	53975	131.5	1 61	1	2	17	20	craye à silex 20-43.5m	Sénonien	1987	Le Pré St Evroult	calcaires 1-18m/sable et AS 18-20m
536270	59175	142.5	1 62	1	9	10	20	craye jaunâtre S 20-36m/craie S 36-45m	Sénonien	1987	Le Pré St Martin	calcaires 1-11m/AS blanche 11-20m
536565	58680	140	1 64	1	7.7	9	17	craye à silex 17-42m (bancs de S 24-30m et 30-40m)	Sénonien	1990	Le Pré St Martin	calcaires 1-10m/silex noirs 10-16m/grès 16-17m
534025	53325	131	1 65	0	9	6	15	craye à silex 15-39m	Sénonien	1987	Le Pré St Evroult	calcaires 0-6m/AS blanchâtre 6-15m
534470	56230	135	1 66	0	15	3	18	silex 18-35m	Sénonien	1986	Le Pré St Evroult	A blanc et calc. 0-9m/sable bic 9-11m/AS bléche sable 11-15m/AS
534170	57480	138	1 67	2	21	0	23	craye à silex 23-60m	Sénonien	1991	Morters	A blanc et calc. 0-9m/sable bic 9-11m/AS bléche sable 11-15m/AS
537350	59950	138	1 68	X 2m	9	7	19	craye marneuse 11.7-12.7m/marne jaune 12.7-14m/craie S noirs 14-40m	Sénonien	1992	Dancy	calcaires 1-24.5m/silex noirs 24.5-34.5m
535965	58345	140	1 69	0.8	0	10.9	11.7	craye à silex bruns 34.5-37.2m	Sénonien	1990	Le Pré St Martin	marnes (±A blanche ou beige ?) et silex blonds 1.5-19m
535430	53000	133	1 70	1	10.7	23.5	34.5	craye S blonds 19-60m (bancs de S 25-30m et 40-45m)	Sénonien	1991	Le Pré St Evroult	calcaires 1-24.5m/silex noirs 24.5-34.5m
536430	59475	140	1 71	1.5	17.5 ?	0	19	craye à silex 6-45m	Sénonien	1991	Le Gault St Denis	marnes (±A blanche ou beige ?) et silex blonds 1.5-19m
533210	56975	135.5	1 73	0.5	0	5.5	6	poche dans la craie à silex remplie de sables qzx et silex 13-35m	Sénonien	1986	Morters	pas de RS : calcaires 0.5-6m/Sénonien
536500	48560	134	5 3	0	?	13	?	?	Sénonien karstifié	1963	Villiers St Orient	calcaires 0-6m/sable fin anglx 6-9m/décom + silex 9-13m puis perte totale > 35m
537475	47375	136	5 6	X 1.3m	0	13.7	15	craye S alléée 15-17.5m/décom S blonds 17.5-31.2m/craie marnée jaunâtre 31.2-32.1m/poche sable fin qzx 32.1-34.1m/gros S bruns 34.1-36.9m/craie bléche S (banc S 38.8-48m) 36.9-49.5m/craie jaunâtre 49.5-50.1m	Sénonien karstifié à remplissage de sables apuraciens d'après Denizot	1964	Nottonville	pas de RS : calcaires 1.3-9.9m/grès qzx à ciment de silice 9.9-15m + poche de sable fin qzx dans la craie 32.1-34.1m
536695	48520	134	5 11	0	12.4 ?	0.6	13	craye à silex 13-22m/gros S 22-38m	Sénonien	1965	Villiers St Orient	calcaires 0-0.6m/gros silex (porrons) 0.6-13m
538700	47575	136	5 39	0.5	11.7	8.5	20	craye S (50%) fissurée 20-34m/craie S 34-50m	Sénonien	1965	Nottonville	calcaires 0.5-9m/silex 70-100% (=porrons ?) 9-20m
535660	42100	132	5 60	?	6	39	45	craye S 45-50m	Sénonien	1968	Chiry	AVP 0-21.5m/calcaires 21.5-39m/A verte S noirs 39-45m
534040	41080	134	5 77	?	4.5	40.5	45	craye blanche à silex noirs 45-49m	Sénonien	1970	Lutz en Dunois	AVP 0-21m/calcaires 21-40.5m/A grise S bruns roulés 40.5-45m
537360	43530	135	5 78	0.8	> 4.2	32	> 37	?	?	1970	Chiry	calcaires 0.8-32.8m/fragments de porrons rougeâtres sables qzx S noirs cortex blanc 32.8-34m/A blanc-vertâtre S noirs 34-36m/S noirs ou blonds enrobés 34.36-37m, craie non atteinte
539275	47225	114.5	5 79	0	> 6	4	> 10	?	?	1971	Nottonville	Alluvions très fines (Conie) 0-4m/A jaunâtre S, qgs éls calc. 4-7.5m/A jaunâtre S blonds 7.5-10m
534030	49560	143	5 80	1.2	4.8	0	6	craye à silex blonds 6-46.5m	Sénonien	1971	Dancy	A rousâtre S noirs 1.2-6m
538820	44050	115	5 81	0	7	8	15	silex blonds très nbx éls de craie bléche 15-20m	Sénonien	1971	Varize	AS vertâtre éls calc.résiduels 0-5m/A vertâtre qzx S noirs et boules de calc. carré 3-8m (alluvions Conie/A sablée éls de craie S noirs 8-15m
538690	46470	119	5 83	0	> 20	0	> 20	?	?	1972	Nottonville	A blanchâtre peu sablée S noirs 0-7m/vbx S blonds A jaunâtre 7-20m, craie non atteinte
538750	48950	139	5 85	0	5	18	25	silex 25-30m/craie à silex 30-40m	Sénonien	1973	Nottonville	calcaires 0-18m/silex craie alléée 18-25m
536850	43970	136	5 87	0.5	11	20.5	32	craye à silex 32-40m/silex sable 40-42m	Sénonien	1976	Chiry	calcaires 0.5-21m/silex 21-32m
539585	41915	131.5	5 90	0	0	21	21	craye à silex 21-25m	Sénonien	1981	Varize	pas de RS : calcaires 0-21m
533675	46730	130	5 94	0	16	0	16	craye à silex 16-70m	Sénonien	1985	Conie Molhard	AS jaune 0-5m/silex pur 5-16m

538660	43965	120	5	95	0	5	9	14	crato S 14-20m/silex brun 20-25m/craie S 25-30m	Sénonien	1989	Varize	calcaires 0-9m/AS jaune 9-14m
534750	43480	135	5	96	1	8	28	37	crato 37-48.5m	Sénonien	1989	Civy	A. jaune 1-13m/A blanche 13-18m/A rouge 18-29m/AS noirs 29-37m
538075	42385	131	5	99	0	?	34	46	silex roux 46-52m	Sénonien	1989	Chivy	calcaires 0-34m/A verts 34-40.5m/silex noirs 40.5-46m
538925	44725	128	5	100	0	?	15.5	15.5	crato S 15.5-35m (bane S 26.5-28m)	Sénonien	1980	Varize	pas de RS : calcaires 0-15.5m
533050	48570	145	5	101	0.5	17.5	0	18	crato dure 18-24m/silex 24-34m/craie S 34-50m	Sénonien	1976	Conte Mollard	AS 0.5-18m
538400	45675	118	5	102	TV 1m	0	2	3	crato S 3-9.5m/silex pur 9.5-30m	Sénonien	1977	Nottonville	silex pur 1-3m = alluvions ?
534640	45025	131	5	103	0	0	19	19	crato à silex 19-46m	Sénonien	1983	Conte Mollard	pas de RS : calcaires 0-19m
533900	47075	123	5	104	0	35	0	35	crato S roux 35-55m/craie S 55-65m/craie grise 65-70m	Sénonien	1991	Conte Mollard	AS rouge 0-9m/terrain éboulant (?) 9-35m
533750	46465	131	5	105	0	10	0	10	crato à silex 10-50m	Sénonien	1991	Conte Mollard	AS 0-10m
533200	48500	147	5	?	2.5	9.5	0	12	crato S blond et miel 12-22m/craie gros S noir 22-43m/craie gros S sombres traces ox 43-62m/muarie crayse S 62-70m	Campanien ?	1992	Conte Mollard	A brune (=LP ??) 0-2.5m/A brun S noir 2.5-12m
544700	41600	126	6	6	?	9	50	59	crato jaune 59-60m/silex noirs 60-63m/craie S 63-70m	Sénonien	1964	Péronville	calcaires 0-50m/A blanche fin sableuse (qz) S noirs blonds 50-59m
543300	50320	135	6	7	1	0	22	22	crato S 22-32m/vidé 32-34m/Craie fissurée avec limon 34-38m	Sénonien fissuré	?	Courchayse	pas de RS : calcaires 1-22m
540500	42520	128	6	50	0	0	41	41	crato bloche S 41-44m/craie S noirs 44-50m	Sénonien	1969	Varize	pas de RS : calcaires 0-41m
540940	40420	137	6	64	0.6	>4.5	46.9	>52	?		1970	Péronville (Puerthe)	calcaires 0.6-1.5m/meurière compacte très dure 1.5-27m/calcaires à meulière 27-47.5m/A verte et blanche S noirs et meulière 47.5-51m/meulière dure S noirs et rouges 51-52m
543750	43970	135	6	65	0	9	36	45	crato S sable fin 45-48.5m	Sénonien	1970	Bazoches en Dunois	calcaires 0-56m/A verte sable 36-59m/AS verdâtre 39-45m
543260	40380	129	6	66	0	>11	28	>49	?		1970	Péronville	calcaires 0-25m/A plastique crème points rougeâtres 25-28m/perrons rougeâtres 28-31m/A verdâtre et blanche S blonds 31-38m/A grise perrons S 38-47m/A grise S blonds 47-49m, craie non atteinte mais proche ??
542730	44850	135	6	68	1.2	3.5	38.3	43	crato à silex 43-47m	Sénonien	1970	Bazoches en Dunois	calcaires 1.2-39.5m/A gris S sables 39.5-41m/AS verts 41-43m
540750	46960	118	6	73	0.5	5	0	5.5	crato jaune à silex 5.5-12m	Sénonien	1973	Nottonville	A grise S noirs 0.5-5.5m
542960	48130	117	6	77	0	9	15	24	crato sableuse à silex 24-30m	Sénonien	1972	Comainville	calcaires 0-7m/A verte 7-15m/A sable grise 15-19m/AS sableo verte 19-24m
540070	43740	115	6	80	0	11	9	20	crato blanche à silex 20-24m	Sénonien	1971	Varize	calcaires 0-9m/AS sableo 9-20m
544230	47375	135	6	85	2	0	16	18	crato à silex 25-45m	Sénonien	1977	Comainville	pas de RS : calcaires 0-18m
542390	45075	135	6	98	0	0	13	13	crato à silex 13-41m	Sénonien	1988	Bazoches en Dunois	pas de RS : calcaires 0-13m
539675	41900	131	6	99	TV 1m	0	20	21	crato à silex 21-59m	Sénonien	1990	Varize	pas de RS : calcaires 1-21m
546035	44200	135	6	102	0	0	32.5	32.5	crato à silex 32.5-40m	Sénonien	1987	Guillonville	pas de RS : calcaires 0-32.5m
540590	49760	139.5	6	103	TV 0.5m	0	37	37.5	silex pur 37.5-50m	Sénonien	1978	Nottonville	pas de RS : calcaires 0-37.5m (vide 35.5-37.5m)
545855	40805	125	6	104	0	0	>31	>31	?		1985	Péronville	pas de RS atteinte : calcaires 0-31m
542935	45170	134	6	105	TV 0.8m	0	29.2	30	crato dure grise à silex 30-40m	Sénonien	1988	Bazoches en Dunois	pas de RS : calcaires 0.5-30m

ANNEXE 4: NIVEAUX D'INFORMATION DES FICHIERS .DGN

FloRS. DGN

- 1 : contours polygones substrat
- 2 : contours supposés polygones substrat
- 3 : failles
- 4 : failles supposées
- 5 : flexures
- 6 : anticlinaux
- 7 : synclinaux
- 8 : contours polygones RS
- 9 : contours polygones Tertiaire
- 10 : points label substrat
- 11 : points label RS
- 12 : points label Tertiaire
- 13 : cadre externe
- 14 : trait de côte
- 15 : rivières importantes
- 16 : croix des intersections cartes 1/50 000
- 17 : rivières épisodiques
- 18 : cadres des cartes 1/50 000
- 19 : points label Tertiaire ponctuel
- 20 : lignes de troncature (artificielle) des polygones

- 63 : points du set up

Piezo.DGN

- 13 : cadre externe
- 14 : trait de côte
- 15 : rivières importantes
- 16 : croix des intersections cartes 1/50 000
- 17 : rivières épisodiques
- 18 : cadres des cartes 1/50 000
- 19 : 5m
- 20 : 10m
- 21 : 20m
- 22 : 30m
- 23 : 40m
- 24 : 45m
- 25 : 50m
- 26 : 60m
- 27 : 70m
- 28 : 80m
- 29 : 90m
- 30 : 100m
- 31 : 105m
- 32 : 110m
- 33 : 120m
- 34 : 130m
- 35 : 140m
- 36 : 150m
- 37 : 160m
- 38 : 170m
- 39 : 180m
- 40 : 190m
- 41 : 200m
- 42 : 210m
- 43 : 220m
- 44 : 230m
- 45 : 240m
- 46 : 250m
- 47 : 260m
- 48 : 270m
- 49 : 280m
- 50 : 290m
- 51 : 300m

- 63 : points du set up

initial.DGN

1 : points du set up
 2 : 158m
 3 : 160m
 4 : 162m
 5 : 165m
 6 : 167m
 7 : 170m
 8 : 171m
 9 : 172m
 10 : 173m
 11 : 175m
 12 : 177m
 13 : 180m
 14 : 181m
 15 : 182m
 16 : 183m
 17 : 185m
 18 : 186m
 19 : 187m
 20 : 188m
 21 : 190m
 22 : 192m
 23 : 195m
 24 : 197m
 25 : 200m
 26 : 202m
 27 : 205m
 28 : 207m
 29 : 210m
 30 : 215m
 31 : 220m
 32 : 222m
 33 : 225m
 34 : 230m
 35 : 235m
 36 : 240m
 37 : 250m
 38 : 260m
 39 : 350m

Actuel.DGN

1 : points du set up
 2 : 20m
 3 : 30m
 4 : 35m
 5 : 40m
 6 : 50m
 7 : 60m
 8 : 70m
 9 : 80m
 10 : 90m
 11 : 100m
 12 : 105m
 13 : 110m
 14 : 120m
 15 : 125m
 16 : 130m
 17 : 135m
 18 : 140m
 19 : 145m
 20 : 150m
 21 : 155m
 22 : 160m
 23 : 165m
 24 : 170m
 25 : 175m
 26 : 180m
 27 : 190m
 28 : 200m
 29 : 210m
 30 : 220m
 31 : 230m
 32 : 240m
 33 : 250m
 34 : 260m
 35 : 270m
 36 : 280m
 37 : 290m
 38 : 300m
 39 : 310m
 40 : 320m
 41 : 400m
 42 : accidents
 43 : limites du secteur à interpoler

epaiRS.DGN

1 : points du set up
 2 : 0
 3 : 0.5m
 4 : 1m
 5 : 1.5m
 6 : 2m
 7 : 3m
 8 : 4m
 9 : 5m
 10 : 6m
 11 : 7m
 12 : 8m
 13 : 9m
 14 : 10m
 15 : 11m
 16 : 12m
 17 : 13m
 18 : 14m
 19 : 15m
 20 : 16m
 21 : 18m
 22 : 20m
 23 : 21m
 24 : 22m
 25 : 24m
 26 : 25m
 27 : 27m
 28 : 30m
 29 : 35m

paleoRS.DGN

1 : points du set up
 2 : 0
 3 : 0.5m
 4 : 1m
 5 : 1.5m
 6 : 2m
 7 : 2.5m
 8 : 3m
 9 : 3.5m
 10 : 4m
 11 : 4.5m
 12 : 5m

ANNEXE 5 : VALEURS CALCULEES DES VARIOGRAMMES

(FICHIERS .GAM ISSUS DE GDM)

Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS calculés au pas de 50m pour la zone globale
 Distance - Nombre de couples utilisés - Valeur expérimentale du variogramme

TYPE : V EPAI DIRECTIONAL VARIOGRAM SPACE 2 OPTIO 2 KTREN 0 STRUC 1 ROBUS 1

Min	Moy	Variance	Nb var	Nb directions
0.00000000E+00	0.153087864E+02	0.859708710E+02	2390	5

Toutes directions confondues (26 0.1E+01 0.1E+01 0.0E+00)

0.972756672E+01	290	0.215634670E+02
0.450194206E+02	350	0.191392975E+02
0.101499191E+03	166	0.233472290E+02
0.149105743E+03	145	0.226967564E+02
0.200748413E+03	175	0.274403706E+02
0.250952438E+03	136	0.320756264E+02
0.300415405E+03	164	0.304955463E+02
0.348257233E+03	137	0.259221172E+02
0.398647736E+03	108	0.307860756E+02
0.447567139E+03	167	0.263117085E+02
0.499583466E+03	122	0.223332081E+02
0.548681885E+03	122	0.329472542E+02
0.598925598E+03	127	0.349853172E+02
0.650901550E+03	124	0.372086678E+02
0.699858826E+03	145	0.349990654E+02
0.749089966E+03	170	0.285202904E+02
0.801187744E+03	176	0.394792023E+02
0.848967834E+03	166	0.300864162E+02
0.898149353E+03	176	0.455180664E+02
0.946867126E+03	183	0.488996162E+02
0.100142688E+04	190	0.402009201E+02
0.104964209E+04	144	0.346438522E+02
0.109849438E+04	195	0.606495590E+02
0.115039209E+04	165	0.407034531E+02
0.120048254E+04	185	0.294832954E+02
0.125150903E+04	167	0.404695549E+02

direction N 0° (26 -0.437E-07 0.1E+01 0.0E+00)

direction N90° (26 0.1E+01 0.0E+00 0.0E+00)

0.477321434E+01 159 0.724968576E+01
0.419361191E+02 101 0.173104439E+02
0.997491455E+02 44 0.159429560E+02
0.149576172E+03 37 0.950986481E+01
0.202532104E+03 58 0.212919846E+02
0.252066467E+03 67 0.319400024E+02
0.297933258E+03 54 0.368384247E+02
0.348352234E+03 30 0.249580002E+02
0.396957489E+03 27 0.375509262E+02
0.447354248E+03 38 0.430705261E+02
0.502481506E+03 30 0.140067081E+02
0.549144409E+03 26 0.488565331E+02
0.599354736E+03 25 0.603767967E+02
0.650456604E+03 36 0.541093025E+02
0.698218445E+03 31 0.319032211E+02
0.746379089E+03 30 0.238649979E+02
0.804002441E+03 46 0.399789124E+02
0.848215759E+03 46 0.385682640E+02
0.895002686E+03 50 0.328343010E+02
0.951311646E+03 41 0.479634132E+02
0.100027228E+04 50 0.384459000E+02
0.104674744E+04 33 0.431774216E+02
0.109931506E+04 49 0.419828568E+02
0.114953577E+04 40 0.510465012E+02
0.120427197E+04 52 0.267953835E+02
0.125281982E+04 42 0.183147621E+02

0.147817335E+02 51 0.215244122E+02
0.441402473E+02 93 0.202780075E+02
0.102494865E+03 31 0.193370972E+02
0.144305923E+03 27 0.103488894E+02
0.201787308E+03 46 0.455179329E+02
0.259263916E+03 21 0.467123795E+02
0.298762726E+03 22 0.528045425E+02
0.350987152E+03 26 0.124286537E+02
0.400319336E+03 17 0.686836014E+02
0.441618683E+03 54 0.181516685E+02
0.496731171E+03 17 0.311632366E+02
0.543186584E+03 23 0.281904354E+02
0.600459656E+03 27 0.263362961E+02
0.651310913E+03 33 0.290753040E+02
0.700513428E+03 42 0.296749973E+02
0.746121521E+03 35 0.265781422E+02
0.802094604E+03 45 0.542756615E+02
0.850290222E+03 36 0.357409744E+02
0.902562683E+03 59 0.274706707E+02
0.944997681E+03 65 0.369448471E+02
0.100402539E+04 60 0.265672493E+02
0.104738879E+04 31 0.146538715E+02
0.110050598E+04 44 0.404015923E+02
0.115143396E+04 40 0.403093758E+02
0.119755322E+04 50 0.253594036E+02
0.124647266E+04 44 0.508250084E+02

direction N 45° (26 0.707E+00 0.707E+00 0.0E+00)

direction N135° (26 0.707E+00 -0.707E+00 0.0E+00)

0.163202248E+02 45 0.482386627E+02
0.473732033E+02 94 0.198548927E+02
0.101178215E+03 55 0.361760025E+02
0.150584946E+03 54 0.340750885E+02
0.199171509E+03 50 0.130697994E+02
0.244712433E+03 32 0.254307823E+02
0.300957184E+03 61 0.165373745E+02
0.347335236E+03 48 0.263833313E+02
0.400410858E+03 47 0.180423412E+02
0.449947845E+03 38 0.235432892E+02
0.500853455E+03 39 0.240526943E+02
0.551038025E+03 25 0.220191994E+02
0.597664490E+03 37 0.279254055E+02
0.649039307E+03 32 0.344240608E+02
0.699728088E+03 43 0.440067406E+02
0.749733459E+03 57 0.355612221E+02
0.797732056E+03 45 0.239094429E+02
0.847351501E+03 44 0.234632950E+02
0.893828125E+03 33 0.786872711E+02
0.946755127E+03 36 0.867333298E+02
0.100139697E+04 42 0.592227325E+02
0.105121985E+04 36 0.405831947E+02
0.110029907E+04 59 0.852465134E+02
0.114969885E+04 52 0.518925934E+02
0.120000891E+04 41 0.417330437E+02
0.125194080E+04 51 0.389686279E+02

0.163935642E+02 35 0.523491440E+02
0.477923546E+02 62 0.193255653E+02
0.103271095E+03 36 0.162505550E+02
0.150302475E+03 27 0.303588867E+02
0.197300873E+03 21 0.390388107E+02
0.247858765E+03 16 0.267224998E+02
0.305502380E+03 27 0.311672211E+02
0.347361176E+03 33 0.367589417E+02
0.394786377E+03 17 0.173770580E+02
0.454022125E+03 37 0.238524303E+02
0.497139587E+03 36 0.232394447E+02
0.549837341E+03 48 0.323007278E+02
0.598781311E+03 38 0.312998695E+02
0.653601624E+03 23 0.262993488E+02
0.700858215E+03 29 0.326629333E+02
0.752184753E+03 48 0.244848938E+02
0.800818237E+03 40 0.397744980E+02
0.850420410E+03 40 0.225286255E+02
0.899312683E+03 34 0.632945557E+02
0.945484680E+03 41 0.355686607E+02
0.998876221E+03 38 0.430128937E+02
0.105210950E+04 44 0.374680672E+02
0.109302454E+04 43 0.688904648E+02
0.115125928E+04 33 0.110127277E+02
0.119974084E+04 42 0.257625008E+02
0.125632593E+04 30 0.588498344E+02

Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS calculés au pas de 1km pour la zone globale
 Distance - Nombre de couples utilisés - Valeur expérimentale du variogramme

TYPE : V EPAI DIRECTIONAL VARIOGRAM SPACE 2 OPTIO 2 KTREN 0 STRUC 1 ROBUS 1

Min	Moy	Variance	Nb var	Nb directions
0.000000000E+00	0.153087864E+02	0.859708710E+02	2390	5

Toutes directions confondues (51 0.1E+01 0.1E+01 0.0E+00)

0.194782623E+03	1896	0.245832291E+02
0.103881519E+04	3408	0.376234169E+02
0.203160974E+04	5761	0.452891159E+02
0.302323584E+04	7749	0.412542496E+02
0.400903125E+04	9236	0.440658340E+02
0.501013867E+04	10830	0.461667328E+02
0.600696729E+04	12348	0.488597183E+02
0.702083398E+04	13441	0.511112518E+02
0.801044775E+04	15085	0.529175529E+02
0.900704199E+04	16679	0.542246323E+02
0.100008193E+05	17216	0.546398544E+02
0.110098535E+05	18830	0.535539436E+02
0.120007412E+05	18683	0.589814682E+02
0.130040703E+05	19342	0.598894577E+02
0.139933096E+05	19586	0.621955681E+02
0.150023438E+05	20153	0.636895332E+02
0.160041953E+05	20055	0.639829597E+02
0.169946719E+05	20366	0.689636917E+02
0.180054082E+05	21645	0.676777573E+02
0.189983027E+05	22123	0.646350021E+02
0.200067695E+05	22692	0.679327011E+02
0.210028633E+05	22795	0.692656021E+02
0.219984844E+05	24788	0.667042618E+02
0.230021191E+05	24346	0.705609894E+02
0.240040684E+05	24867	0.714577484E+02
0.250053809E+05	24952	0.707070007E+02
0.259988203E+05	24806	0.725803070E+02
0.270030527E+05	25485	0.716906967E+02
0.280041699E+05	24765	0.717866974E+02
0.289982461E+05	25463	0.733301086E+02
0.300055195E+05	26344	0.714413223E+02
0.310035293E+05	26114	0.738799591E+02
0.320010078E+05	26761	0.706091156E+02
0.329990469E+05	26314	0.761235352E+02
0.339967500E+05	25716	0.748834152E+02
0.350073164E+05	25365	0.750902252E+02
0.360037656E+05	25377	0.783977432E+02
0.369970664E+05	25421	0.782933197E+02
0.380008359E+05	24290	0.781717300E+02
0.389980039E+05	23858	0.789981689E+02
0.399989570E+05	23851	0.799461441E+02
0.410038398E+05	23755	0.786581268E+02
0.420032930E+05	24046	0.796174850E+02
0.430005625E+05	23486	0.834970169E+02
0.439942891E+05	23355	0.825939026E+02
0.449981719E+05	22965	0.833839111E+02
0.460022461E+05	23016	0.844771042E+02
0.469984609E+05	23098	0.845577087E+02
0.480002852E+05	23901	0.848732910E+02
0.490020352E+05	23345	0.830014420E+02
0.500004727E+05	23437	0.853579483E+02

direction N0° (51 -0.437E-07 0.1E+01 0.0E+00)

direction N45° (51 0.707E+00 0.707E+00 0.0E+00)

0.165323715E+03	627	0.203400898E+02	0.213720245E+03	540	0.252349930E+02
0.105818555E+04	872	0.383429184E+02	0.104156592E+04	906	0.439223938E+02
0.202771619E+04	1406	0.470155602E+02	0.202526233E+04	1482	0.491521492E+02
0.302286182E+04	1911	0.382524834E+02	0.302301147E+04	1886	0.399316940E+02
0.402073193E+04	2433	0.475100517E+02	0.401933350E+04	2035	0.429140053E+02
0.499847510E+04	2453	0.449981155E+02	0.501677734E+04	2439	0.472409973E+02
0.600753027E+04	2775	0.443900070E+02	0.600189404E+04	2961	0.478677979E+02
0.703216064E+04	3024	0.532419930E+02	0.702566455E+04	3128	0.521265182E+02
0.801594238E+04	3218	0.548716965E+02	0.800829590E+04	3833	0.523240433E+02
0.900899707E+04	4132	0.612485580E+02	0.901089355E+04	4119	0.524611244E+02
0.100185029E+05	4382	0.550927925E+02	0.998405957E+04	3764	0.594519043E+02
0.110128213E+05	4598	0.516803207E+02	0.110112207E+05	4502	0.523590813E+02
0.120082197E+05	4300	0.589856262E+02	0.119948135E+05	4215	0.598761864E+02
0.130066328E+05	4579	0.616602478E+02	0.130108604E+05	4381	0.608784866E+02
0.139960049E+05	4734	0.651355286E+02	0.139883457E+05	3985	0.594445000E+02
0.150047646E+05	5106	0.625543289E+02	0.150245205E+05	4192	0.710739212E+02
0.160020371E+05	4458	0.674849243E+02	0.160109082E+05	3847	0.696827087E+02
0.170122793E+05	4814	0.681873932E+02	0.169861152E+05	4085	0.731660461E+02
0.180145664E+05	5222	0.671967239E+02	0.180056973E+05	4261	0.705820389E+02
0.189918457E+05	5490	0.644375992E+02	0.189965234E+05	4529	0.688857269E+02
0.199981797E+05	5646	0.697401047E+02	0.200093633E+05	4629	0.687366333E+02
0.210134160E+05	5590	0.651728058E+02	0.210022461E+05	4913	0.751946869E+02
0.219935898E+05	5966	0.667802963E+02	0.219958027E+05	5216	0.696008911E+02
0.230078887E+05	5637	0.692233200E+02	0.230006934E+05	5013	0.781514282E+02
0.239948477E+05	5481	0.714100113E+02	0.240137188E+05	5732	0.741409683E+02
0.250149688E+05	5471	0.755012741E+02	0.249857383E+05	5201	0.739404678E+02
0.260046953E+05	5458	0.750193176E+02	0.260008125E+05	5089	0.747510834E+02
0.270103125E+05	5825	0.744146881E+02	0.270115820E+05	5091	0.747772827E+02
0.280004863E+05	5827	0.787500000E+02	0.280160742E+05	4735	0.765822220E+02
0.290037246E+05	5980	0.777128983E+02	0.290103418E+05	5001	0.774370728E+02
0.300112695E+05	5912	0.737023468E+02	0.300016230E+05	5450	0.695277252E+02
0.310207441E+05	6033	0.743015366E+02	0.309856523E+05	5213	0.718247757E+02
0.320115527E+05	6368	0.715541534E+02	0.319947813E+05	5274	0.698724365E+02
0.329967617E+05	6659	0.743450317E+02	0.329979648E+05	5037	0.786945038E+02
0.339957891E+05	6097	0.760844803E+02	0.340013594E+05	5008	0.801875839E+02
0.350131641E+05	6114	0.804104996E+02	0.350150664E+05	5047	0.745898895E+02
0.360128125E+05	6072	0.862247696E+02	0.359863125E+05	5037	0.742248230E+02
0.369892070E+05	5904	0.833479233E+02	0.370156094E+05	4920	0.804265060E+02
0.380105938E+05	5888	0.839343948E+02	0.379941094E+05	4634	0.771905746E+02
0.390035469E+05	5614	0.877985764E+02	0.390062852E+05	4675	0.764259338E+02
0.399995781E+05	5565	0.889637756E+02	0.400010781E+05	4591	0.858226776E+02
0.410043086E+05	5586	0.845434875E+02	0.410008477E+05	4796	0.813720398E+02
0.419994414E+05	5625	0.934485016E+02	0.420062148E+05	4800	0.789750671E+02
0.429940625E+05	5419	0.102407005E+03	0.429965547E+05	4684	0.811471558E+02
0.439960039E+05	5487	0.102318733E+03	0.439980508E+05	4954	0.801841354E+02
0.450038477E+05	5389	0.955010147E+02	0.449966055E+05	4777	0.830420074E+02
0.460079219E+05	5527	0.982094727E+02	0.460032695E+05	4718	0.835124893E+02
0.469998125E+05	5381	0.937706604E+02	0.469965586E+05	4923	0.832152023E+02
0.480079531E+05	5974	0.948440247E+02	0.479907930E+05	4952	0.863149261E+02
0.490090234E+05	6086	0.934167480E+02	0.489995664E+05	4780	0.837445602E+02
0.499895156E+05	5987	0.979644241E+02	0.499999727E+05	4694	0.820675812E+02

direction N90° (51 0.1E+01 0.0E+00 0.0E+00)

direction N135° (51 0.707E+00 -0.707E+00 0.0E+00)

0.195707489E+03 398 0.278195095E+02
0.104976575E+04 879 0.327382698E+02
0.204365881E+04 1497 0.375075684E+02
0.300805420E+04 2085 0.423906746E+02
0.399619824E+04 2366 0.438211594E+02
0.500947119E+04 3118 0.471782837E+02
0.601033789E+04 3463 0.513023949E+02
0.701677588E+04 3916 0.476196480E+02
0.800617725E+04 4061 0.450420380E+02
0.900625586E+04 4543 0.496406517E+02
0.999948535E+04 4514 0.514968567E+02
0.110003672E+05 4810 0.529479980E+02
0.119978916E+05 5066 0.561744957E+02
0.129994043E+05 5181 0.577970886E+02
0.139767246E+05 5457 0.620433693E+02
0.150005908E+05 5596 0.596731377E+02
0.160118320E+05 5963 0.578407249E+02
0.169882695E+05 5697 0.666954498E+02
0.180007402E+05 6025 0.640204163E+02
0.190092676E+05 6170 0.612127495E+02
0.200062754E+05 6041 0.638670654E+02
0.209992813E+05 5967 0.699710083E+02
0.220009355E+05 6647 0.693507004E+02
0.229955605E+05 6739 0.660689926E+02
0.240123418E+05 6990 0.704626770E+02
0.250002695E+05 7135 0.682873154E+02
0.259958301E+05 6949 0.705648804E+02
0.270065898E+05 7411 0.673593826E+02
0.279969453E+05 6946 0.666837921E+02
0.289999648E+05 6934 0.702910156E+02
0.300029004E+05 7587 0.663320847E+02
0.310069238E+05 7355 0.727876282E+02
0.320038008E+05 7761 0.648752747E+02
0.329980820E+05 7530 0.703016586E+02
0.339984844E+05 7330 0.689948044E+02
0.350065156E+05 7182 0.705731354E+02
0.360126758E+05 7395 0.748018188E+02
0.369937344E+05 7497 0.724978180E+02
0.380042578E+05 6853 0.734497833E+02
0.389986875E+05 6605 0.776772537E+02
0.399998438E+05 6690 0.726296463E+02
0.409986836E+05 6853 0.741500931E+02
0.419973359E+05 6519 0.738723755E+02
0.430108359E+05 6353 0.789784241E+02
0.439858984E+05 6443 0.751341248E+02
0.449975703E+05 6137 0.830905914E+02
0.460034258E+05 6217 0.759635391E+02
0.469979727E+05 6305 0.824119644E+02
0.479938047E+05 6378 0.821864319E+02
0.490103828E+05 5941 0.724698410E+02
0.500127500E+05 6539 0.799606705E+02

0.218578049E+03 331 0.276661758E+02
0.100018884E+04 751 0.349067421E+02
0.202931628E+04 1376 0.478302383E+02
0.304079956E+04 1867 0.443936462E+02
0.400109082E+04 2402 0.417940178E+02
0.501528174E+04 2820 0.451356926E+02
0.600753564E+04 3149 0.510450249E+02
0.701091211E+04 3373 0.523131561E+02
0.801243896E+04 3973 0.599573135E+02
0.900179590E+04 3885 0.539842339E+02
0.999898047E+04 4556 0.533427124E+02
0.110151025E+05 4920 0.569906883E+02
0.120021631E+05 5102 0.610259476E+02
0.130007402E+05 5201 0.595816689E+02
0.140113359E+05 5410 0.618029213E+02
0.149841797E+05 5259 0.631793060E+02
0.159935273E+05 5787 0.638252602E+02
0.169923574E+05 5770 0.688757553E+02
0.180019941E+05 6137 0.696611938E+02
0.189942363E+05 5934 0.651317062E+02
0.200129629E+05 6376 0.696005859E+02
0.209974004E+05 6325 0.676118317E+02
0.220023438E+05 6959 0.619401665E+02
0.230048223E+05 6957 0.705266647E+02
0.239946699E+05 6664 0.702328262E+02
0.250174473E+05 7145 0.670985641E+02
0.259958887E+05 7310 0.711639099E+02
0.269874199E+05 7158 0.717631226E+02
0.280062773E+05 7257 0.679508133E+02
0.289843164E+05 7548 0.699285507E+02
0.300064824E+05 7395 0.762859116E+02
0.309987891E+05 7513 0.760367966E+02
0.319934023E+05 7358 0.763671341E+02
0.330029883E+05 7088 0.821522903E+02
0.339926406E+05 7281 0.761576004E+02
0.349974688E+05 7022 0.754375381E+02
0.359989844E+05 6873 0.784101257E+02
0.369942734E+05 7100 0.787315063E+02
0.379936523E+05 6915 0.786020432E+02
0.389873203E+05 6964 0.748833237E+02
0.399962227E+05 7005 0.759183197E+02
0.410110547E+05 6520 0.763578339E+02
0.420098281E+05 7102 0.743705826E+02
0.429989609E+05 7030 0.745695801E+02
0.439983047E+05 6471 0.751408310E+02
0.449952500E+05 6662 0.740975571E+02
0.459956016E+05 6554 0.816667709E+02
0.469992656E+05 6489 0.800212936E+02
0.480067188E+05 6597 0.773596802E+02
0.489897500E+05 6538 0.823328171E+02
0.499985000E+05 6217 0.813789902E+02

Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS calculés au pas de 100m pour le zoom nord
 Distance - Nombre de couples utilisés - Valeur expérimentale du variogramme

TYPE : V EPAI DIRECTIONAL VARIOGRAM SPACE 2 OPTIO 2 KTREN 0 STRUC 1 ROBUS 1

Min	Moy	Variance	Nb var	Nb directions
0.000000000E+00	0.156784153E+02	0.576110611E+02	871	5

toutes directions confondues (26 0.1E+01 0.1E+01 0.0E+00)

0.179690304E+02	396	0.179774361E+02
0.888729706E+02	175	0.250610847E+02
0.200123535E+03	108	0.352506027E+02
0.302533844E+03	134	0.400995140E+02
0.406756958E+03	157	0.312987556E+02
0.498340729E+03	132	0.233144722E+02
0.595872803E+03	107	0.540957489E+02
0.703772034E+03	134	0.336498489E+02
0.807956787E+03	184	0.395544319E+02
0.902033813E+03	209	0.556396904E+02
0.999434937E+03	222	0.442961235E+02
0.109823596E+04	201	0.536765671E+02
0.119891199E+04	222	0.315424767E+02
0.129944104E+04	230	0.346214561E+02
0.140154724E+04	247	0.413633194E+02
0.150131567E+04	290	0.403160172E+02
0.159955334E+04	360	0.396559639E+02
0.170335852E+04	283	0.368535194E+02
0.180181079E+04	394	0.463000221E+02
0.190321240E+04	371	0.372846527E+02
0.199901770E+04	461	0.399330406E+02
0.209437939E+04	422	0.425498924E+02
0.219943604E+04	369	0.482075272E+02
0.229742334E+04	466	0.440022354E+02
0.240131274E+04	398	0.546419907E+02
0.249834570E+04	474	0.401204491E+02

direction 0° (26 -0.437E-07 0.1E+01 0.0E+00)

direction 90° (26 0.1E+01 0.0E+00 0.0E+00)

0.118079176E+02	203	0.679098606E+01	0.236789932E+02	76	0.213126297E+02
0.769222183E+02	36	0.193924999E+02	0.880159607E+02	41	0.195548801E+02
0.219161484E+03	39	0.243535900E+02	0.200083023E+03	29	0.465994835E+02
0.290546021E+03	52	0.466277847E+02	0.301706146E+03	14	0.697532120E+02
0.406173889E+03	35	0.513485718E+02	0.415879333E+03	58	0.209191399E+02
0.504413177E+03	37	0.133540554E+02	0.504452606E+03	26	0.182551937E+02
0.591373657E+03	36	0.713305511E+02	0.606955261E+03	25	0.416651993E+02
0.684792480E+03	23	0.387093468E+02	0.696426758E+03	33	0.266434841E+02
0.815308105E+03	36	0.286901379E+02	0.808880554E+03	41	0.710889053E+02
0.887982849E+03	41	0.585818291E+02	0.906799866E+03	88	0.331823883E+02
0.100296423E+04	53	0.417191467E+02	0.100057959E+04	63	0.264355545E+02
0.109999255E+04	47	0.348675499E+02	0.109800452E+04	50	0.356987991E+02
0.120143872E+04	62	0.460874977E+02	0.119859229E+04	74	0.244366894E+02
0.130455823E+04	63	0.348524590E+02	0.130433276E+04	75	0.241141376E+02
0.140104724E+04	78	0.444176941E+02	0.139908130E+04	47	0.476086044E+02
0.150760986E+04	83	0.375857239E+02	0.149228503E+04	71	0.363252831E+02
0.160096570E+04	67	0.457310486E+02	0.160065027E+04	72	0.300437527E+02
0.170524915E+04	73	0.248776684E+02	0.168772473E+04	81	0.323793869E+02
0.179627783E+04	65	0.694443893E+02	0.180728662E+04	126	0.423613052E+02
0.190444055E+04	82	0.449063454E+02	0.189981726E+04	86	0.382213440E+02
0.199764807E+04	131	0.319148159E+02	0.200300391E+04	115	0.383106117E+02
0.208546143E+04	72	0.495009003E+02	0.209620874E+04	145	0.369032784E+02
0.219745020E+04	72	0.503643723E+02	0.220597144E+04	127	0.334747620E+02
0.228988745E+04	150	0.386964302E+02	0.229881982E+04	111	0.418831558E+02
0.240053979E+04	76	0.686877670E+02	0.240205884E+04	139	0.405281715E+02
0.249354150E+04	123	0.340930901E+02	0.250478638E+04	124	0.292492313E+02

direction 45° (26 0.707E+00 0.707E+00 0.0E+00)

direction 135° (26 0.707E+00 -0.707E+00 0.0E+00)

0.257304115E+02	65	0.288326130E+02	0.239740219E+02	52	0.432041359E+02
0.946034775E+02	74	0.310548649E+02	0.905940857E+02	24	0.244895840E+02
0.183882736E+03	31	0.378862877E+02	0.173696732E+03	9	0.368238907E+02
0.311534149E+03	42	0.282148781E+02	0.312416168E+03	26	0.302738438E+02
0.400247589E+03	35	0.214637146E+02	0.397072021E+03	29	0.397298279E+02
0.485591522E+03	29	0.304936237E+02	0.497994049E+03	40	0.306115017E+02
0.595738525E+03	25	0.524779968E+02	0.590552002E+03	21	0.412745247E+02
0.710827393E+03	49	0.379388733E+02	0.715262207E+03	29	0.303629322E+02
0.807305420E+03	60	0.222039165E+02	0.802351868E+03	47	0.425168076E+02
0.903962708E+03	33	0.110888489E+03	0.904013123E+03	47	0.563291473E+02
0.998067688E+03	51	0.574987221E+02	0.995991028E+03	55	0.549954491E+02
0.110366956E+04	60	0.782492523E+02	0.108921338E+04	44	0.606890907E+02
0.120079028E+04	40	0.257135010E+02	0.119438782E+04	46	0.284380436E+02
0.129747424E+04	58	0.429981003E+02	0.128252368E+04	34	0.430817642E+02
0.140749292E+04	79	0.408106422E+02	0.139422571E+04	43	0.300119801E+02
0.149656042E+04	62	0.554804878E+02	0.150690491E+04	74	0.345019531E+02
0.159917883E+04	139	0.415047951E+02	0.159807092E+04	82	0.399981689E+02
0.171070801E+04	81	0.547836418E+02	0.171446277E+04	48	0.323597946E+02
0.179482690E+04	106	0.404087715E+02	0.180603723E+04	97	0.423450470E+02
0.189875488E+04	93	0.363937607E+02	0.190871997E+04	110	0.316239052E+02
0.199359290E+04	104	0.407390900E+02	0.200158752E+04	111	0.503216667E+02
0.209859546E+04	95	0.363534241E+02	0.209416431E+04	110	0.507949104E+02
0.218856592E+04	73	0.583089676E+02	0.220053491E+04	97	0.582937622E+02
0.231171313E+04	80	0.529910660E+02	0.229608057E+04	125	0.464980812E+02
0.239984863E+04	92	0.517991295E+02	0.240229956E+04	91	0.673440094E+02
0.249553125E+04	128	0.496874237E+02	0.249988696E+04	99	0.488560600E+02

Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS calculés au pas de 2km pour le zoom nord
 Distance - Nombre de couples utilisés - Valeur expérimentale du variogramme

TYPE : V EPAI DIRECTIONAL VARIOGRAM SPACE 2 OPTIO 2 KTREN 0 STRUC 1 ROBUS 1

Min	Moy	Variance	Nb var	Nb directions
0.000000000E+00	0.156784153E+02	0.576110611E+02	871	5

toutes directions confondues (21 0.1E+01 0.1E+01 0.0E+00)

0.440536255E+03	1839	0.340158081E+02
0.215032153E+04	7589	0.423023872E+02
0.406130713E+04	12137	0.411168785E+02
0.603178906E+04	15844	0.426806526E+02
0.803118311E+04	19133	0.438018990E+02
0.100053066E+05	22041	0.453712807E+02
0.119980586E+05	22436	0.459488754E+02
0.139933506E+05	21989	0.484741821E+02
0.159841641E+05	21678	0.497081184E+02
0.180074570E+05	20171	0.525396652E+02
0.199776914E+05	19073	0.531509514E+02
0.220008848E+05	18284	0.530872650E+02
0.239889551E+05	17362	0.538854942E+02
0.260023945E+05	15202	0.563651505E+02
0.279793164E+05	14063	0.568672447E+02
0.300025410E+05	13605	0.607523193E+02
0.319918457E+05	12950	0.598010178E+02
0.339909102E+05	11551	0.636019897E+02
0.360104961E+05	11069	0.650090179E+02
0.379642656E+05	9235	0.661622009E+02
0.400133555E+05	8175	0.684717407E+02

direction N0° (18 -0.437E-07 0.1E+01 0.0E+00)

0.332095459E+03	560	0.285909805E+02
0.213394482E+04	1803	0.397334366E+02
0.405420752E+04	2972	0.399199142E+02
0.601896191E+04	3306	0.437701988E+02
0.804579199E+04	4241	0.474025726E+02
0.999516602E+04	4951	0.492436867E+02
0.119784180E+05	4271	0.490755768E+02
0.140200234E+05	4442	0.522254868E+02
0.158974580E+05	3478	0.567809448E+02
0.179575488E+05	2652	0.580940285E+02
0.198987832E+05	2042	0.649997864E+02
0.219485273E+05	1455	0.564189148E+02
0.239026582E+05	1281	0.594809647E+02
0.259779316E+05	789	0.676475449E+02
0.279110898E+05	695	0.791167374E+02
0.298558398E+05	474	0.831638641E+02
0.319767402E+05	257	0.694334412E+02
0.336387852E+05	61	0.780461502E+02

direction N45° (21 0.707E+00 0.707E+00 0.0E+00)

0.440737976E+03	465	0.378416595E+02
0.211280859E+04	1837	0.474914436E+02
0.404211890E+04	2706	0.416678772E+02
0.602191650E+04	3619	0.397666168E+02
0.803274072E+04	4515	0.432136078E+02
0.998231055E+04	4869	0.479493179E+02
0.119774131E+05	5084	0.449170074E+02
0.139202842E+05	4134	0.472906990E+02
0.159675352E+05	3973	0.553075943E+02
0.180190938E+05	3704	0.534751167E+02
0.199912383E+05	3357	0.598965111E+02
0.219682734E+05	3710	0.585435333E+02
0.240192617E+05	3608	0.611559906E+02
0.259922715E+05	2678	0.604351120E+02
0.279285840E+05	2069	0.575805664E+02
0.300309395E+05	2105	0.618409805E+02
0.319950176E+05	1656	0.602697182E+02
0.339455195E+05	1561	0.722857513E+02
0.358857344E+05	1314	0.709873657E+02
0.378957578E+05	740	0.636075363E+02
0.401453867E+05	456	0.892149277E+02

direction N90° (21 0.1E+01 0.0E+00 0.0E+00)

0.504630585E+03	460	0.326941757E+02
0.217169287E+04	2149	0.375104332E+02
0.407321118E+04	3461	0.420928574E+02
0.605388574E+04	4891	0.432473030E+02
0.802606592E+04	5599	0.414758987E+02
0.100079619E+05	6565	0.401328430E+02
0.120182627E+05	6911	0.456218567E+02
0.139993486E+05	7470	0.458748856E+02
0.160162500E+05	8294	0.463927155E+02
0.180160469E+05	7987	0.494683342E+02
0.199812051E+05	8169	0.493001175E+02
0.220275410E+05	8309	0.511216164E+02
0.239987227E+05	8725	0.485316048E+02
0.260031426E+05	8459	0.532346077E+02
0.279907988E+05	8463	0.555912018E+02
0.300106582E+05	8481	0.588858261E+02
0.320026973E+05	8980	0.573563766E+02
0.340057578E+05	8384	0.618498917E+02
0.360351016E+05	8535	0.637835388E+02
0.379749414E+05	7647	0.670605774E+02
0.400134336E+05	7112	0.681375046E+02

direction N135° (21 0.707E+00 -0.707E+00 0.0E+00)

0.528529602E+03	354	0.392893639E+02
0.217949463E+04	1800	0.453009491E+02
0.407192261E+04	2998	0.406794205E+02
0.602435498E+04	4028	0.437164879E+02
0.802273926E+04	4778	0.438874969E+02
0.100308955E+05	5656	0.458425827E+02
0.120060371E+05	6170	0.450010490E+02
0.140167012E+05	5943	0.497607231E+02
0.160012705E+05	5933	0.464470406E+02
0.180110000E+05	5828	0.536267815E+02
0.199934844E+05	5505	0.503566360E+02
0.219958340E+05	4810	0.512665291E+02
0.239665313E+05	3748	0.574374924E+02
0.260146328E+05	3276	0.584042511E+02
0.279987852E+05	2836	0.547021866E+02
0.299793203E+05	2545	0.618977280E+02
0.319438105E+05	2057	0.688924942E+02
0.339701133E+05	1545	0.637658119E+02
0.359727461E+05	1220	0.671433716E+02
0.379277656E+05	848	0.602902527E+02
0.399132539E+05	607	0.568048668E+02

Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS calculés au pas de 100m pour le zoom sud
 Distance - Nombre de couples utilisés - Valeur expérimentale du variogramme

TYPE : V EPAI DIRECTIONAL VARIOGRAM SPACE 2 OPTIO 2 KTREN 0 STRUC 1 ROBUS 1

Min	Moy	Variance	Nb var	Nb directions
0.000000000E+00	0.223453197E+02	0.159581406E+03	235	5

toutes directions confondues (21 0.1E+01 0.1E+01 0.0E+00)

0.299246216E+02	13	0.218915386E+02
0.801335297E+02	16	0.354568787E+02
0.206105682E+03	23	0.308906536E+02
0.289535797E+03	15	0.644453354E+02
0.394596710E+03	11	0.167472725E+02
0.503204102E+03	15	0.518770828E+02
0.591803955E+03	11	0.700772705E+02
0.714617493E+03	8	0.201687489E+02
0.796212891E+03	20	0.793765030E+02
0.892071167E+03	18	0.608500023E+02
0.989665222E+03	12	0.573220825E+02
0.109337170E+04	10	0.181825008E+02
0.120132385E+04	12	0.902683334E+02
0.131045398E+04	11	0.454190903E+02
0.140545178E+04	17	0.690229416E+02
0.149012805E+04	17	0.481026421E+02
0.160325745E+04	22	0.112721809E+03
0.169752441E+04	24	0.138088120E+03
0.179427576E+04	22	0.785006790E+02
0.191414099E+04	28	0.646446457E+02
0.200354810E+04	29	0.648855209E+02

direction 0° (21 -0.437E-07 0.1E+01 0.0E+00)

0.256419430E+02	3	0.115416670E+02
0.725510635E+02	6	0.431458321E+02
0.202535919E+03	10	0.323364983E+02
0.278442932E+03	4	0.664312515E+02
0.430726135E+03	1	0.845000267E+00
0.494311432E+03	5	0.102881248E+03
0.596963379E+03	2	0.517224998E+02
0.733842651E+03	1	0.245000000E+02
0.810922852E+03	4	0.861250000E+02
0.914880005E+03	4	0.971875000E+02
0.990339539E+03	4	0.186612492E+02
0.113192310E+04	1	0.312500000E+01
0.121216040E+04	5	0.261899996E+01
0.130025842E+04	4	0.568762512E+02
0.140956018E+04	3	0.263166656E+02
0.148316199E+04	5	0.551010017E+02
0.160727795E+04	6	0.110296669E+03
0.168156787E+04	2	0.775625000E+02
0.179682324E+04	7	0.666028595E+02
0.191757593E+04	5	0.595330009E+02
0.201330469E+04	9	0.506133308E+02

direction 90° (21 0.1E+01 0.0E+00 0.0E+00)

0.271371498E+02	4	0.263250041E+01
0.673079605E+02	3	0.171933346E+02
0.198241425E+03	2	0.752724991E+02
0.291630371E+03	5	0.117720993E+03
0.368888763E+03	3	0.130416670E+02
0.452382568E+03	1	0.405000000E+02
0.593135254E+03	2	0.828125000E+02
0.696620544E+03	3	0.153066664E+02
0.797000732E+03	4	0.598750000E+02
0.896730652E+03	2	0.970100021E+02
0.101020093E+04	3	0.595733337E+02
0.112037939E+04	1	0.800000000E+01
0.119452319E+04	2	0.403062500E+03
0.131208081E+04	2	0.152500000E+02
0.140403113E+04	3	0.185250000E+03
0.148970325E+04	6	0.641666641E+02
0.159750232E+04	5	0.154750004E+02
0.170257043E+04	4	0.296756256E+03
0.177067920E+04	3	0.748750000E+02
0.191314685E+04	4	0.738125000E+02
0.200325696E+04	9	0.663650055E+02

direction 45° (21 0.7071E+00 0.707E+00 0.0E+00)

0.331196976E+02	4	0.435825005E+02
0.913615494E+02	5	0.254470005E+02
0.210176956E+03	8	0.115043755E+02
0.257228577E+03	2	0.298525009E+02
0.405675201E+03	6	0.770833349E+01
0.505470306E+03	5	0.355499992E+02
0.605603455E+03	3	0.883333359E+02
0.717874817E+03	3	0.270833340E+02
0.771075256E+03	6	0.108354164E+03
0.861977966E+03	2	0.725000000E+02
0.976848816E+03	3	0.535000000E+02
0.113457373E+04	2	0.183125000E+02
0.115812354E+04	1	0.405000000E+02
0.130564160E+04	3	0.683333349E+01
0.141226135E+04	5	0.310290012E+02
0.148237830E+04	4	0.147237501E+02
0.161788037E+04	4	0.923762512E+02
0.171774414E+04	7	0.204061417E+03
0.180359387E+04	8	0.816562500E+02
0.191040918E+04	12	0.650108337E+02
0.200106836E+04	7	0.588571434E+02

direction N135° (21 0.707E+00 -0.707E+00 0.0E+00)

0.355334320E+02	2	0.325525017E+02
0.940492859E+02	2	0.648099976E+02
0.212390991E+03	3	0.481800041E+02
0.314164093E+03	4	0.131612492E+02
0.369120575E+03	1	0.980000000E+02
0.524192627E+03	4	0.113750000E+02
0.578208984E+03	4	0.591949997E+02
0.739611389E+03	1	0.967999840E+01
0.811018555E+03	6	0.589008331E+02
0.888034363E+03	10	0.367529984E+02
0.976737549E+03	2	0.137000000E+03
0.106871106E+04	6	0.223458347E+02
0.120197876E+04	4	0.558750000E+02
0.133643591E+04	2	0.110552498E+03
0.139843311E+04	6	0.639241676E+02
0.152431714E+04	2	0.491724930E+02
0.159556628E+04	7	0.195888565E+03
0.168572351E+04	11	0.494122658E+02
0.178887854E+04	4	0.957300034E+02
0.191865344E+04	7	0.624292870E+02
0.198659009E+04	4	0.104218750E+03

Variogrammes directionnels des épaisseurs de FS calculés au pas de 2km pour le zoom sud
 Distance - Nombre de couples utilisés - Valeur expérimentale du variogramme

TYPE : V EPAI DIRECTIONAL VARIOGRAM SPACE 2 OPTIO 2 KTREN 0 STRUC 1 ROBUS 1

Min	Moy	Variance	Nb var	Nb directions
0.000000000E+00	0.223453197E+02	0.159581406E+03	235	5

toutes directions confondues (21 0.1E+01 0.1E+01 0.0E+00)

0.472585449E+03	158	0.473216209E+02
0.216643921E+04	486	0.656297684E+02
0.409566284E+04	854	0.726774445E+02
0.603317969E+04	1173	0.917793884E+02
0.799943311E+04	1401	0.126677422E+03
0.100021621E+05	1623	0.159723801E+03
0.119843496E+05	1819	0.174731659E+03
0.140147148E+05	1885	0.192288834E+03
0.160187471E+05	1793	0.204800644E+03
0.180036270E+05	1818	0.211722595E+03
0.199784922E+05	1746	0.190937393E+03
0.220065684E+05	1788	0.188416565E+03
0.239694316E+05	1653	0.181683044E+03
0.260099980E+05	1745	0.164907516E+03
0.279991797E+05	1440	0.182161270E+03
0.300285586E+05	1345	0.153570908E+03
0.319996152E+05	1173	0.150073593E+03
0.339900547E+05	910	0.128949203E+03
0.359368945E+05	784	0.112762718E+03
0.378879336E+05	655	0.986737518E+02
0.399488281E+05	503	0.105228416E+03

direction 0° (18 -0.437E-07 0.1E+01 0.0E+00)

0.426585632E+03	43	0.540037460E+02
0.217851270E+04	110	0.601818733E+02
0.414895947E+04	189	0.990378189E+02
0.604808984E+04	251	0.819554901E+02
0.805907373E+04	315	0.125669174E+03
0.999055078E+04	425	0.174621078E+03
0.119810664E+05	406	0.187318008E+03
0.139904307E+05	510	0.209655182E+03
0.159921357E+05	430	0.196659897E+03
0.179996758E+05	383	0.179883057E+03
0.200184707E+05	415	0.158956207E+03
0.219479043E+05	416	0.148986542E+03
0.239537949E+05	380	0.128817078E+03
0.259990137E+05	345	0.115197838E+03
0.279726504E+05	301	0.135885468E+03
0.299789199E+05	180	0.801558075E+02
0.318841621E+05	107	0.616390152E+02
0.334331602E+05	11	0.666586380E+02

direction 90° (21 0.1E+01 0.0E+00 0.0E+00)

0.432538727E+03	30	0.508889961E+02
0.220036255E+04	110	0.774504623E+02
0.406836963E+04	242	0.614193535E+02
0.605272119E+04	334	0.751113052E+02
0.791454297E+04	379	0.896031494E+02
0.999894141E+04	436	0.160185471E+03
0.120125850E+05	496	0.139930801E+03
0.140166348E+05	457	0.179890900E+03
0.160141504E+05	464	0.172595062E+03
0.179742969E+05	508	0.184755676E+03
0.199795762E+05	464	0.173785110E+03
0.220289902E+05	522	0.194592270E+03
0.239452852E+05	498	0.199754517E+03
0.260303320E+05	590	0.190377258E+03
0.280106152E+05	495	0.190819824E+03
0.299949434E+05	501	0.192851318E+03
0.319910742E+05	429	0.171132797E+03
0.340176250E+05	382	0.147291672E+03
0.358790664E+05	359	0.118057732E+03
0.379388945E+05	284	0.994471512E+02
0.398382852E+05	213	0.667261124E+02

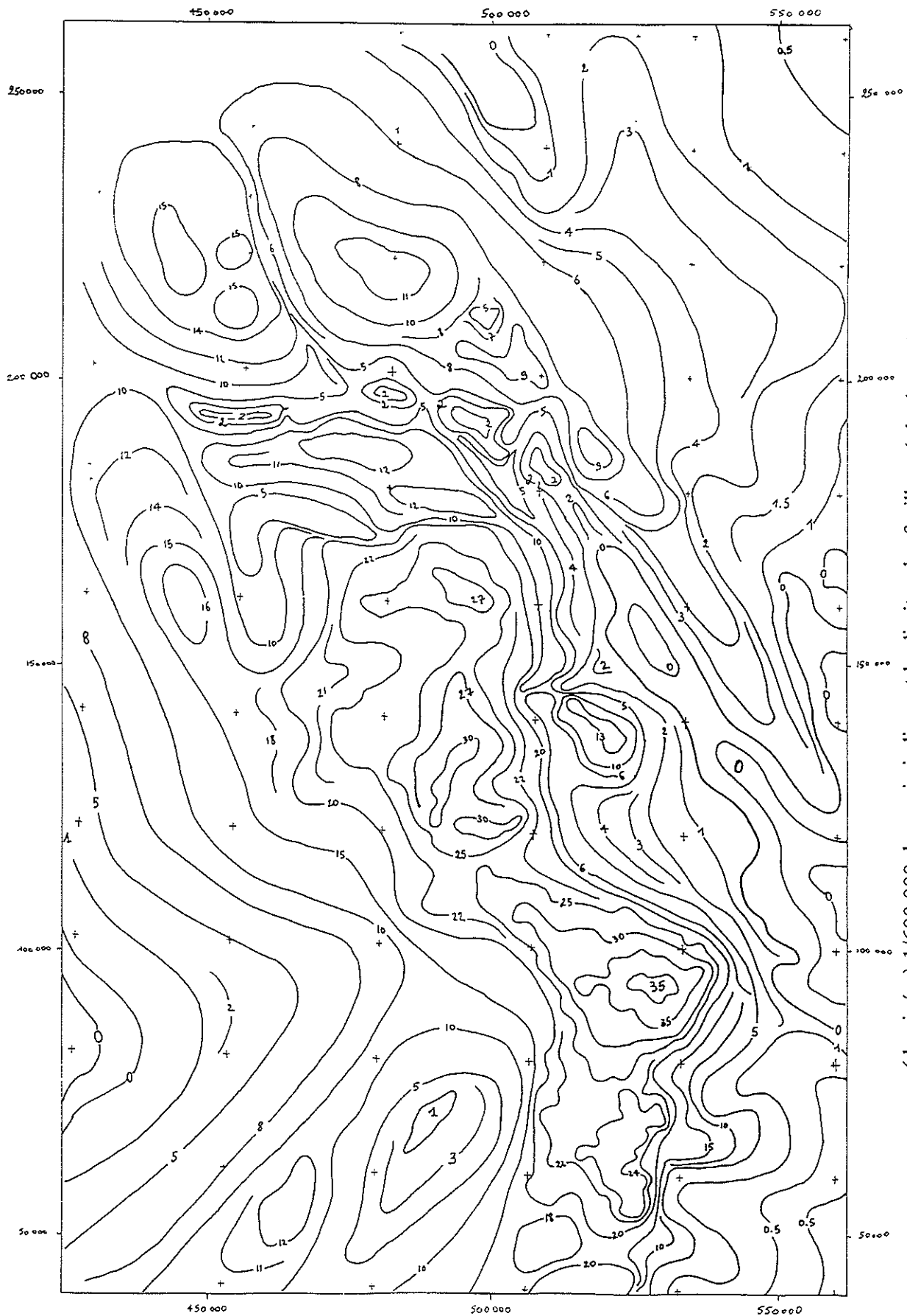
direction 45° (21 0.707E+00 0.707E+00 0.0E+00)

0.434302185E+03	46	0.402430420E+02
0.220605859E+04	154	0.575336990E+02
0.406721338E+04	215	0.647988663E+02
0.601639697E+04	301	0.834980545E+02
0.800539160E+04	358	0.121355171E+03
0.100257363E+05	319	0.164224091E+03
0.119383760E+05	426	0.172162720E+03
0.139979766E+05	418	0.205907410E+03
0.160023096E+05	394	0.231191116E+03
0.180318965E+05	365	0.248400360E+03
0.199345938E+05	335	0.219672928E+03
0.220555098E+05	295	0.225898224E+03
0.240656719E+05	292	0.204650421E+03
0.260041992E+05	279	0.188430130E+03
0.280391934E+05	219	0.214507294E+03
0.299759355E+05	184	0.175585999E+03
0.319935000E+05	154	0.171915466E+03
0.339524805E+05	142	0.159397430E+03
0.359373047E+05	126	0.103580643E+03
0.379530625E+05	97	0.868648834E+02
0.399524492E+05	59	0.117057816E+03

direction 135° (21 0.707E+00 -0.707E+00 0.0E+00)

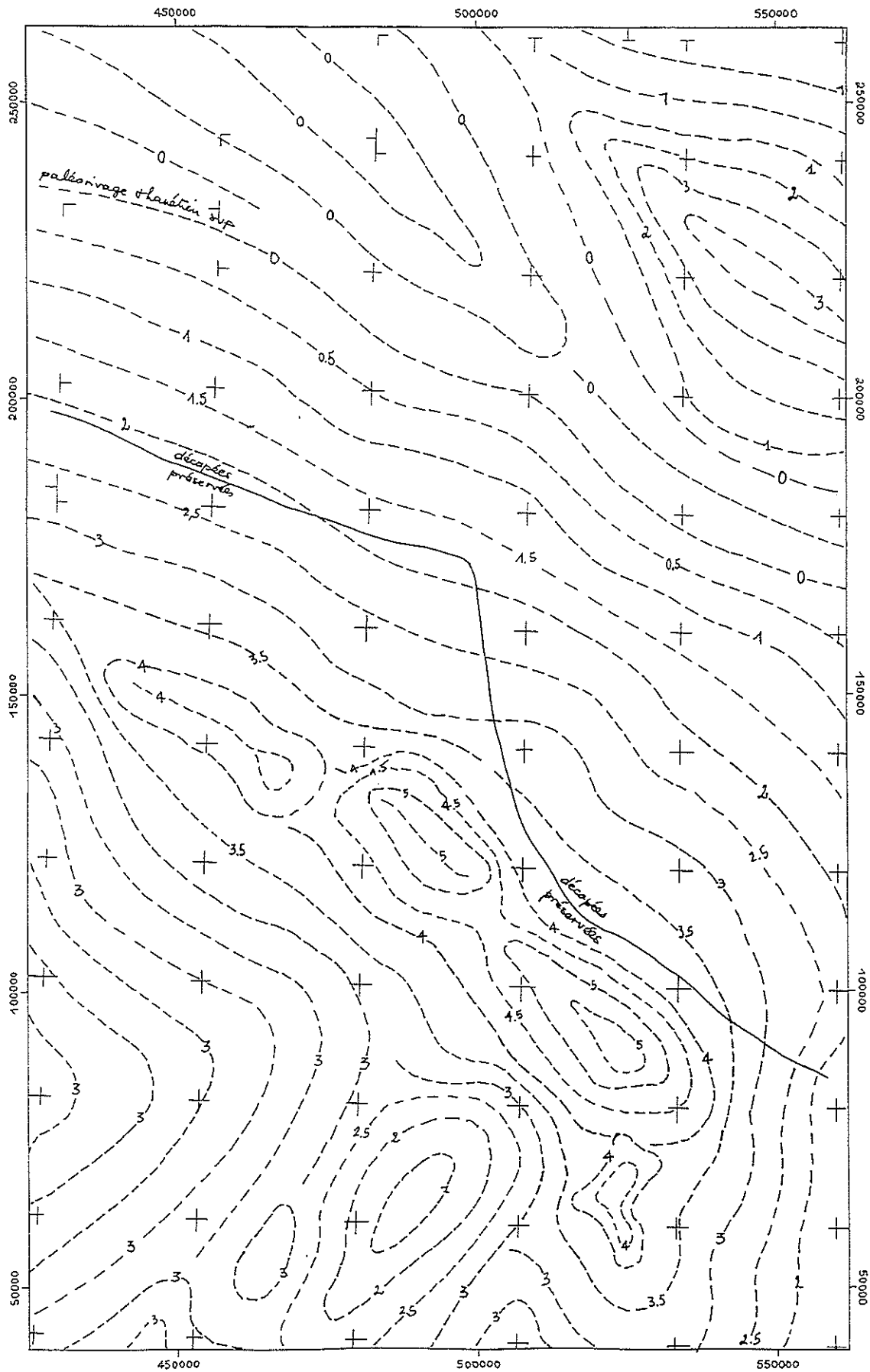
0.599263062E+03	39	0.455591049E+02
0.206678711E+04	112	0.705028534E+02
0.410839551E+04	208	0.699670563E+02
0.601499805E+04	287	0.128454025E+03
0.803167920E+04	349	0.173308090E+03
0.999949707E+04	443	0.141736816E+03
0.119984297E+05	491	0.201708298E+03
0.140517246E+05	500	0.174521683E+03
0.160584570E+05	505	0.220733429E+03
0.180144746E+05	562	0.233975891E+03
0.199740039E+05	532	0.212750214E+03
0.220034414E+05	555	0.192240097E+03
0.239484473E+05	483	0.190757584E+03
0.259975879E+05	531	0.156545746E+03
0.279840371E+05	425	0.188183029E+03
0.301024355E+05	480	0.131663544E+03
0.320347266E+05	483	0.143995850E+03
0.339925352E+05	375	0.100561783E+03
0.360061445E+05	299	0.110274521E+03
0.378120547E+05	274	0.102052650E+03
0.400498281E+05	231	0.137709183E+03

**ANNEXE 6 : CARTE MANUELLE DES EPAISSEURS MOYENNES REGIONALES
DE RS estimées d'après affleurements et sondages**



(dessinée à 1/600 000, les croix indiquent les limites des feuilles géologiques à 1/50 000)

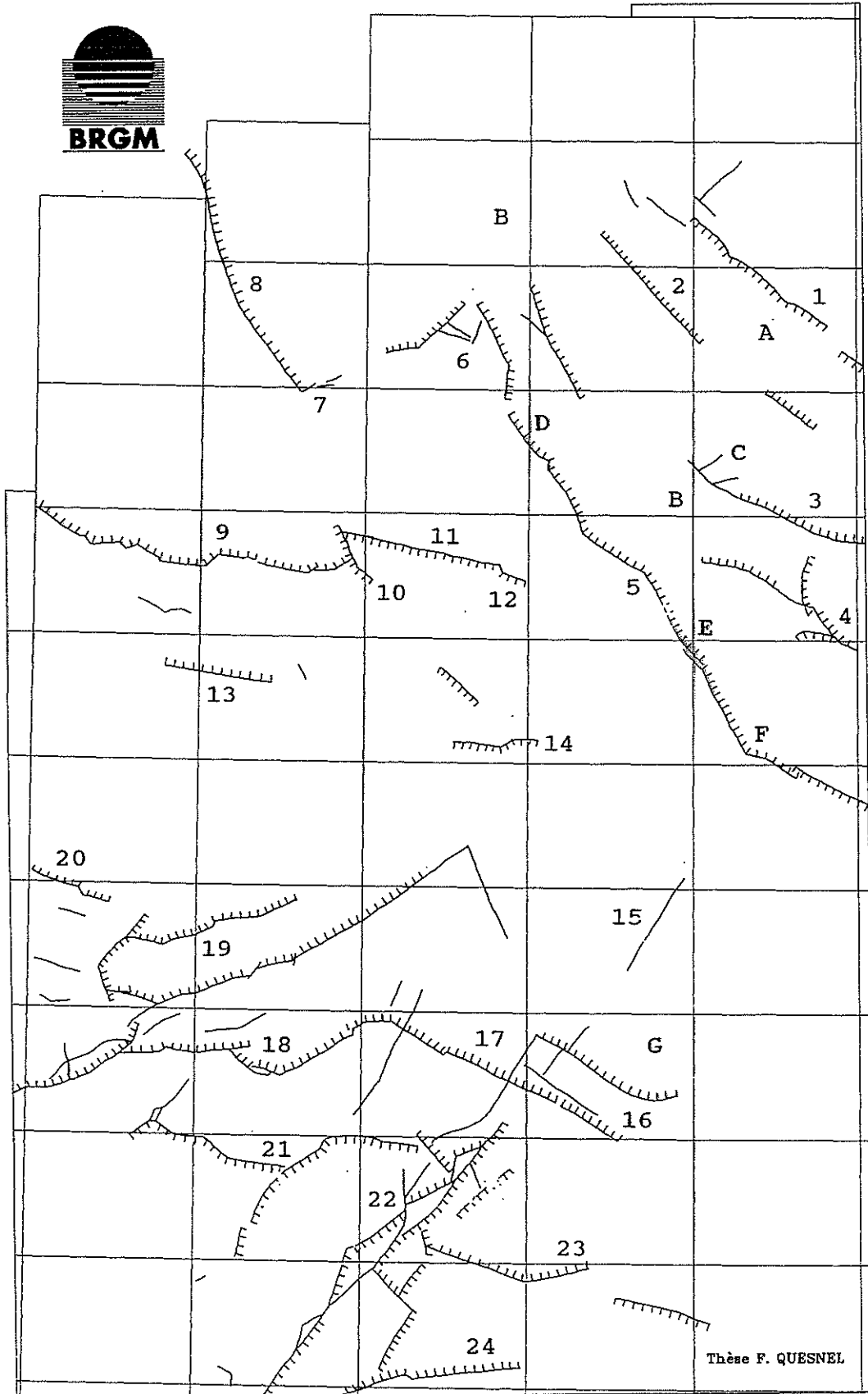
**ANNEXE 7 : CARTE MANUELLE DES EPAISSEURS DE PALEO-RS
ANTE-THANETIEN SUPERIEUR (conservées ou érodées)**



(dessinée à 1/600 000, les croix indiquent les limites des feuilles géologiques à 1/50 000)

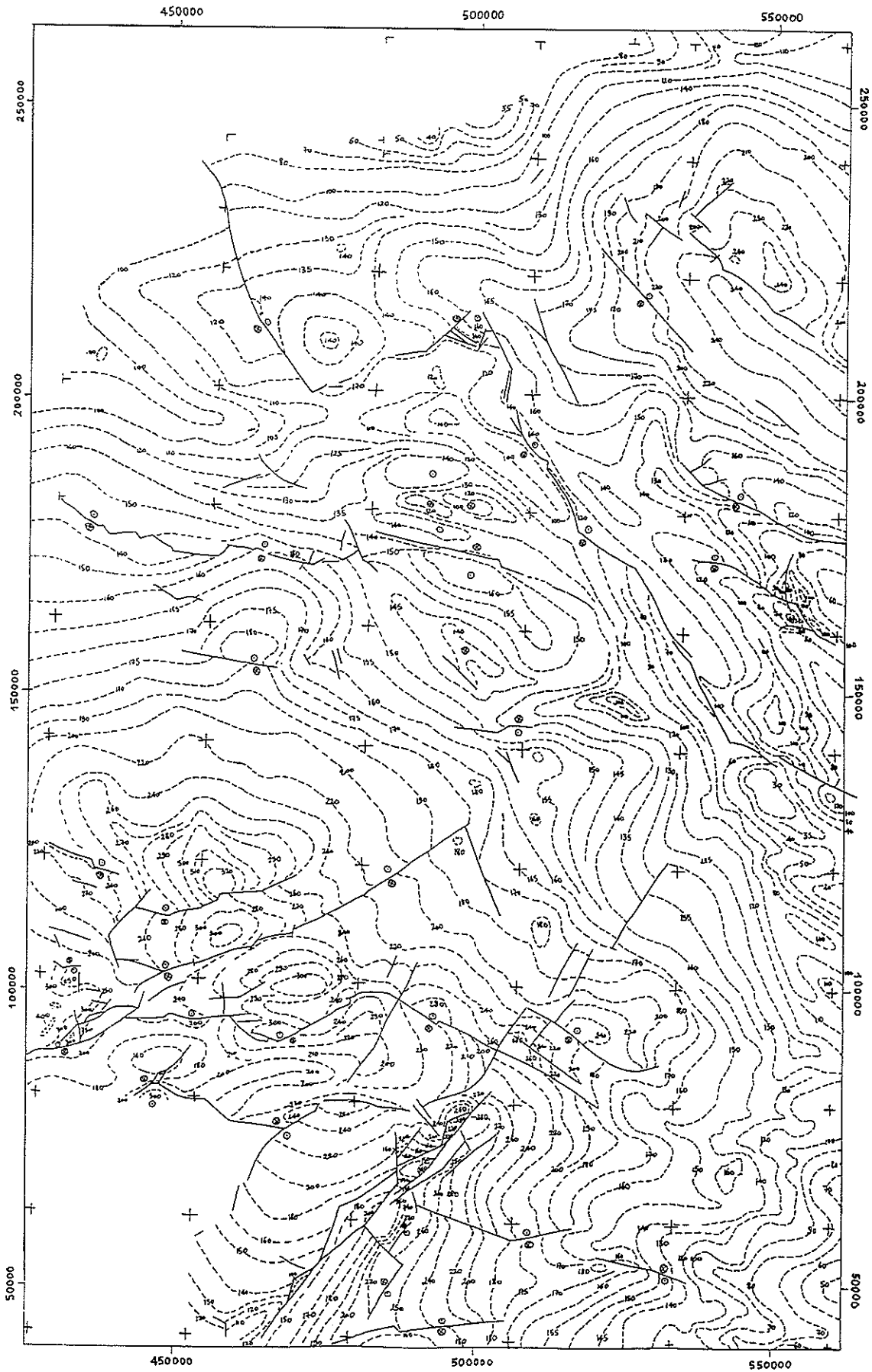
Transparent 1 : Présentation structurale de la zone étudiée

Echelle : 1/1 000 000 - projection Lambert I nord



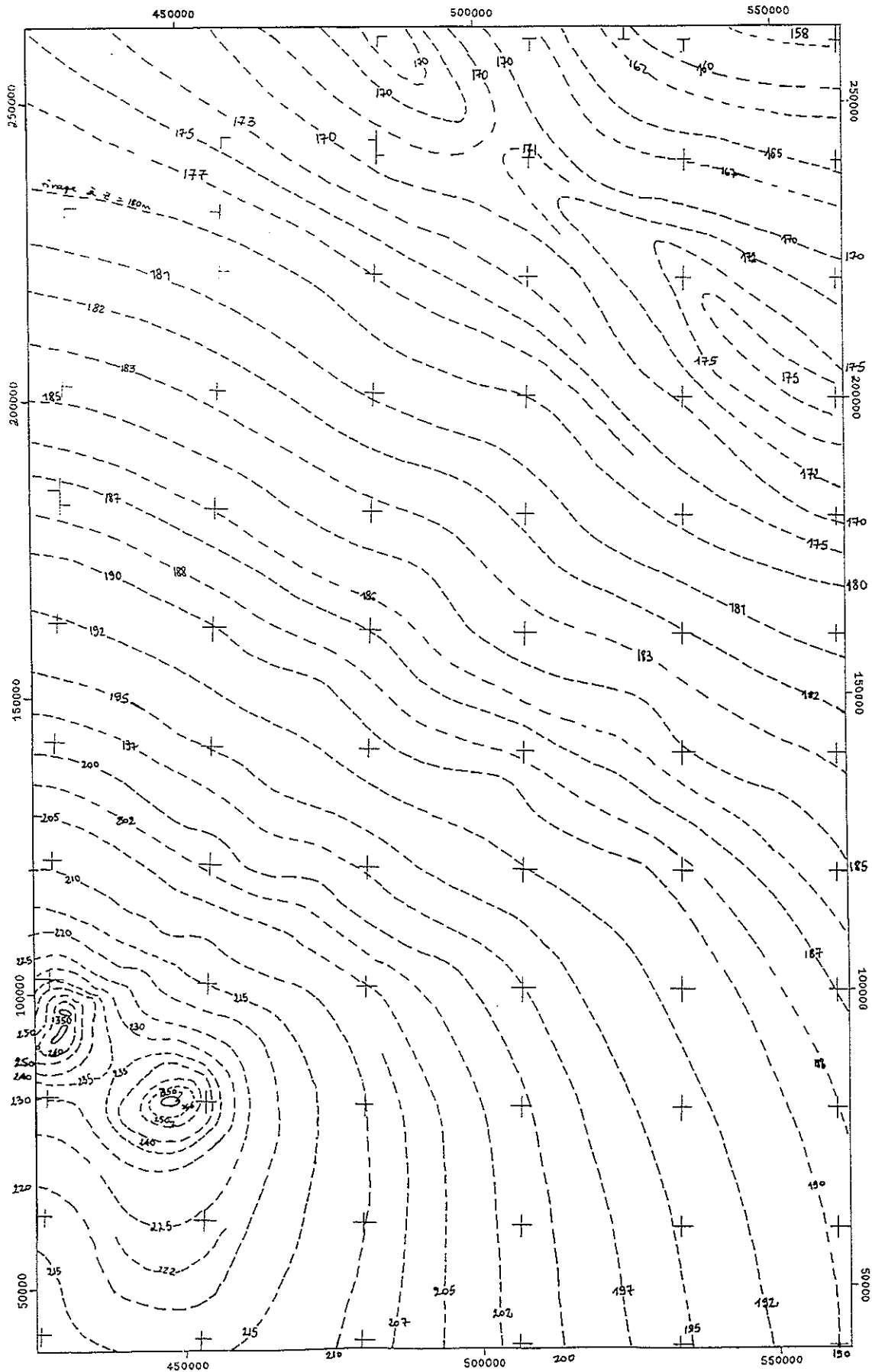
Thèse F. QUESNEL

ANNEXE 8 : CARTE EN ISOHYPSES DE L'ALTITUDE ACTUELLE
DE LA SURFACE PALEOGENE



(dessinée à 1/600 000, les croix indiquent les limites des feuilles géologiques à 1/50 000)

ANNEXE 9 : CARTE EN ISOHYPSES DE L'ALTITUDE INITIALE
DE LA SURFACE PALEOGENE AU THANETIEN SUPERIEUR



(dessinée à 1/600 000, les croix indiquent les limites des feuilles géologiques à 1/50 000)



Passez un ordre permanent aux Éditions du BRGM - BP 6009 - 45060 Orléans Cedex.

- N° 1 — Hydrogéologie de la craie du bassin de Paris. Colloque régional, Rouen, 25-26 mai 1978. Communications. 1 vol., 627 p. complété par le Document n° 3 (1978). - 250 FF.
- N° 2 — J. BODELLE — Les formations nummulitiques de l'Arc de Castellane. 2 vol., 581 p., 27 pl., 1 carte h.-t. (1971). - 250 FF.
- N° 3 — Hydrogéologie de la craie du bassin de Paris. Colloque régional, Rouen, 25-26 mai 1978. Rapports généraux, débats, conclusions. 115 p. (complément du Document n° 1) (1979). - 200 FF.
- N° 5 — D. FAUCONNIER — Les dinoflagellés de l'Albien et du Cénomanien inférieur du Bassin de Paris. 1 vol., 146 p., 17 fig., 16 pl., 30 tabl. (1979). - 150 FF.
- N° 8 — Connaître le sous-sol, un atout pour l'aménagement urbain. Colloque national, Lyon, 13-15 mai 1979. 2 tomes, 1 093 p., nb. fig. (1979). - 400 FF.
- N° 10 — P. JEANROT — De l'exploitation du rayonnement X en microscopie électronique à balayage. 122 p., 53 fig. (1979). - 104 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 11 — J. PERSON — Interventions réglementaires du géologue agréé en vue de la protection des eaux destinées à l'alimentation humaine. 193 p. (1979). - 150 FF.
- N° 12 — Utilisation de la géochimie majeure pour la cartographie des terrains cristallins. Possibilités de traitement automatique des analyses au BRGM. 126 p., 61 fig. (1979). - 100 FF.
- N° 13 — M. VILLEY — Simulation thermique de l'évolution des kéroènes. 1 vol., 240 p., 86 fig., 19 tabl., 10 pl. (1980). - 100 FF.
- N° 14 — J.-Y. SCANVIC, G. WEECKSTEEN — Carte des linéaments de la France à 1/1 000 000. Une carte format 110 x 110 cm et une notice de 14 p. Disponible pliée et à plat (1980). - 115 FF.
- N° 16 — C. GOLOUBINOFF — Le Permo-houillier du nord du Bassin de Saint-Affrique (Aveyron). 139 p., 35 fig., 11 pl. photos (1979). - 150 FF.
- N° 18 — P. ROUBICHOU — Les formations métamorphiques de la région de Leyme près de Saint-Céré (Massif central français). 160 p., 53 fig., 12 pl. photos, 4 cartes h.-t., 1 carte h.-t. couleurs (1980). - 150 FF.
- N° 19 — B. LAMOUILLE — Géologie structurale et pétrologie de la région d'Uzerche (Corrèze, Massif central français). 233 p., 75 fig., 12 pl. photos, 4 cartes h.-t. dont 1 en couleurs (1980). - 150 FF.
- N° 20 — P. PICOT, M. FÉVRIER — Étude minéralogique d'échantillons du golfe de Californie (Campagne CYAMEX), 114 p., 29 pl. ph. dont 2 en coul. (1980). - 100 FF.
- N° 23 — J.-B. CHAUSSIER — Préparation matérielle d'une mission de prospection minière en zone intertropicale à l'usage du géologue et du prospecteur minier. 1 vol., 35 p. (1980). - 50 FF.
- N° 24 — Géologie comparée des gisements de phosphates et de pétrole. Colloque international à la mémoire de M. KIEKEN et J.P. RAGOT (Orléans, 6-7 novembre 1979). 268 p., 77 fig., 4 tabl., 2 pl., 1 dpl. (1980). - 200 FF.
- N° 25 — E. OUDIN avec la participation de C. FOUILLAC, L. LEBEL — Études minéralogiques et géochimiques des dépôts sulfurés sous-marins actuels de la ride est-pacifique (21° N). Campagne rise. 241 p., 25 fig., 23 pl. noir et blanc, 2 pl. couleur, 16 tabl. (1981). - 150 FF.
- N° 26 — D. BONJOLY — Étude structurale et minéralisations d'une plate-forme carbonatée : le Quercy. 229 p., 9 ann., 4 pl. h.-t. photos (1981). - 150 FF.
- N° 27 — A. GÉRARD, D. WESTERCAMP, P. BOUYASSE, G. DUBREUIL, J. VARET — Étude géophysique préliminaire à une évaluation du potentiel géothermique des Antilles françaises. 42 p. (1981). - 50 FF.
- N° 28 — P. BLERY-OUSTRIÈRE, M. BEURRIER, C. ALSAC — Contribution à l'étude des nodules polymétalliques de la Zone Clarion, Clipperton. 120 p. (1981). - 100 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 29 — Connaître le sous-sol, un atout pour l'aménagement urbain. Colloque national, Lyon, 13-15 mai 1979. Tome 3. Communications. 118 p. (1981). - 100 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 30 — Communication du séminaire national, "La gestion régionale des sédiments", Propriano (Corse), 27-29 mai 1981, organisé par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de vie et le BRGM. 361 p., nbs fig. (1981). - 200 FF.
- N° 31 — D. MARITON — Le bassin houiller du Bas-Dauphiné. Essai de synthèse géologique. 46 p., 11 pl. h.-t., 8 annexes (1980). - 100 FF.
- N° 32 — (non publié).
- N° 33 — J.-P. SAUTY — Du comportement thermique des réservoirs aquifères exploités pour le stockage d'eau chaude ou la géothermie basse enthalpie. 221 p., 11 annexes (1982). - 200 FF.
- N° 34 — M. BONNET — Méthodologie des modèles de simulation en hydrogéologie. 438 p., nbs fig. (1982). - 300 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 35 — H. BELAYOUNI, D. FAUCONNIER, M. SLANSKY, J. TRICHET — Étude du contenu organique des dépôts phosphatés du bassin de Gafsa (Tunisie). 70 p., 17 fig., 2 pl. photos, 7 tabl. (1982). - 50 FF.
- N° 36 — J.-L. BLES — Étude structurale des schistes et des filons de fluorine de l'Albigeois. 58 p., 8 pl. h.-t., 1 fig. (1982). - 150 FF.
- N° 37 — A. PARFENOFF — Un minerai traceur pour la prospection alluvionnaire : l'ilménite. Relations entre ilménites magnésiennes, basaltes alcalins, kimberlites et diamant. 215 p., 29 fig., 51 tabl., 7 pl. ph. (1982). - 200 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 38 — C. GOUGOUSSIS — Assainissement individuel et aptitude des sols à l'élimination et à l'épuration des effluents domestiques. 354 p., 50 fig., 17 pl., 33 tabl. (1982). - 290 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 39 — Programme de géologie profonde. Colloque national. Paris, 15 juin 1982. Communications. 545 p., nbs fig. (1982). - 250 FF.
- N° 40 — Programme de géologie profonde. Colloque national. Paris, 15 juin 1982. Rapports généraux. 124 p. (1982). - 100 FF.
- N° 41 — P. DUTARTRE — Étude de la fracturation du granite de la Margeride. Région de St-Alban-sur-Limagnole (Lozère). 344 p., 4 dpl. h.-t., 91 fig., 10 annexes (1982). - 250 FF.

- N° 42 — B. CALINE — Le secteur occidental de la Baie du Mont-St-Michel. Morphologie, sédimentologie et cartographie de l'Estran. 250 p., 124 fig., 9 pl., 3 cartes h.-t. (1982). - 250 FF.
- N° 43 — 4e Conférence internationale sur la planification et la gestion des eaux. Marseille, 10-12 mai 1982. Communications. 836 p. (1982). - 400 FF.
- N° 44 — N. DOERLER — Influence du broyage sur les propriétés massiques et superficielles du quartz et de la biotite. Conséquences sur l'adsorption de tensio-actifs ioniques. 268 p., 6 pl. ph., 58 fig., 34 tabl. (1982). - 200 FF.
- N° 45 — Les milieux discontinus en hydrologie. Colloque national en hommage à G. CASTANY. 448 p., 42 communications (1982). - 300 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 46 — D. BONIJOLY, G. DELPONT — Étude du bassin des Causses et de la bordure cévenole par la télédétection et la géologie structurale. 63 p., 25 fig., 2 tabl., 19 pl. (1982). - 100 FF.
- N° 47 — Valorisation des ressources du sous-sol. Recueil des communications présentées au séminaire. Bilan annuel de l'action concertée. Paris. 12-16 octobre 1981. 284 p., 23 communications (1982). - 100 FF.
- N° 48 — L. DESCOMBES — Les gisements alluvionnaires de la Seine et de ses principaux affluents. Topographie et granulométrie d'après ces données d'exploitation. 153 p., 51 fig., 6 tabl., 31 pl. en annexe (1982). - 100 FF.
- N° 49 — G. LABLANCHE — Les calcaires lacustres paléogènes de la Champagne berrichonne. Étude cartographique, pétrographique, reconstitution du milieu de sédimentation. 127 p., 28 fig., 10 pl. photo, 4 cartes en annexe (1982). - 100 FF.
- N° 50 — F. LEBERT — Application des techniques de diagraphe dans le domaine de la prospection minière sur deux sites volcano-sédimentaires bretons : Bodennec et la Porte-aux-Moines. 112 p., 63 fig., 14 tabl., 39 pl. ann. (1982). - 100 FF.
- N° 51 — P. GUENNOG, Y. THISSE — Genèse de l'ouverture de la mer rouge et des minéralisations des fosses axiales. 112 p., 49 fig., 4 pl. annexes (1982). - 100 FF.
- N° 52 — G. POUIT, M. BIGOT, J. DELFOUR, J.-P. MILESI, P. PICOT — Les minéralisations actuelles et anciennes : l'exemple de la mer rouge. 90 p. (1983). - 100 FF.
- N° 53 — R. FLEURY — La formation de Saint-Cosme dans la Bresse du Nord. Ses relations avec les événements du Pléistocène bressan. 150 p., 11 dpl. h.-t. (1983). - 200 FF.
- N° 54 — B. LEMIERE — L'amas sulfuré de Chizeuil (Saône-et-Loire) : Étude géochimique de son environnement volcanosédimentaire dévonien supérieur et de son auréole d'altération hydrothermale. 142 p., 64 fig., 33 tabl. (1982). - 150 FF.
- N° 55 — Y. MOELO — Contribution à l'étude des conditions naturelles de formation des sulfures complexes d'antimoine et plomb (Sulfosels de Pb/Sb). Signification métallogénique. 624 p., 27 pl. ph. (1983). - 400 FF.
- N° 56 — Y. ATLAN, C. FELLER — Applications de la pédologie à la géotechnique routière. Exemple du Sénégal. 88 p., 10 fig., 4 tabl. (1983). - 100 FF.
- N° 57 — D. THIERY, M. VANDENBEUSCH, P. VAUBOURG — Interprétation des pompages d'essai en milieu fissuré aquifère. 54 p., 8 pl. h.-t., 24 fig., 6 tabl. (1983). - 100 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 58 — C.-O. VALETTE — Karsts et filons à fluorine dans le faisceau synclinal du Morvan. Le gisement d'Argentolle (Saône-et-Loire). 299 p., 96 fig., 16 tabl., 4 pl. h.-t., 2 cartes h.-t. (1983). - 200 FF.
- N° 59 — C. DADOU — Évaluation probabiliste de l'aléa sismique régional dans le Sud-Est de la France. 246 p., 47 fig., 29 tabl. (1983). - 150 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 60 — C. BERGERON, H. DEHAYS, T. POINTET — Remontées des nappes d'eau souterraine. Causes et effets. 56 p., nombreuses illustrations (1983). - 100 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 61 — Valorisation des ressources du sous-sol. Sophia-Antipolis, 3, 4 et 5 novembre 1982. 440 p. - 100 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 62 — A. BOURG — Modélisation du comportement des métaux traces à l'interface solide-liquide dans les systèmes aquatiques. 171 p., 80 fig., 20 tabl. (1983). - 300 FF.
- N° 63 — P. BOUYASSE, S. ROBERT, P. GUENNOG, S. MONTI — Bathymétrie détaillée (Seabeam), anomalies magnétiques dans les Antilles françaises. 80 p., 5 pl. h.-t., 18 fig. (1983). - 100 FF.
- N° 64 — P. MARTEAU — Le bassin permio-carbonifère d'Autun. Stratigraphie, sédimentologie et aspects structuraux. 198 p., 2 pl. h.-t., 54 fig., 19 tabl., 4 pl. ph. (1983). - 150 FF.
- N° 65 — T. AUGÉ — Étude minéralogique et pétrographique de roches basiques et ultrabasiques du complexe ophiolitique du Nord Oman. 300 p. (1983). - 150 FF.
- N° 66 — D. RABU, J.-J. CHAUVEL, J. CHANTRAINE — Le domaine interne de la chaîne cadomienne dans le Massif armoricain. Étude lithostratigraphique, géochimique et structurale le long d'une transversale en baie de Saint-Brieuc et dans le pays de Lamballe (Côtes-d'Armor). 56 p., 7 fig., 5 pl. h.-t. (1983). - 100 FF.
- N° 67 — J. CHANTRAINE *et al.* — Inventaire lithologique et structural du Briovérien (Protérozoïque) de la Bretagne centrale et du bocage normand pour la recherche de guides métallogéniques. 185 p., 16 ann. h.-t. (1983). - 300 FF.
- N° 68 — R. WYNS, J. LE METOUR — Le Précambrien du massif vendéen. Étude détaillée de deux coupes de référence (coupe de l'Eure et coupe de la Divatte) et synthèse des données récentes. 60 p., 2 pl. h.-t., 10 fig. (1983). - 100 FF.
- N° 69 — G. SUSTRAC — La bibliothèque du géologue. Bibliographie fondamentale thématique et régionale en Sciences de la Terre. 192 p. (1984). - 200 FF.
- N° 70 — C. VINCHON — Sédimentogenèse et métallogenèse du Permien du dôme du Barrot (Alpes-Maritimes, France). 444 p., 72 fig., 18 tabl., 18 pl. ph. (1984). - 300 FF.
- N° 71 — G. LABARRAQUE — Étude d'un plasma à couplage inductif (i.c.p.), 27 mhz, et application à l'analyse multi-élémentaire par spectrométrie d'émission d'ultra-violet d'échantillons géologiques. 194 p., 36 tabl. (1984). - 150 FF.
- N° 72 — M. LACAZE — Diagraphe par gamma de capture : instrumentation et modélisation. Applications aux minerais de nickel. 115 p. (1984). - 100 FF.

- N° 73 — J. DELFOUR, P. ISNARD, E. LECUYER, B. LEMIERE, F. LHOTÉ, B. MOINE, M. PIBOULE, P. PICOT, A. PLOQUIN, M. TEGYEY — Étude du gîte de pyrite de Chizeuil (Saône-et-Loire) et de son environnement volcano-sédimentaire dévonien et dinantien. 37 p., 20 fig., 2 tabl., 5 ann. (1984). - 250 FF.
- N° 74 — V. MENICHETTI avec la collaboration de A. GUILLEN — Techniques inverses en gravimétrie et magnétisme. Application à la terminaison sud et de l'anomalie magnétique du bassin de Paris. 120 p., 5 pl. h.-t. (1984). - 150 FF.
- N° 75 — B. PRADIER — Transport et fixation de l'uranium dans le domaine supergène. Études de cas et applications en prospection géochimique. 339 p., 102 fig., 46 tabl. (1984). - 300 FF.
- N° 76 — D. BONIJOLY, H. GERMAIN — Histoire tectonique post-hercynienne du bassin d'Alès (Gard). Chronologie des déformations et contrôle structural des minéralisations barytiques. 25 p., 13 fig., 7 pl. (1984). - 50 FF. - (ÉPUISE).
- N° 77 — H. BELAYOUNI — Étude de la matière organique dans la série phosphatée du bassin de Gafsa-Metlaoui (Tunisie). Application à la compréhension des mécanismes de la phosphatogenèse. 248 p. (1984). - 200 FF.
- N° 78 — Journées d'étude sur le comportement des canalisations pour le transport des eaux géothermales. Exposés et débats. Orléans, 20 et 21 mars 1984. 485 p. - 250 FF.
- N° 79 — Valorisation des ressources du sous-sol. Sophia-Antipolis, 8, 9, 10 novembre 1982. 376 p. (1984). - 100 FF.
- N° 80 — Géologie profonde de la France. Colloque national. Première phase d'investigation : 1983-1984. 232 p. - 100 FF.
- N° 81 — Géologie profonde de la France. Colloque national. Première phase d'investigation : 1983-1984. 11 fascicules. - 500 FF.
- N° 82 — P. TELEKI, C. WEBER — Remote sensing for geological mapping. Télédétection appliquée à la cartographie. 313 p. (1984). - 300 FF. - (ÉPUISE).
- N° 83 — J.-C. FLAGEOLLET — Mouvements de terrain. Colloque de Caen, 22-23-24 mars 1984, 670 p. (1984). - 290 FF. - (ÉPUISE).
- N° 84 — Journées sur le granite. Orléans-La Source, 26 juin 1984. Communications. 280 p. (1984). - 200 FF.
- N° 85 — M. RENARD — Géochimie des carbonates pélagiques. Mise en évidence des fluctuations de la composition des eaux océaniques depuis 140 MA. Essai de chimostratigraphie. 650 p., 190 fig. (1985). - 300 FF.
- N° 86 — C. ROQUIN — Traitement des données en prospection géochimique : facteurs de variation de signal et sélection de la composante anomalie. 316 p. (1985). - 300 FF.
- N° 87 — J.-M. LULIN — Un nouveau gîte à Nb, Ta, U, T.R. d'origine magmatique en Afrique orientale : le complexe alcalin tectonisé de Meponda Précambrien de la province de Niassa (République populaire du Mozambique). 370 p. (1985). - 400 FF.
- N° 88 — A. DEURBERGUE — Transformations post-sédimentaires sur la bordure nord du Massif central. Le quartz porté des environs de La Châtre : les altérites siliceuses du bassin de Cosne-d'Allier. 184 p. (1985). - 200 FF.
- N° 89 — La microsonde électronique BRGM/CNRS. Journée dédiée à Monsieur le professeur Raimond Castaing. Comptes-rendus des exposés. 100 p. (1985). - 150 FF. - (ÉPUISE).
- N° 90 — A. COCHERIE — Interaction manteau-croûte, son rôle dans la genèse d'associations plutoniques calco-alcalines, contraintes géochimiques (éléments en traces et isotopes du strontium et de l'oxygène). 246 p. (1985). - 200 FF. (ÉPUISE).
- N° 91 — G. REVOIL — Étude d'une méthode de préconcentration des éléments traces dans les eaux. 162 p. (1985). - 100 FF. (ÉPUISE).
- N° 92 — D. WESTERCAMP. — Géologie de l'archipel des Grenadines (Petites Antilles méridionales). Étude monographique. 208 p. (1985). - 200 FF.
- N° 93 — Ph. BOUYSSÉ *et al.* — Géologie de la ride d'Aves et des pentes sous-marines du Nord des Petites Antilles. Esquisse bathymétrique à 1/1 000 000 de l'Est Caraïbe. 146 p., 2 dépliants h.-t. (1985). - 200 FF.
- N° 94 — M. BERTRAND — La Provence géologique. Excursion du centenaire de la découverte des nappes de charriage. 100 p. (1985). - 100 FF. - (ÉPUISE).
- N° 95 — Programme géologie profonde de la France. Deuxième phase d'investigation : 1984-1985. 13 fascicules (1985). - 700 FF.
- N° 96 — C. KING — Étude des sols et des formations superficielles par télédétection. Approche de leurs caractéristiques spectrales, spatiales et temporelles dans le visible et le proche infrarouge. 200 p. (1985). - (ÉPUISE).
- N° 97 — G. FARJANEL — La flore et le climat du Néogène et du Pléistocène de Bresse (France) d'après l'analyse pollinique. Implications chronostratigraphiques. 200 p. (1985). - 200 FF.
- N° 98 — J.-L. HONEGGER — Étude d'un échangeur à contact direct co-courant pour la valorisation thermodynamique de la géothermie moyenne enthalpie. 186 p. (1985). - 200 FF.
- N° 99 — M. JEBRAK — Contribution à l'histoire naturelle des filons (F, Ba) du domaine varisque. 510 p. (1985). - 300 FF.
- N° 100 — Programme géologie profonde de la France. Troisième phase d'investigations 1985-1986, GPF 3 - Forage Échassières n° 1. Rapport d'exécution et descriptions préliminaires. Thème 8 : Évolution géochimique et métallogénique d'un apex granitique. 323 p. (1985). - 200 FF.
- N° 101 — Géologie de la bordure méridionale du golfe tertiaire de Casamance (Sénégal, Guinée Bissau), par J.-P. PRIAN. Ostracodes tertiaires (Paléogène à Néogène) du bassin sénégal-guinéen, par G. CARBONNEL. 243 p. (1986). - 350 FF. - (ÉPUISE).
- N° 102 — J.-L. BLES avec la collaboration de R. BLANCHIN, D. BONIJOLY, P. DUTARTRE, J.-L. FEYBESSE, Y. GROS, J. LANDRY et P. MARTIN — Fracturation profonde des massifs rocheux granitiques. 316 p. (1986). - 300 FF. - (ÉPUISE).
- N° 103 — J.-F. OUVRY — Étude physique et rhéologique des argiles congelées. Application à l'argile profonde de Boom (Belgique). 247 p. (1986). - 200 FF.
- N° 104 — R. GABLE — Température, gradient et flux de chaleur terrestre. Mesures. Interprétation. 188 p. (1986). - 250 FF. (ÉPUISE).
- N° 105 — Programme géologie profonde de la France. Troisième phase d'investigations 1985-1986, GPF 3 - Forage de Chassole (Cézallier). Rapport d'exécution et descriptions préliminaires. Thème 10 : Géothermalisme actuel. 486 p. (1986). - 350 FF.
- N° 106 — P. DEVISMES — La détermination rapide des minéraux lourds des alluvions et des roches : utilisation pour l'inventaire minéralogique et la recherche minière (1986). - 60 FF. - (ÉPUISE).
- N° 107 — P. ROSSI — Organisation et genèse d'un grand batholite orogénique : le batholite calco-alcalin de la Corse (1986). - 250 FF.

- N° 108 — J. TOURENQ — Étude sédimentologique des alluvions de la Loire et de l'Allier, des sources au confluent. Les minéraux lourds des roches des bassins versants (1986). - 100 FF.
- N° 109 — J.-F. SAUNIER — Un domaine cristallophyllien dans le Protérozoïque supérieur (Briovérien) de Bretagne centrale : le dôme de Plouguenast (Côtes-d'Armor) (1986). - 200 FF.
- N° 110 — Les couches riches en matière organique et leurs conditions de dépôt : Réunion du GRECO 52, CNRS. Tours, 14-15 novembre 1985. 286 p., 20 pl. photo (1986). - (ÉPUISÉ).
- N° 111 — R. DEGALLIER — Interprétation des variations naturelles du niveau des nappes souterraines. Applications aux données provenant du bassin versant de Korhogo (Côte-d'Ivoire). 44 p., nombreuses figures (1986). - (ÉPUISÉ).
- N° 112 — D. GARCIA — Étude isotopique et géochimique des eaux thermales des Vosges méridionales. Application géothermique. 180 p., nombreuses illustrations (1986). - (ÉPUISÉ).
- N° 113 — A. LALLEMAND-BARRES *et al.* — Teneurs en nitrate des nappes phréatiques de la France. État 1983. Carte à 1/1 500 000. 20 p. (1986). - (ÉPUISÉ).
- N° 114 — P. HUBERT — Textures et inclusions fluides des quartz aurifères. Application au gîte de Cros-Gallet (Haute-Vienne, France) et au prospect de Sanoukou (district de Keneleba, Mali). 350 p., 82 fig., 11 pl. photo, 2 cartes (1986). - 300 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 115 — A. BARRAT — Étude du rôle des eaux souterraines dans le mécanisme des éruptions phréatiques. Application à la Montagne Pelée de Martinique et à la Soufrière de Guadeloupe. 190 p., 26 fig. (1986). - 200 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 116 — P. RICHARD — Structure et évolution alpine des massifs paléozoïques du Labourd (Pays Basque français). 384 p., 2 dpl. (1986). - 350 FF.
- N° 117 — E. MARCOUX — Isotopes du plomb et paragenèses métalliques. Traceurs de l'histoire des gîtes minéraux. Illustration des concepts de source, d'héritage et de régionalisme dans les gîtes français. Applications en recherche minière. 388 p., 12 pl. photo (1986). - 350 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 118 — J.K. KANG et A. KOSAKEVITCH — Étude texturale des encroûtements ferro-manganésifères thalassiques et hydrothermaux de l'Est-Caraïbe. 203 p., 41 pl. photo (1986). - 350 FF.
- N° 119 — E. LALLIER-VERGES — Micronodules de manganèse et sédiments pélagiques dans l'Océan Pacifique. Caractérisation, formation, diagenèse. 425 p., 42 tabl., 181 pl. h.-t. (1986). - 450 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 120 — J.-L. LESCUYER et D. GIOT avec la participation de M. DONNOT et P. BEZIAT — Les minéralisations Pb-Zn de Montagne Noire et leurs relations avec leur encaissant Cambrien carbonaté sur quelques exemples du versant nord (La Rabasse, Brusque, Lardenas, Peux, Les Comtes) et du versant sud (Bidaut, Tête Rousse). 270 p., nombreuses figures, 3 dépliants (1987). - 200 FF.
- N° 121 — V. BORNE — Le bassin Paléogène de Challans-Noirmoutier (France). Thèse de doctorat d'Université de Nantes. 272 p., nombreuses photos, 6 planches photo, 9 dépliants (1987). - 300 FF.
- N° 122 — C. BEAUFRERE — Stabilité des carrières souterraines abandonnées de l'Entre-Deux-Mers (Gironde). Influence des facteurs géologiques et mécaniques. 439 p., 149 fig., 5 pl. photo coul., 12 pl. en pochette (1987). - 400 FF.
- N° 123 — Programme géologie profonde de la France. Troisième phase d'investigation : 1985-1986 - GPF 3. Thème 11. Subsidence et diagenèse (Ardèche). 1 vol., 143 p., 36 fig., 7 tabl., 5 pl. h.-t. (1987). - 150 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 124 — Programme géologie profonde de la France. Thème 8. Évolution d'un apex granitique. Forage d'Échassières. Données analytiques : 1985-1987. 1 vol., 437 p. (1988). - 400 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 125 — Programme géologie profonde de la France. Thème 10. Géothermalisme actuel. Forages de Chassole (Cézallier). Données analytiques : 1985-1987. 1 vol., 178 p. (1988). - 200 FF.
- N° 126 — HILAL AL AZRI — Typologie des gisements de chromite dans la partie sud de l'ophiolite du Nord-Oman. 1 vol., 159 p., 82 fig., 10 tabl., 7 pl. photo (1987). - 200 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 127 — F. BECHENNEC — Géologie des nappes Hawasina dans les parties orientale et centrale des montagnes d'Oman. 1 vol., 474 p., 135 fig., 17 annexes, 8 tabl., 36 photos, 2 pl. h.-t. (1988). - 450 FF.
- N° 128 — M. BEURRIER — Géologie de la nappe ophiolitique de Samail dans les parties orientale et centrale des montagnes d'Oman. 412 p., 206 fig., 68 tabl., 8 pl. ph., 7 pl. h.-t. (1988). - 400 FF.
- N° 129 — J. LE METOUR — Géologie de l'autochtone des montagnes d'Oman. La fenêtre du Saih Hatat. 1 vol., 425 p., 151 fig., 10 tabl., 3 pl. ph. (1988). - 450 FF.
- N° 130 — D. RABU — Géologie de l'autochtone des montagnes d'Oman. La fenêtre du Jabal Akdar. 1 vol., 614 p., 1 carte (1989). - 500 FF.
- N° 131 — J.-C. BARFETY — Le Jurassique dauphinois entre Durance et Rhône. Étude stratigraphique et géodynamique (zone externe des Alpes occidentales françaises). 1 vol., 656 p., 175 fig., 19 tabl., 24 pl. ph. (1988). - 600 FF.
- N° 132 — C. BOUCHET — Hydrogéologie du milieu volcanique. Le bassin de la Veyre (Chaîne des Puys - Massif central). Analyse et modélisation du bassin versant du lac d'Aydat. Étude d'un aquifère fissuré basaltique. 1 vol., 319 p., 137 fig., 26 tabl., 3 annexes (1987). - 200 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 133 — J.-G. ASTRUC — Le paléokarst quercynois au Paléogène. Altérations et sédimentations associées. 1 vol., 150 p., 63 fig., 5 tabl., 26 pl. h.-t. - 150 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 134 — S. GENTIER — Morphologie et comportement hydromécanique d'une fracture naturelle dans le granite sous contrainte normale. Étude expérimentale et théorique. 1 vol., 597 p. (1987). - 450 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 135 — J. GUERANGE-LOZES — Les nappes varisques de l'Albigeois cristallin. Lithostratigraphie, volcanisme et déformations. 1 vol., 259 p., 7 annexes, 34 fig., 18 tabl., 16 pl. photo (1987). - 450 FF.
- N° 136 — Programme géologie profonde de la France. Phase d'investigation : 1986-1987. Thème 2 : Socle et anomalie magnétique du bassin de Paris - Forage de Sancerre-Couy. Terrains sédimentaires : rapport d'exécution et descriptions préliminaires. 1 vol., 185 p. (1987). - 200 FF.
- N° 137 — Programme géologie profonde de la France. Phase d'investigation : 1986-1987. Thème 2 : Socle et anomalie magnétique du bassin de Paris - Forage de Sancerre-Couy. Socle : résultats préliminaires. 1 vol., 323 p., (1988). - 300 FF.
- N° 138 — Programme géologie profonde de la France. Phase d'investigation : 1986-1987. Thème 2 : Socle et anomalie magnétique du bassin de Paris - Forage de Sancerre-Couy. Données géophysiques. 1 vol., 259 p. (1988). - 250 FF. - (ÉPUISÉ).

- N° 139 — Programme géologie profonde de la France. Colloque national. Troisième phase d'investigation : 1985-1986. GPF 3. Thème 1 : Chevauchements nord-varisques (faille du Midi). 1 vol., 93 p. (1987). - 100 FF.
- N° 140 — Programme géologie profonde de la France. Colloque national. Troisième phase d'investigation : 1985-1986. GPF 3. Thème 3 : Chevauchements symmétamorphes varisques du Limousin. 1 vol., 104 p. (1987). - 100 FF.
- N° 141 — Programme géologie profonde de la France. Colloque national. Troisième phase d'investigation : 1985-1986. GPF 3. Thème 4 : Soubassement précambrien du domaine varisque en Bretagne. 1 vol., 49 p. (1987). - 50 FF.
- N° 142 — Programme géologie profonde de la France. Colloque national. Troisième phase d'investigation : 1985-1986. GPF 3. Thème 5 : Allochtonie des unités alpines. 1 vol., 94 p. (1987). - 100 FF.
- N° 143 — Programme géologie profonde de la France. Colloque national. Troisième phase d'investigation : 1985-1986. GPF 3. Thème 6 : Allochtonie des massifs paléozoïques nord-pyrénéens. 1 vol., 68 p. (1987). - 100 FF.
- N° 144 — Programme géologie profonde de la France. Colloque national. Troisième phase d'investigation : 1985-1986. GPF 3. Thème 7 : Bassins paléozoïques cachés sous l'Aquitaine. 1 vol., 57 p. (1987). - 50 FF.
- N° 145 — Programme géologie profonde de la France. Colloque national. Troisième phase d'investigation : 1985-1986. GPF 3. Thème 9 : Volcanisme récent du Massif central (Mont-Dore). 1 vol., 65 p. (1987). - 100 FF.
- N° 146 — Programme géologie profonde de la France. Colloque national. Troisième phase d'investigation : 1985-1986. GPF 3. Thème 12 : Projet Vosges. Le socle vosgien, segment de la chaîne varisque d'Europe. 1 vol., 136 p. (1987). - 150 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 147 — M. LYS — Biostratigraphie du Carbonifère et du Permien en Mésogée (Espagne, Afrique du Nord, Régions Égées, Proche-Orient). Études micropaléontologiques (foraminifères). Paléobiogéographie. 1 vol., 315 p., 72 fig., 21 planches, 28 tabl. dont 12 h.-t. (1988). - 300 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 148 — J. AGARD, A. BENNANI, F. PERMINGEAT — Les unités métallifères à tungstène du Maroc. Une vue d'ensemble. 1 vol., 50 p., 7 fig., 2 tabl. (1988). - 100 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 149 — D. BILLAUX, B. FEUGA — Étude comparée des méthodes de modélisation de la fracturation des roches. 1 vol., 45 p., 22 fig. (1988). - 50 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 150 — A. CHEREAU, R. DEGALLIER, A. DURAND *et al.* — Détermination des paramètres hydrodynamiques des nappes souterraines à partir de leurs variations de niveau sous l'influence des pompes. 1 vol., 737 p., 15 fig. (1988). - 450 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 151 — P. MANDIER — Le relief de la moyenne vallée du Rhône au Tertiaire et au Quaternaire. Essai de synthèse paléogéographique. 3 vol., 654 p., 229 fig., 18 tabl., 11 cartes, 5 pl. h.-t. (1988). - 750 FF.
- N° 152 — P. CHEVREMENT, C. GAGNY, H. DE LA ROCHE, J.-P. PUPIN, P. ROSSI — Représentation cartographique du plutonisme acide et du plutonisme intermédiaire à basique associé. 1 vol., 68 p., 19 fig., 2 tabl. (1988). - 100 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 153 — J. BODIN — Le Dévonien inférieur et moyen des Pyrénées ariégeoises et centrales. Biostratigraphie, séries hétéropiques et mise en évidence de nappes hercyniennes précoces. 1 vol., 270 p., 79 fig., 5 tabl. (1988). - 250 FF.
- N° 154 — M. URVOIS — Apports de l'estimation géostatistique de l'épaisseur des unités métallifères dans la compréhension des mécanismes de mise en place des sédiments de la fosse Atlantis II (Mer Rouge). 1 vol., 228 p., 81 fig., 5 tabl. (1988). - 250 FF.
- N° 155 — H. MASSOUD — Modélisation de la petite fracturation par les techniques de la géostatistique. 1 vol., 210 p., 42 fig. (1988). - 200 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 156 — B. CALINE, Y. GRUET, C. LEGENDRE, J. LE RHUN, A. L'HOMER, R. MATHIEU, R. ZBINDEN — Les récifs à Annélides (hermelles) en baie du Mont-Saint-Michel. Écologie, géomorphologie, sédimentologie, implications géologiques. 1 vol., 190 p., 52 fig., 10 pl. photo (1988). - 200 FF.
- N° 157 — D. THIEBLEMONT — Le magmatisme paléozoïque en Vendée. Apport de la géochimie des éléments traces et de la pétrologie du métamorphisme à la compréhension du développement orogénique varisque. 1 vol., 372 p., 128 fig., 27 tabl., 10 pl. photo, 58 ann. (1988). - 350 FF.
- N° 158 — Gisements métallifères dans leur contexte géologique. Actes du colloque PIRSEM. Vol. 1, 488 p., nb. fig., vol. 2, 902 p., nb. fig. (1988). - 650 FF.
- N° 159 — I. CZERNICHOWSKI-LAURIOL — Modélisation de l'évolution des fluides géothermaux lors de leur exploitation par forages. 1 vol., 202 p., 33 fig., 9 tabl. (1988). - 200 FF.
- N° 160 — Hydrogéologie et sûreté des dépôts de déchets radioactifs et industriels toxiques. Vol. 1 : Communications Association internationale des hydrogéologues. 1 vol., 634 p., 270 fig., 35 tabl. (1988). - 500 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 161 — Hydrogéologie et sûreté des dépôts de déchets radioactifs et industriels toxiques. Vol. 2 : Actes Association internationale des hydrogéologues. 1 vol., 160 p., 11 fig., 2 tabl. (1988). - 150 FF.
- N° 162 — P. LOISEAU — Étude structurale et géostatistique des gneiss de la région du Cézallier (Massif central français). Modélisation tridimensionnelle de réseaux de fractures. Application à l'écoulement des fluides. 1 vol., 192 p., 83 fig., 15 tabl. (1988). - 200 FF.
- N° 163 — D. NURY — L'Oligocène de Provence méridionale. Stratigraphie dynamique sédimentaire. Reconstitutions paléogéographiques. 1 vol., 418 p., 120 fig., 37 tabl., 7 pl. photo (1988). - 400 FF.
- N° 164 — J.-P. PLATEL — Le Crétacé supérieur de la plate-forme septentrionale du Bassin d'Aquitaine. Stratigraphie et évolution géodynamique. 1 vol., 578 p., 100 fig., 21 tabl., 10 cartes coul. (1989). - 500 FF.
- N° 165 — Programme géologie profonde de la France. Programme national. Cibles de forages profonds suggérés par les profils sismiques ECORS. 1 vol., 46 p., 22 fig. (1988). - 50 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 166 — M. LARDEAU — Minéralogie et pétrogenèse du minerai sulfuré du gisement volcano-sédimentaire à Zn-Cu-Ba. (Pb-Ag) de Chessy-les-Mines (Rhône). Application à l'étude des amas sulfurés métamorphisés. 1 vol., 196 p., 74 fig., 32 tabl., 5 ann. (1989). - 200 FF.
- N° 167 — Y. MO—LO, E. MAKOVICKY et S. KARUP-MOLLER — Sulfures complexes plombo-argentifères : minéralogie et cristallographie de la série andorite-fizelyite (Pb, Mn, Fe, Cd, Sn)₃ — 2 x (Ag, Cu)_x (Sb, Bi, As)₂ + x (S, Se)₆. 1 vol., 114 p., 18 fig., 21 tabl., 58 pl. photo en ann. (1989). - 100 FF.
- N° 168 — S. LOUAHALA — Signatures spectrales de roches en milieu tempéré. Valeurs réelles et valeurs perçues par le satellite. 1 vol., 212 p., 79 fig., 15 tabl., 5 photos (1989). - 200 FF.

- N° 169 — J.-C. ARAGON — Sédimentologie et stratigraphie séquentielle de l'Albien dans le bassin de Quillan et le Synclinorium d'Ascat (Zone nord-pyrénéenne, Aude). *1 vol., 192 p., 47 fig., 17 pl. photo* (1988). - 200 FF.
- N° 170 — M. BONNEMAISON — Indices de diagenèse liés aux nannofossiles calcaires dans le Crétacé des Pyrénées. Comparaison avec des sites océaniques dans le Golfe de Gascogne. *1 vol., 272 p., 47 fig., 47 tabl., 24 pl. photo* (1988). - 250 FF.
- N° 171 — P. ANDREIEFF, P. BOUYASSE et D. WESTERCAMP — Géologie de l'arc insulaire des petites Antilles et évolution géodynamique de l'est-Caraïbe. *1 vol., 392 p., 40 fig., 7 tabl., 9 pl. photo* (1989). - 400 FF.
- N° 172 — J. DUBREUILH — Synthèse paléogéographique et structurale des dépôts fluviatiles tertiaires du nord du bassin d'Aquitaine. Passage aux formations palustres, lacustres et marines. *1 vol., 468 p., 79 fig., 9 tabl., 2 ann.* (1989). - 450 FF.
- N° 173 — P. BARANGER — Origine et diagenèse des constituants organiques associés aux niveaux salifères tertiaires de Bresse (France). Étude expérimentale de la réduction d'espèces métalliques par la matière organique sédimentaire. *1 vol., 424 p., 51 fig., 5 tabl., 4 pl. photo* (1989). - 400 FF.
- N° 174 — J. TOURENQ — Les sables et argiles du Bourbonnais (Massif central, France). Une formation fluvio-lacustre d'âge pliocène supérieur. Étude minéralogique, sédimentologique et stratigraphique. *1 vol., 340 p., 140 fig., 109 tabl., 7 pl. photo* (1989). - 350 FF.
- N° 175 — J.-P. CAPDEVILLE — Synthèse paléogéographique et structurale des dépôts fluvio-lacustres tertiaires du nord du bassin Aquitain entre Lot et Dordogne. *1 vol., 302 p., 78 fig., 12 tabl.* (1989). - 400 FF.
- N° 176 — Programme géologie de la France. Programme national. Forages scientifiques de l'Ardèche. *1 vol., 116 p., 38 fig., 8 tabl.* (1989). - 100 FF.
- N° 177 — M. POUPON — Les altérations hydrothermales associées aux amas sulfurés de Chessy et de Sain-Bel (Paléozoïque, série de la Brévenne, Massif central français) (1989). - 300 FF.
- N° 178 — D. PRIMEY et G. FARJANEL avec la collaboration de D. FAUCONNIER — Étude paléobotanique et palynologique des gisements stéphano-autuniens de Lucenay-lès-Aix et Devay (Bassin de Decize, Nièvre). *1 vol., 210 p., 51 fig., 10 tabl., 8 pl. photo* (1989). - 250 FF.
- N° 179 — M. DONSIMONI avec la collaboration de J.-F. BECQ-GIRAUDON, J. BOIS, M. DEGOUY, G. GONZALEZ, D. MARITON, J.-F. PASQUET, D. PRIMEY, C. REMOND — Le gisement de charbon de Lucenay-lès-Aix (Nièvre). Essai de synthèse géologique d'après les sondages récents (1981-1986). *1 vol., 84 p., 18 fig., 6 tabl.* (1988). - 250 FF.
- N° 180 — J.-M. PUIG — Le système karstique de la fontaine de Vaucluse. *1 vol., 214 p., 69 fig., 27 tabl.* (1990). - 200 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 181 — Colloque : «Valorisation des ressources du sous-sol», recueil des communications. Paris, 27-28 novembre 1984. *1 vol., 76 p., 23 fig., 5 tabl.* (1990). - 70 FF.
- N° 182 — Colloque-bilan : «Valorisation des ressources minérales», recueil des communications. Paris, 27-28 septembre 1988. *1 vol., 324 p., 80 fig., 20 tabl.* (1990). - 350 FF.
- N° 183 — Mobilité et concentration des métaux de base dans les couvertures sédimentaires. Manifestations, mécanismes, prospection. (Mobility and concentration of base metals in sedimentary cover rocks. Manifestations, mechanisms, prospection). Coordonné par H. Pélissonnier, J.-F. Sureau. *1 vol., nb. illustrations* (1990). - 600 FF.
- N° 184 — J. ROJAS, D. GIOT, Y.-M. LE NINDRE, A. CRIAUD, C. FOUILLAC, M. BRACH, A. MENJOZ, J.-C. MARTIN, M. LAMBERT, avec la collaboration de J.-P. CHILES, A.-M. FOUILLAC, H. PAUWELS — Caractérisation et modélisation du réservoir géothermique du Dogger, Bassin Parisien, France. Rapport final. *1 vol., 240 p., 138 fig., 32 tabl.* (1990). - 300 FF.
- N° 185 — A. GENTER — Géothermie roches chaudes sèches, le granite de Soultz-sous-Forêts (Bas-Rhin, France). *1 vol., 246 p., 82 fig., 16 tabl., 4 ann., 4 pl. photo* (1990). - 250 FF.
- N° 186 — D. BILLAUX — Hydrogéologie des milieux fracturés. Géométrie, connectivité et comportement hydraulique. *1 vol., 296 p.* (1990). - 300 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 187 — X. WU — L'arsénoopyrite aurifère, composition, conditions de genèse. L'apport des synthèses minérales et de l'étude de gisements d'or (Le Châtelet, l'Aurières, France). *1 vol., 209 p., 52 fig., 20 tabl., 4 pl.* (1990). - 350 FF.
- N° 188 — M. GUIOMAR — Le Carbonifère des chaînes subalpines de Haute-Provence (France) dans son cadre structural. *1 vol., 246 p., 149 fig., 4 pl. photo* (1990). - 400 FF.
- N° 189 — V. BOUCHOT — Contexte géologique et structural des minéralisations aurifères du district de Saint-Yrieix (Limousin, Massif central français). *1 vol., 284 p., 86 fig., 19 tabl., 1 pl. photo* (1990). - 300 FF.
- N° 190 — M. SCHULER — Environnements et paléoclimats paléogènes palynologie et biostratigraphie de l'Éocène et de l'Oligocène inférieur dans les fossés rhénan, rhodanien et de Hesse. *1 vol., 503 p., 144 fig., 87 tabl., 14 pl. h.-t.* (1990). - 600 FF.
- N° 191 — D. VASLET — Le paléozoïque (anté-permien supérieur) d'Arabie saoudite. Volume 1. Histoire géologique de la bordure occidentale de la plate-forme arabe. *1 vol., 209 p., nbs. fig.* (1990). - 250 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 192 — Y.-M. LE NINDRE, J. MANIVIT, D. VASLET — Géodynamique et paléogéographie de la plate-forme arabe du Permien au Jurassique. Volume 2. Histoire géologique de la bordure occidentale de la plate-forme arabe. *1 vol., 280 p., 54 fig., 4 tabl., 4 annexes* (1990). - 500 FF.
- N° 193 — Y.-M. LE NINDRE, D. VASLET, J. MANIVIT — Le Permo-Trias d'Arabie centrale. Volume 3. Histoire géologique de la bordure occidentale de la plate-forme arabe. *290 p., 51 fig., 4 tabl., 11 pl. photo.* (1990). - 600 FF.
- N° 194 — J. MANIVIT, Y.-M. LE NINDRE, D. VASLET — Le Jurassique d'Arabie centrale. Volume 4. Histoire géologique de la bordure occidentale de la plate-forme arabe. *559 p., 74 fig., 1 tabl., 12 pl. photo.* (1990). - 600 FF.
- N° 195 — COLLECTIF — L'eau souterraine, un patrimoine à gérer en commun, colloque 6-7 novembre 1990, Paris. Volume 1. Communications. *443 p.* (1990). - 750 FF.
- N° 196 — COLLECTIF — L'eau souterraine, un patrimoine à gérer en commun. Colloque 6-7 novembre 1990, Paris. Volume 2. Rapports généraux. Table ronde. *171 p.* (1992). - 170 FF. - (ÉPUISÉ).
- N° 197 — O. MAQUAIRE — Les mouvements de terrain de la côte au Calvados. Recherche et prévention. *1 vol., 431 p., 157 fig., 16 ph.* (1990). - 350 FF.
- N° 198 — O. ROUZEAU — Problématique de la transposition des modèles de distribution de température dans le sol aux interprétations issues de la télédétection thermique spatiale. Application au bassin de Paris. *1 vol., 193 p., 96 fig., 54 pl. h.-t.* (1990). - 400 FF.

- N° 199 — B. CROCHET — Molasses syntectoniques du versant nord des Pyrénées : la série de Palassou. *1 vol., 387 p., 129 fig.* (1990). - 400 FF.
- N° 200 — COLLECTIF — Programme géologie profonde de la France. Phase 1989-1990. Thème 11. Ardèche : diagenèse et relations fluides-roches. Forages scientifiques de l'Ardèche. Les interactions fluides-roches sur une paléomarge distensive. Forage de Balazuc 1 : Rapport d'exécution et données préliminaires. *1 vol., 126 p., 52 fig., 23 tabl.* (1990). - 150 FF.
- N° 201 — G. BRONNER — Structure et évolution d'un craton archéen. La dorsale Réguibat occidentale (Mauritanie). Tectonique et métallogénie des formations ferrifères. *448 p., 84 fig., 9 cartes h.-t.* (1992). - 750 FF.
- N° 202 — H.-T. LIAO — Estimation des réserves récupérables de gisements d'or. Comparaison entre le krigeage disjonctif et le krigeage des indicatrices. *1 vol., 198 p., 100 fig., 44 tabl.* (1990). - 400 FF.
- N° 203 — P. FREYSSINET — Géochimie et minéralogie des latérites du Sud-Mali. *1 vol., 278 p., 87 fig., 3 tabl., 8 ph.* (1991). - 350 FF.
- N° 204 — M.-M. BLANC-VALLERON — Les formations paléogènes évaporitiques du bassin potassique de Mulhouse et des bassins plus septentrionaux d'Alsace. *514 p., 162 fig., 47 tabl., 185 ph.* (1991). - 500 FF.
- N° 205 — C. CENSIER — Dynamique sédimentaire d'un système fluvial diamantifère mésozoïque : la formation de Carnot (République centrafricaine). *568 p., 129 fig., 48 tabl., 29 ph.* (1991). - 570 FF.
- N° 206 — P. VALLA — Applications de la modélisation numérique aux méthodes d'électromagnétisme fréquentiel en prospection géophysique. *472 p., 108 fig., 1 tabl.* (1991). - 480 FF.
- N° 207 — M. TERRIER — Néotectonique de la Provence occidentale (France). Vers une analyse multicritère des déformations récentes. Applications à la classification des structures sismogènes. *1 vol., 232 p., 76 fig., 16 tabl.* - 450 FF. - (ÉPUISE).
- N° 208 — J.-P. DERON — Méthodologie d'utilisation de l'imagerie satellitaire à haute résolution spatiale en zone tempérée. Apports à la connaissance géomorphologique, géologique et minérale des Cévennes et du Bas-Languedoc (sud de la France). *1 vol., 386 p., 71 fig., 8 tabl., 7 ph.* (1992). - 350 FF.
- N° 209 — J.-L. SCHNEIDER, J.-P. WOLF — Carte géologique et cartes hydrogéologiques à 1/1 500 000 de la République du Tchad. Mémoire explicatif. *2 vol.* - 600 FF. - (ÉPUISE).
- N° 210 — N. MOUKOLO — Hydrogéologie du Congo. *130 p.* (1992). - 150 FF.
- N° 211 — Géologie profonde de la France. Forum GPF. Nouvelles cibles, 18 mars 1992, Paris. *1 vol., 130 p., 37 fig.* (1992). - 100 FF.
- N° 212 — J. LORENZ — Le Dogger du Berry. Contribution à la connaissance des plates-formes carbonatées européennes du Jurassique. *1 vol., 400 p., 12 pl.* (1992). - 450 FF.
- N° 213 — Vith international symposium on the observation of the continental crust through drilling Continental scientific drilling programmes. Géologie profonde de la France. *1 vol., 288 p., 10 fig., 2 tabl.* (1992). - 100 FF.
- N° 214 — L. MERCIER — Approche thermique de la collision continentale dans le Massif central français : exemple des nappes de l'Artense. *1 vol., 234 p., nb fig., 14 tabl.* (1992). - 250 FF.
- N° 215 — Y.-M. LENINDRE, Ph. DUTARTRE — Découverte du bassin d'Arcachon par la télédétection spatiale. *1 vol., 110 p., 23 fig., 27 pl.* (1993). - 500 FF.
- N° 216 — J.-C. GOUJOU — Analyse pétro-structurale dans un avant-pays métamorphique : influence du plutonisme tardi-orogénique varisque sur l'encaissant épi à mésozonal de Vendée. *1 vol., 347 p.* (1992). - 400 FF.
- N° 217 — F. GIRAUT — Auscultation par imagerie numérique de quelques versants instables. *1 vol., 193 p.* (1992). - 200 FF.
- N° 218 — Forage scientifique Ardèche. Le forage de Balazuc. *1 vol., 122 p.* (1992). - 450 FF. - (ÉPUISE).
- N° 219 — Late orogenic extension in Mountain-Belts. *1 vol., 230 p.* (1993). - 450 FF.
- N° 220 — Y. LEI — La tectonique cassante du gisement aurifère de Salsigne (Aude, France). *1 vol., 174 p.* (1993). - 450 FF.
- N° 221 — D. RABU (coordinator) — Stratigraphy and structure of the Oman mountains. *1 vol., 262 p., 143 fig., 24 tabl., 4 pl. h.t.* (1993). - 650 FF.
- N° 222 — F. MENILLET — Les meulière du bassin de Paris (France) et les faciès associés. Rôle des altérations supergènes néogènes à quaternaire ancien dans leur genèse. *1 vol., 425 p., 186 fig., 34 tabl., 5 pl. photo.* (1993). - 450 FF.
- N° 223 — VI^e Symposium international sur l'observation de la croûte continentale par forage (VIth International Symposium of the observation of the continental crust through drilling). Publications. Géologie de la France. Paris 7-10 avril 1992 sous les auspices du Ministère de la recherche et de la technologie et du Programme international sur la lithosphère. *1 vol., 349 p.* (1993). - 400 FF.
- N° 224 — J.-P. MILESI, J.-L. LESCUYER — The Chessy Zn-Cu-Ba massive sulphide deposit and the devonian Brevenne volcanosedimentary belt (eastern Massif central, France). *1 vol., 258 p., 18 fig., 4 tabl., 8 pl.* (1993). - 350 FF.
- N° 225 — M. MOISY — Evolution de la perméabilité et de la circulation des fluides hydrothermaux dans une zone de cisaillement fragile. *1 vol., 214 p., 81 fig.* (1993). - 280 FF.
- N° 226 — G. RECOCHE — Les concentrations aurifères supergènes liées aux minéralisations sulfurées polymétalliques de la ceinture volcano-sédimentaire d'Ariab-Arbaat (Red Sea Hills Soudan) : étude du gisement de Hassaï. *1 vol., 320 p., 64 fig., 18 pl. h.t., 2 pl. annexes h.t.* (1993). - 450 FF.
- N° 227 — B. SETIAWAN — Les lignées granitiques et les skarns minéralisés en Zn de Longlaai, Est-Kalimantan (Bornéo, Indonésie). *1 vol., 482 p., nombreuses fig., 9 pl. coul. h.t.* (1993). - 500 FF.
- N° 228 — R. HEBERT — Evolution tectonométamorphique d'un arc insulaire au Protérozoïque supérieur : le domaine de Saint-Brieuc (Massif armoricain). *1 vol.* (1994). - 350 FF.
- N° 229 — Géologie profonde de la France. Programme national soutenu par le ministère de la Recherche et de la Technologie. Forages scientifiques de l'Ardèche. Les interactions fluides-roches sur une paléomarge distensive. Forage Morte Mérie 1. Rapport d'exécution et données préliminaires. *1 vol., 156 p., 47 fig., 15 tabl.* (1993). - 420 FF.
- N° 230 — P. AMBERT — Symposium international "Géothermie 94 en Europe. De la recherche à l'exploitation". Orléans, France 8-9 février 1994. International symposium "Geothermics 94 in Europe. From research to development". Orléans, France, 8-9 february 1994. *1 vol., 516 p., 63 communications.* (1994). - 400 FF.
- N° 231 — L'évolution géomorphologique du Languedoc central depuis le Néogène (Grands Causses méridionaux - Piémont languedocien). *1 vol., 210 p., 137 fig., 3 cartes h.t.* (1994). - 450 FF.
- N° 232 — M. AZAROUAL — Modélisation des interactions solutions hydrothermales-granite. Application au futur échangeur géothermique de type roches chaudes sèches de Soultz-sous-Forêts, Alsace (France). *1 vol., 233 p., 73 fig., 25 tabl.* (1994). - 400 FF.

- N° 233 — H. VIVIAN, J.C. THOURET, J.C. BOCQUET, J.P. DEDIEU, D. FABRE, A. THOMAS — Les instabilités d'un bassin-versant montagnard anthropisé. Le torrent de l'Eglise. Les Arcs. Savoie, 192p., 44 fig., 27 tabl., 12 cartes, 6 cartes en annexe (à paraître)
- N° 234 — J.M. LEISTEL, D. BONIJOLY, C. BRAUX, Ph. FREYSSINET, A. KOSAKEVITCH, X. LECA, J.L. LESCUYER, E. MARCOUX, J.P. MILÉSI, P. PIANTONE, F. SOBOL, M. TEGYEY, D. THIÉBLEMONT, L. VIALLEFOND.— The massive sulphide deposits of the South Iberian pyrite province : geological setting and exploration criteria, 1 vol., 236 p., 48 fig., 24 tabl. (1994) . - 450 FF.
- N° 235 — S. CLAUSER — Etudes stratigraphiques du Campanien et du Maastrichtien de l'Europe occidentale. Côte basque, Charentes (France), Limbourg (Pays-Bas), 1 vol., 266 p., 108 fig., 6 tabl. (1994).- 400 FF.
- N° 236 — A. DAVID — Influence des paramètres hydroclimatologiques sur les déplacements verticaux du radon-222 en zone non-saturée. 1 vol., 199 p., 111 fig., 3 annexes (1995). - 500 FF.
- N° 237 — Atelier sur les ressources minérales et le développement durable. Elincourt Sainte-Marguerite (France) (5-7 mai 1994). Résumés et documents de base. 167 p. Mineral resources and sustainable development : a workshop. Elincourt Sainte-Marguerite (France) 5-7 may 1994. Abstracts and background documents. 156 p. (1994) - 400 FF.
- N° 238 — J. JEHLICKA — Etude structurale de matières organiques soumises à des processus métamorphiques. 1 vol., 240 p., 38 fig., 23 tabl., 10 pl. photo (1994). - 480 FF.
- N° 239 — Ph. ALVAREZ — Les facteurs de contrôle de la sédimentation du supergroupe ouest-congolien (Sud-Congo). Rampe carbonatée et activité biologique au Protérozoïque supérieur. 1 vol., 235 p., 56 fig., 18 pl. photo (1995). - 500 FF.
- N° 240 — D. LAHONDÈRE — Les schistes bleus et les éclogites à lawsonite des unités continentales et océaniques de la Corse alpine. Nouvelles données pétrologiques et structurales. 1 vol., 285 p., 117 fig., 29 tabl., 6 pl. photo (1996) (à paraître)
- N° 241 — C. ROTH — Contribution de la géostatistique à la résolution du problème inverse en hydrogéologie. 1 vol., 195 p., 81 fig. (1995). - 500 FF.
- N° 242 — F. GUÉRIN — Production et mécanismes de migration du radon-222 dans les milieux fissurés : application à la recherche des discontinuités perméables du socle cristallin. 1 vol., 282 p., 141 fig., 130 tabl. (1995). - 600 FF.
- N° 243 — Colloque international Minéralogie fondamentale et appliquée à la mémoire de Claude GUILLEMIN, 1923-1994. Résumés des communications. Institut de France 4 et 5 septembre 1995. 1 vol., 117 p. (1995). - 80 FF.
- N° 244 — Workshop on Albanian ophiolites and related mineralization. IUGS/UNESCO modeling programme, 10-17 October 1995. Papers and abstracts. Field guidebook. 1 vol., 191 p., 41 fig., 25 tabl. (1995). - 400 FF.
- N° 245 — D. DESSANDIER — Etude du milieu poreux et des propriétés de transfert des fluides du tuffeau blanc de Touraine. Application à la durabilité des pierres en œuvre. 1 vol., 279 p., 97 fig., 53 tabl. (1995). - 600 FF.
- N° 246 — G. OUILLOU — Application de l'analyse multifractale et de la transformée en ondelettes anisotropes à la caractérisation géométrique multi-échelle des réseaux de failles et de fractures. 1 vol., 313 p., 129 fig. (1995). - 650 FF.
- N° 247 — Colloque Géofrance 3D. Connaissance des structures et des processus géologiques du sous-sol de la France : vers un observatoire 3D de la croûte continentale. Synthèse des groupes thématiques. 1 vol., 88 p., 23 fig. (1995). - 200 FF.
- N° 248 — Colloque Formations superficielles et géomorphologie. Rouen 19-20 mars 1996. 1 vol., 99 p., 14 fig. (1996). - 250 FF.
- N° 249 — F.G. BOURROUILH-LE JAN — Plats-formes carbonatées et atolls du Centre et Sud Pacifique. Stratigraphie, sédimentologie, minéralogie et géochimie. Diagenèses et émergences : aragonite, calcite, dolomite, bauxite et phosphate. 1 vol., 365 p., 215 fig. (1996). - 600 FF.
- N° 250 — F. LÉONE — Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain. 1 vol., 286 p., 65 fig., 34 tabl., 17 annexes (1996). - 600 FF.
- N° 251 — C. DEZAYES — Caractérisation et interprétation d'un volume rocheux fracturé à partir de données de forages. Les forages géothermiques de Soultz-sous-Forêts. 1 vol., 222 p., 117 fig., 6 fig. (1996). -500 FF.
- N° 252 — C. CARNEC — Interférométrie SAR différentielle. Application à la détection et au suivi de mouvements de terrain. 1 vol., 173 p., 77 fig. (1996). -400 FF.
- N° 253 — A. GUTIEREZ — Evaluation des ressources en eau souterraine de l'île de Malte. 1 vol., 250 p., 174 fig., 65 tabl. (1996).- 600 FF
- N° 254 — S. EL MAGNOUNI — Méthodologie d'aide à la décision pour l'évaluation et la gestion multicritère des ressources en eau souterraine. 1 vol., 178 p., 56 fig. (1996).-400FF
- N° 255 — M. CALVET — Morphogenèse d'une montagne méditerranéenne : les Pyrénées orientales. 3 vol., 1177p., 111 pl. photo n. et bl (1996).-900FF
- N° 256 — Colloque contribution des eaux souterraines au fonctionnement des hydrosystèmes, conséquences pour la gestion, 1 vol., 134 p. (1996). -350 FF
- N° 257 — M. CHABART — La recharge de l'aquifère multicouche du Roussillon et les conséquences d'un éventuel changement climatique sur la gestion de la ressource en eau (Pyrénées-Orientales). 1 vol., 160 p., 132 fig., 59 tabl. (1996).-650 FF
- N° 258 — F. CHEVRON — Dénitrification biologique d'une nappe phréatique polluée par des composés azotés d'origine industrielle. 1 vol., 216 p. 46 fig. 17 tabl., 3 pl. photo (1996).-500 FF

N° 259 – Y MARCHAND – Cartographies sédimentologiques et morphologiques par télédétection de la baie du Mont Saint-Michel (Ouest de la France) 1 vol., 236 p., 70 fig., 21 tabl. (1997).

N° 260 – P. ANDREIEFF – Note d'orientation pour l'établissement de la carte géologique de France à 1/50000. (1997) (sous presse)

N° 261 – A. COMPANY-REMOND – Images SAR : Possibilités d'extraction d'un paramètre physique du ruissellement, la rugosité (Modélisation et expérimentation) 1 vol., (1997) (sous presse).

Afin d'améliorer l'accès à l'information, les Éditions BRGM mettent à la disposition du public, certains documents notés comme (ÉPUISÉ) dans la liste ci-dessus.

Ces reproductions n'étant faites qu'au fur et à mesure des demandes, veuillez nous consulter pour devis.



BON DE COMMANDE

à présenter à votre librairie habituelle ou à défaut
à retourner à : **ÉDITIONS DU BRGM - B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS Cedex 2 - FRANCE**

Nom ou Organisme: _____

Adresse: _____

Veuillez me faire parvenir dès parution les Documents du BRGM
Je réglerai ceux-ci à réception de la facture

Veuillez me faire parvenir le(s) Document(s) suivant(s):

VOTRE MODE DE PAIEMENT AU CHOIX		
<input type="checkbox"/> Chèque postal <input type="checkbox"/> Chèque bancaire	Avec votre carte de paiement	SIGNATURE
Carte bancaire <input type="checkbox"/> Visa <input type="checkbox"/> Eurocard <input type="checkbox"/> Mastercard	(N'oubliez pas d'inscrire son n° et de signer) 	Date d'expiration de votre carte bancaire

	Nombre exemplaire	Prix unitaire	TOTAL
N°-----	-----	-----	-----
N°-----	-----	-----	-----
N°-----	-----	-----	-----
N°-----	-----	-----	-----
N°-----	-----	-----	-----
N°-----	-----	-----	-----
Total			-----
* Frais de port et d'emballage			-----
Montant total			-----

* 50 F pour la France ou 75 F pour l'étranger



Impression et façonnage
BRGM Service reprographie
Dépôt légal : mai 1997