HAL
open science

Carte d'hydrogéologie du Vercors

Philippe Rousset

To cite this version:

Philippe Rousset. Carte d'hydrogéologie du Vercors. Géologie appliquée. Université Scientifique et Médicale de Grenoble, 1982. Français. NNT : . tel-00853703

HAL Id: tel-00853703

https://theses.hal.science/tel-00853703

Submitted on 23 Aug 2013

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.

RESUME

La carte hydrogéologique du massif du Vercors et sa notice constituent un essai de synthèse des connaissances actuelles sur l'hydrogéologie d'un massif subalpin karstique : le Vercors.

La carte réprésente le comportement hydrogéologique des terrains par des figurés et couleurs différents ainsi que le réseau hydrographique, les sources, pertes, cavités naturelles actives ou fossiles, et toute autre donnée concernant l'eau.
Elle a été conçue en essayant d'adapter, à l'état des connaissances actuelles, les normes préconisées depuis 1962 jusqu'à nos jours.

La notice explicative précise les éléments portés sur la carte et apporte quelques complèments nécessaires à la bonne exploitation de celle-ci. Les caractéristiques essentielles des principaux points d'eau du massif y sont décrites.

Mots clefs : carte hydrogéologique - Vercors - karstique -

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

GEOLOGIE GRENOBLE UJF
D 050 030694 2

Ex : n° 3

THÈSE

présentée à

L'UNIVERSITÉ SCIENTIFIQUE ET MÉDICALE DE GRENOBLE

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE 3e CYCLE DE GÉOLOGIE APPLIQUÉE

par

Ph. ROUSSET

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

SUJET

CARTE D'HYDROGEOLOGIE DU VERCORS

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
MAISON DES GEOSCIENCES
DOCUMENTATION
B.P. 53
F. 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. 04 76 63 54 27 - Fax 04 76 51 40 58
Mail : ptalour@ujf-grenoble.fr

21 MARS 1983

cette thèse n'a de valeur qu'avec les 2 parties de la carte

Soutenue le 24 septembre 1982 devant la commission d'examen :

R. BARBIER	Professeur émérite à l'U.S.M.G.	Président
J. SARROT-REYNAULD	Professeur à l'U.S.M.G.	Rapporteur
M. ALBINET	Ingénieur hydrogéologue au B.R.G.M. Détaché à l'Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse	Examinateur
J.C. FOURNEAUX	Maître-Assistant à l'U.S.M.G.	Examinateur
Y. PILLET	Président du P.N.R.V.	Invité

SOMMAIRE

CHAPITRE I.

I. APERCU GÉOGRAPHIQUE — PAGE : 3

A. MORPHOLOGIE
B. ALTITUDE
C. LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE
D. GROTTES ET SCIALETS
E. VÉGÉTATION
F. L'ACTIVITÉ HUMAINE

CHAPITRE II

I. CADRE STRUCTURAL — PAGE : 7

A. CADRE STRUCTURAL
B. APERCU STRUCTURAL

II. CADRE STRATIGRAPHIQUE — PAGE : 10

III. CARACTÈRES TECTONIQUES — PAGE : 17

IV. LES FORMATIONS SUPERFICIELLES — PAGE : 17

CHAPITRE III - CLIMAT ET EAUX DE SURFACE-

I. APERCU CLIMATOLOGIQUE — PAGE : 22

A. LE RÉSEAU CLIMATOLOGIQUE
B. LES PRÉCIPITATIONS
C. LES TEMPÉRATURES
D. LES VENTS
E. L'INSOLATION

II. LE DÉFICIT D'ÉCOULEMENT ET L'ÉVAPOTRANSPIRATION RÉELLE — PAGE : 29

A. LE DÉFICIT D'ÉCOULEMENT
B. L'ÉVAPOTRANSPIRATION RÉELLE

III. LES DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES DE SURFACE — PAGE : 33

A. PRÉSENTATION DES TABLEAUX
B. LE RÉGIME DES COURS D'EAU DE SURFACE
C. ELÉMENT DU BILAN D'EAU DE SURFACE

CHAPITRE IV -HYDROGEOLOGIE-

I. DONNÉES GÉNÉRALES RÉGIONALES — PAGE : 38

A. LES TYPES DE RELATION
B. LES TYPES DE SOURCES

II. QUELQUES OBSERVATIONS SUR LES AQUIFERES PRÉSENTS SUR LA CARTE — PAGE : 40

1. LES CARACTÈRES HYDROGÉOLOGIQUES
2. OBSERVATIONS SUR LE RÉGIME DES ÉCOULEMENTS
3. ÉCOULEMENTS PARTICULIERS DE CERTAINS RÉSEAUX KARSTIQUES.
4. OBSERVATIONS SUR LA NAPPE DU SYNCLINAL DE LA VERNAISON.
5. OBSERVATIONS SUR LA NAPPE CAPTIVE ÉVENTUELLE DU SYNCLINAL DE LANS.
6. OBSERVATIONS HYDROGÉOLOGIQUES SUR LA NAPPE MIOCÈNE DU SYNCLINAL D'AUTRANS.
7. OBSERVATIONS SUR LES NAPPES DES TERRAINS GLACIAIRES DU VALLON DE L'ACHARD.
8. OBSERVATIONS SUR LES CIRCULATIONS DANS LES MORAINES GLACIAIRES.
9. OBSERVATIONS SUR LES CIRCULATIONS DANS LES LAUZES GRÉSEUSES ET NIVEAUX SABLEUX SÉNONIENS.
10. OBSERVATIONS SUR L'HYDROGÉOLOGIE DE LA BORDURE EST ET SUD-EST DU MASSIF.

CHAPITRE V -COMPOSITION CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DU VERCORS-

I. COMPOSITION CHIMIQUE — PAGE : 46

A. LA TEMPÉRATURE
B. LA RÉSISTIVITÉ
C. LE MAGNÉSIUM

II. COMPOSITION BACTÉRIOLOGIQUE — PAGE : 47

CONCLUSION — PAGE : 52

BIBLIOGRAPHIE — PAGE : 53

ANNEXES

- TABLEAU DES PRINCIPALES ÉMERGENCES DU MASSIF
- LISTE DES CAVITÉS RECOUPÉES PAR UNE CIRCULATION SOUTERRAINE
- LES GRANDES CAVITÉS DU VERCORS
- CARTE DES ISOHYÉTES
- TABLEAU DES COLORATIONS.

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

J'exprime ma profonde gratitude à toutes les personnes qui m'ont aidé et conseillé dans l'accomplissement de ce travail, en particulier :

- Monsieur le Professeur R. BARBIER, qui m'a fait l'honneur de présider le jury de thèse.

- Monsieur le Professeur J. SARROT-REYNAULT pour m'avoir accueilli dans son laboratoire et conseillé tout au long de ce travail.

- Monsieur G. CHATAIN, conseiller scientifique du Parc Naturel Régional du Vercors, qui a permis l'élaboration et la réalisation de ce document grâce à son efficacité, son expérience et son aide amicale.

- Monsieur J.C. FOURNEAUX, Maître assistant, qui m'a orienté vers ce sujet et procuré au cours de mes études une aide matérielle dont je lui suis reconnaissant.

- Monsieur Albinet, ingénieur hydrogéologue au B.R.G.M., détaché auprès de l'Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse.

- Monsieur Y. PILLET, Président du Syndicat Mixte du parc Naturel Régional du Vercors.

Je remercie également toutes les personnes, professeurs, membres du S.R.A.E., du P.N.R.V., de la D.D.A., de la D.A.S.S., de l'E.D.F., étudiants et spéléologues qui ont contribué à cette étude, ainsi que messieurs BARBET et SALVETTI des imprimeries Aujard-Blanchot, qui par leur patience et conseils ont permis la réalisation graphique et l'impression de la carte.

La dactylographie du texte a été réalisée par G. MOULIN-FRIER, l'impression de la notice a été réalisée au P.N.R.V. par M.C. FAURE.

Ph. R.

21 MARS 1983

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

10007164

AVANT PROPOS

La carte hydrogéologique du massif du Vercors est publiée par le Comité Scientifique du Parc Naturel Régional du Vercors. Elle a été élaborée au laboratoire d'hydrogéologie de l'Institut Dolomieu (U.S.M.G.) dans le cadre d'une thèse de troisième cycle avec l'appui financier :

- du Parc Naturel Régional du Vercors
- de l'Agence de Bassin
- des Fonds interministériels pour la qualité de la vie
- du laboratoire d'hydrogéologie (Institut Dolomieu)

Les études et documents utilisés ont été mis à disposition par la D.D.A., la D.A.S.S de l'Isère et de la Drôme, le S.R.A.E., l'E.D.F. et Monsieur H. Arnaud (maitre assistant à l'U.S.M.G.). Les cartes géologiques au 1/50 000 (éditées par le B.R.G.M.) de Grenoble, Vif, Romans sur Isère, la Chapelle en Vercors, Charpey, Mens, Die ont éte consultées, ainsi que les nombreuses revues spéléologiques et travaux effectués au laboratoire d'hydrogéologie de l'Institut Dolomieu.

Cette carte a été conçue comme un document de synthèse présentant les données hydrogéologiques acquises jusqu'en 1981, et des éléments interprétés, afin d'améliorer le schéma des circulations souterraines.

Elle a été dressée tout en essayant de respecter les normes de représentation préconisées depuis 1962 jusqu'à nos jours. La représentation du comportement hydrogéologique des terrains, de la structure des réservoirs et de différentes informations ponctuelles a été préférée à la représentation d'informations relatives au comportement hydrodynamique des systèmes aquifères, car outre l'aspect technique, la carte hydrogéologique du Vercors veut être un document pédagogique qui permette de comprendre la fragilité du massif.

La superficie cartographiée représente, à part sur la bordure Sud Ouest (Monts du matin), l'ensemble des systèmes aquifères du massif, et représente ainsi, outre le massif du Vercors, la partie septentrionale du Diois, la partie occidentale du trièves et une partie de la plaine de l'Isère.

La présente notice n'est pas une monographie hydrogéologique du Vercors, mais un complèment de la carte, dans lequel sont explicités quelques éléments et dans lequel sont données des informations complémentaires, issues de publications diverses, nécessaires à une bonne compréhension et exploitation de celle-ci.

CHAPITRE I

I. APERCU GEOGRAPHIQUE.

Au Sud Ouest de Grenoble, le massif calcaire du Vercors forme sur une superficie d'environ 1 500 km², une entité géographique et hydrogéologique karstique, bordée par les vallées du Drac à l'Est, de l'Isère au Nord et de la Drôme au Sud. (fig. N°1).

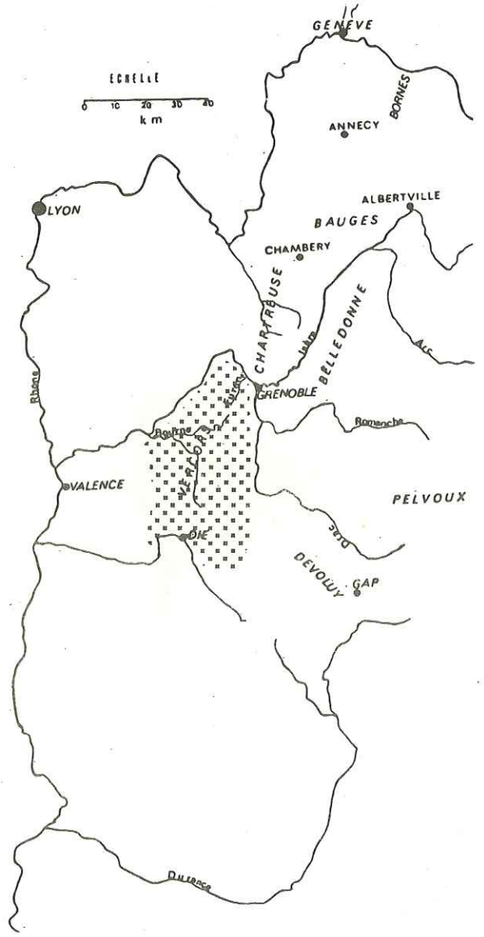


Fig. N°1 : Le Massif du Vercors dans son cadre géographique régional.

A. MORPHOLOGIE

Vaste carapace calcaire, formant de hautes falaises sur la presque totalité de son pourtour, le Vercors est le maillon le plus méridional des massifs subalpins septentrionaux. Il en diffère globalement par le style conforme de ses structures: quatre dépressions subméridiennes limitent grossièrement trois zones de plateaux calcaires.

a. *Les dépressions :*

1. plaine de l'Isère
2. Royans
3. vallées de la Vernaison, de la Doulouche et de la Drevenne.
4. plaine du Drac.

Seule la dépression 3 et celle du Royans font partie du massif. Elles correspondent toutes deux à des synclinaux subméridiens.

b. *Les plateaux :*

1. le Chaffal-Léoncel, les Monts du Matin
2. les Coulmes, Bois de l'Allier Côte Belle, Lente, Ambel
3. les synclinaux d'Autrans, Villard, les Hauts Plateaux.

La morphologie de la partie Nord et Sud de ces zones s'oppose :

au Nord : les zones centrales et orientales engendrent des reliefs bien individualisés : anticlinaux, synclinaux.

au Sud : les trois zones se juxtaposent et un relief de plateaux affectés d'ondulations structurales domine.

Des cluses profondes Est-Ouest affectent ces plateaux (Bourne, Vernaison).

B. ALTITUDE

D'altitude moyenne de 1100 mètres, le Vercors culmine sur sa bordure Est (Grand Veymont 2341 m). Ces altitudes quasi constantes du Nord au Sud, diminuent nettement d'Est en Ouest (2300-800 m).

Seule la dépression du Royans, les cluses et les contreforts du Massif ont des altitudes inférieures à 500 mètres.

C. RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Les écoulements superficiels et souterrains du Vercors sont tributaires de trois cours d'eau principaux : l'Isère, le Drac et la Drôme délimitant trois zones orographiques :

- la bordure Est du massif drainée vers le Drac.

- la bordure Sud drainée vers la Drôme.

- le reste du massif drainé vers l'Isère par la Bourne et ses affluents. (la fig. N°2 montre la faible densité du réseau de drainage superficiel au sein du massif).

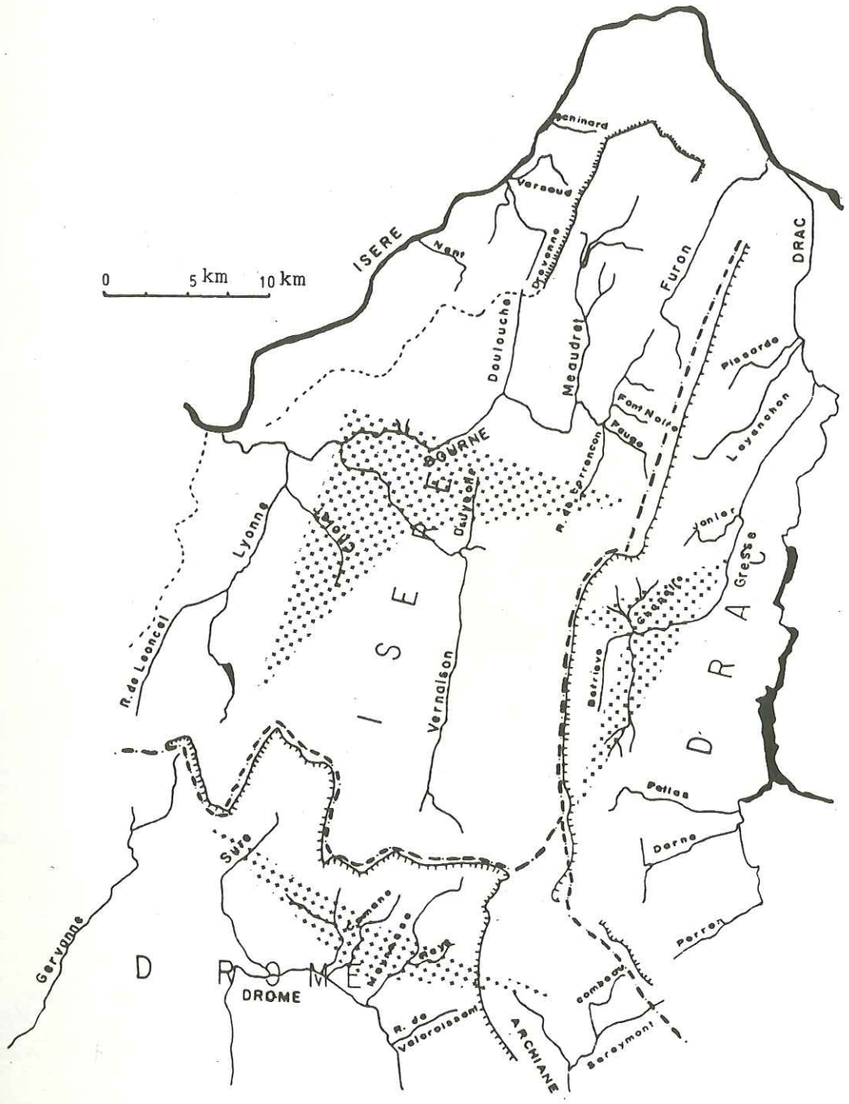


Fig. N°2 : Le réseau hydrographique pérenne du vercors.

C 1. *Les profils en long :*

C 1.1 Au sein du massif, *la Bourne* prend sa source dans le synclinal de Villard de Lans à une altitude de 1050 mètres.
De Villard de Lans jusqu'à sa confluence avec l'Isère à St. Nazaire en Royans, elle s'écoule d'Est en Ouest, recoupant perpendiculairement les structures Nord - Sud en gorges profondes.
De ce fait, elle joue le rôle de drain autour duquel s'organisent les circulations souterraines karstiques et les circulations superficielles. Elle draine ainsi au Pont de Manne toutes les eaux du Massif (bassin versant : environ 830 km²).
Son profil en long fait apparaître une pente faible lorsqu'elle s'écoule dans le Val de Lans et le bassin du Royans; une pente forte (jusqu'à 8%) lorsqu'elle transverse les structures du massif. Cette forte pente sur la majeure partie de son cours lui confère un caractère torrentiel (fig. N°3).

La Vernaison présente le même type de profil en long.

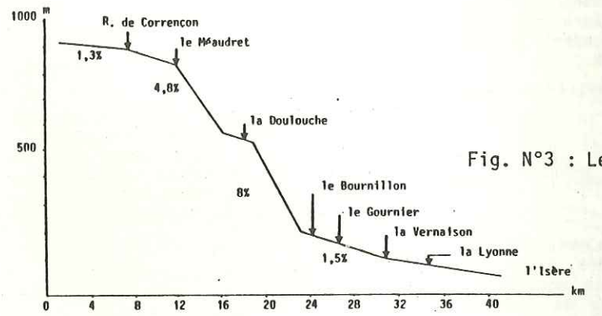


Fig. N°3 : Le profil en long de la Bourne

C 1.2 Sur la bordure Sud et Est les cours d'eau ont :

- des caractères semblables entre eux. Nés sur les pentes en bordure des plateaux, ils rejoignent le niveau de base géographique en franchissant les ressauts formés par les barres calcaires jurassiques.

- des caractères différents suivant les régions. Le profil en long est :
. Au Nord Est, raide et les bassins versants de faible superficie.
. Au Sud Est fortement penté uniquement dans sa partie médiane pour le franchissement des ressauts jurassiques.
. Au Sud à pente faible relevée en bordure du massif.

C 1.3 Sur la bordure Nord Ouest: les profils en long sont raides et les bassins versants de faible superficie.

D. GROTTES ET SCIALETS (Avens)

Le karst du Vercors est un karst de moyenne montagne. Environ 1800 cavités fossiles ou actives ont été recensées. Dès 1896 des explorateurs (Martel & Decombaz) explorèrent les premières cavités. L'exploration du milieu souterrain n'a cessé depuis lors de connaître une intense activité.

Le Vercors est semble-t-il un des massifs en Europe où les phénomènes de karstification sont les plus intenses. Ce fait est lié à diverses conditions :

- la présence d'assises calcaires épaisses et homogènes.

- une structure peu accidentée favorable au développement de grandes cavités.

- des conditions climatiques propices: précipitations abondantes, températures peu élevées etc.....

- une longue évolution au cours des temps géologiques :
. les phénomènes de karstification (dissolution du $CaCO_3$) développés pendant la première phase d'émersion du Vercors (Eocène-Oligocène) et pendant les épisodes glaciaires quaternaires se poursuivent en effet encore aujourd'hui a un rythme moyen de 120 à 170 mm d'ablation par millénaire (J.J. Delannoy - 1981).
. les cavités se développent surtout dans les calcaires barrémo-bédouliens et sénoniens. Quelques formes karstiques existent dans les calcaires valanginiens et tithoniques. Ces dernières sont peu importantes car les superficies d'affleurement sont trop réduites pour alimenter des circulations souterraines.

. sur la carte ont été reportées les cavités actives ou fossiles en fonction de leur profondeur pour les scialets, et du développement pour les grottes. Plusieurs faits sont à noter dans leur répartition : (voir répartition sur la carte).

- les grottes et scialets importants (développement supérieur à 100 mètres) liés au Sénonien sont peu nombreux et surtout situés au Nord Est du massif (cuves de Sassenage, grotte du Pont des Aniers, Trou qui souffle etc...).

- des cavités existent dans les marno-calcaires hauterivien-barrémiens. Ces cavités sont situées sur des failles drains (grotte des Pisserottes - grotte du Kiapet).

- les cavités importantes sont pour la plupart liées aux calcaires barrémo-bédouliens. Au Sud, où ces calcaires deviennent plus lités et argileux, peu de grandes cavités sont développées malgré des circulations souterraines abondantes.

- une même cavité peut se développer au gré de la structure dans le Barrémo-Bédoulien et le Sénonien (ex : Trou qui souffle).

- le réseau du Brudour dans la Forêt de Lente est un épikarst alors que tous les autres réseaux correspondent à des phénomènes karstiques profonds.

Une liste des principales cavités du Vercors est donnée en annexe.

E. VEGETATION

La végétation du massif du Vercors se rattache à la végétation des Alpes du Nord, bien que les influences méditerranéennes soient très marquées au Sud du massif. Le couvert végétal dépend de son exposition, de l'altitude et des terrains qu'il recouvre.

En plaine, la surface agricole est importante. Dans le Royans et sur les contreforts Sud et Est du Vercors, la moitié de cette surface est couverte de prairies, l'autre de cultures céréalières et de vergers (noyers-pommiers). Dans le Diois, à des altitudes inférieures à 900 mètres, la prairie domine (75% des surfaces agricoles), et les cultures céréalières sont plus rares.

En bordure de ces zones, sur les fortes pentes, les cultures font place à une couverture forestière basse sans valeur économique (forêt de chênes sessiles et charmes sur les contreforts Est et Nord Ouest, forêt de chênes pubescents au Sud et Sud Ouest).

Dans le massif lui-même, les prairies permanentes artificielles ou naturelles ne se développent qu'au fond des synclinaux. Les reliefs et les plateaux sont occupés par des forêts de hêtres et de sapins jusqu'à 1600 mètres. Les conditions climatiques fraîches et humides permettent au Nord (fait caractéristique) l'établissement de l'épicéa. Au Sud où ces conditions sont moins favorables (plus sec et plus chaud) l'épicéa disparaît.

Au dessus de 1600 mètres le couvert végétal devient de plus en plus ouvert (forêt d'épicéa, puis de pins à crochets) pour ne former avec l'altitude que d'importantes prairies : (Hauts plateaux, Glandasse, Serre Montué, Montagne de Beurre etc...).

F. L'ACTIVITE HUMAINE

Malgré un développement touristique important, la densité moyenne de la population du Vercors, dans les zones habitées (15-20 habitants au km² dans le Royans, 10 habitants au km² dans le Vercors Sud) reste faible.

De partout l'activité agricole domine fortement conditionnée par l'activité touristique estivale et hivernale. Celle-ci très développée dans le Vercors Nord entraîne des problèmes d'alimentation en eau et d'épuration.

Les activités industrielles et artisanales (bois, tissus) peu développées et peu polluantes, se répartissent dans tout le massif. Dans le Royans les sables éocènes sont utilisés comme sables de construction et pour la fabrication de produits réfractaires.

Des équipements hydroélectriques ont été réalisés au début du siècle sur la Bourne (fig. N° 4), le Furon, la Lyonne.

Deux petites centrales privées turbinent les eaux du Cholet et du Frochet.

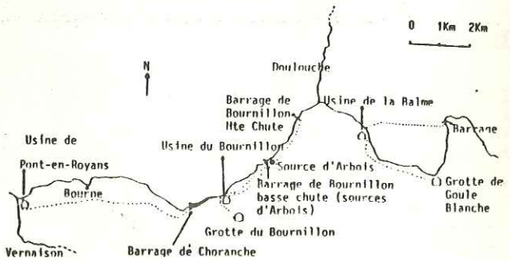


Fig. N°4 : Les équipements hydroélectriques de la Bourne.

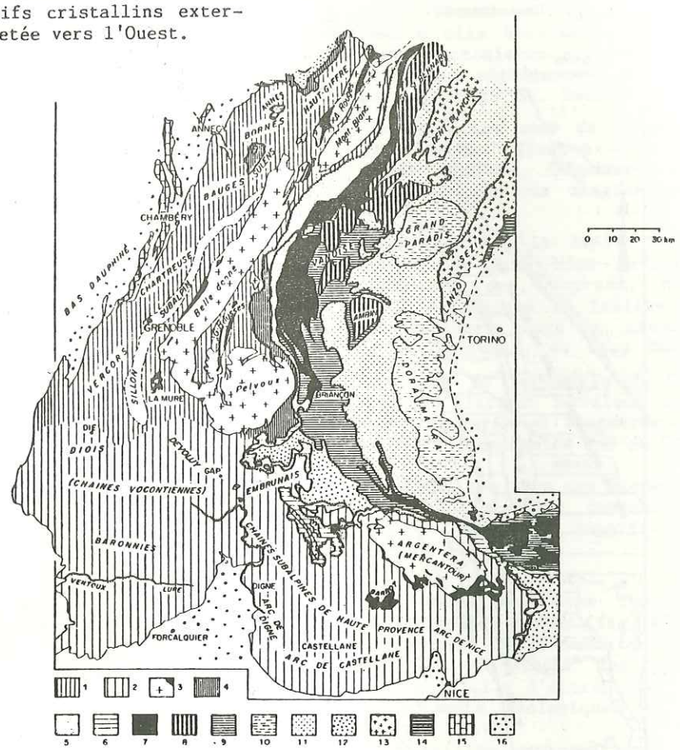
CHAPITRE II

I. CADRE STRUCTURAL. (fig. N°5)

A. LE CADRE STRUCTURAL REGIONAL

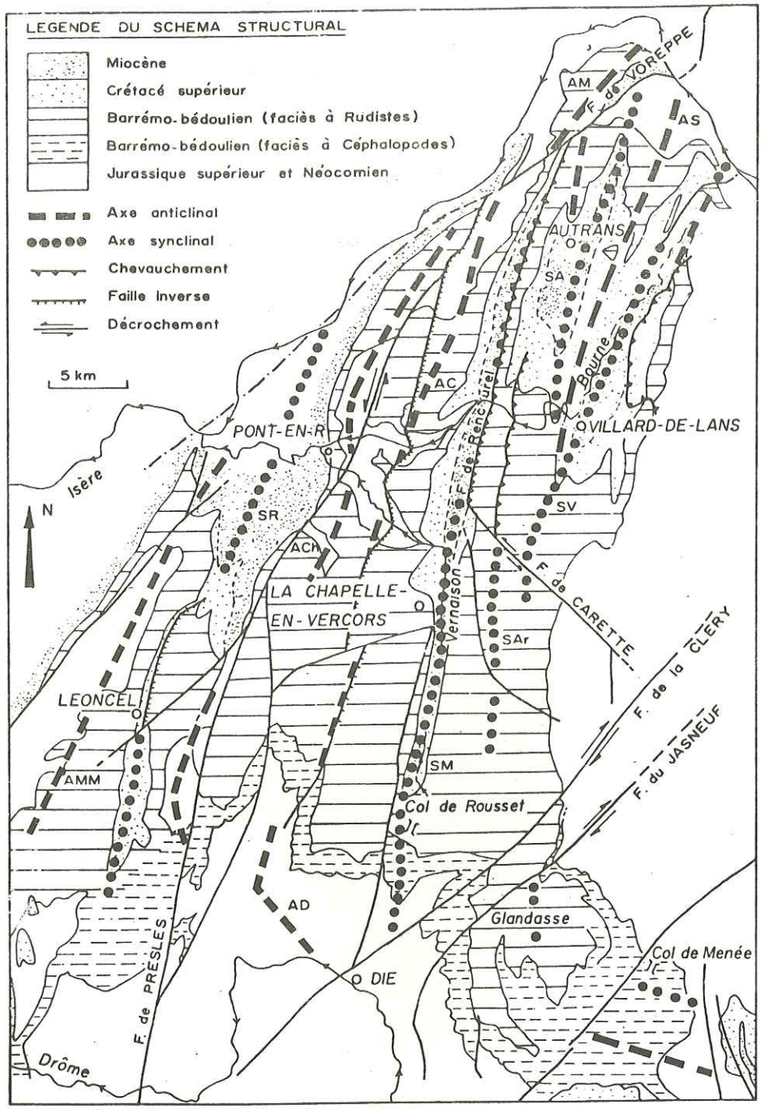
Le massif du Vercors résulte de la superposition de terrains sédimentaires, formant une série stratigraphique plus ou moins continue du Lias au Miocène. C'est l'élément le plus méridional des chaînes subalpines des Alpes du Nord; classiquement interprété comme étant la couverture Secondaire des massifs cristallins externes, décollée et rejetée vers l'Ouest.

Situé à la confluence de trois zones structurales différentes, (massifs subalpins septentrionaux, massifs subalpins méridionaux, massifs jurassiens) le Vercors a gardé dans sa structure des caractères de ces trois zones.



1. Chaines subalpines septentrionales - 2. Chaines subalpines méridionales - 3. Massifs cristallins externes et bassins permo-houillers - 4. Zone ultradauphinoise - 5. Zone valaisane - 6. Zone subbriançonnaise - 7. Zone houillère briançonnaise - 8. Zone Vanoise-Mt Pourri (Permo-Houiller briançonnais métamorphique) - 9. Mésozoïque briançonnais - 10. Massifs cristallins internes piémontais - 11. Zone des schistes lustrés piémontais - 12. Nappes de Flyschs néocrétacés (Flysch à Helminthoïdes, Flysch de la Simme s.l.) - 13. Zone Sesia-Dent Blanche - 14. Zone du Canavèse et d'Ivrée - 15. Jura - 16. Bassins molassiques péri-alpins.

Fig. N°5 : Le Vercors dans son cadre structural régional d'après J. Debelmas, dans "Géologie de la France 1974".



AM : Anticlinal de Montaud
SA : Synclinal d'Autrans
SR : Synclinal du Royans
SAr: Synclinal d'Arbounouse
SM : Synclinal Médian
AS : Anticlinal de Sassenage
AC : Anticlinal des Coulmes
SV : Synclinal de Villard de L.
ACH : Anticlinal de Chatelus
AMM : Anticlinal des Mts du Matin
AD : Anticlinal du Diois

Fig. N°6 : Schéma structural du Vercors (d'après H. Arnaud "Grottes et Scialets 1978").

B. APERCU STRUCTURAL

Les éléments structuraux du massif du Vercors, résultent principalement d'une phase tectonique post Miocène, dont les effets majeurs sont les plus ressentis au Nord du massif.

Sur le schéma structural (fig.N°6), on observe :

- des plis anticlinaux et synclinaux conformes subméridiens. Les synclinaux de Villard de Lans, d'Autrans, du Royans, le synclinal médian du Vercors sont les synclinaux les mieux individualisés du massif. Ils séparent des zones de plateaux à valeur anticlinale.

- des décrochements N 50 dextres et N 140 sénestres responsables de déplacements plurikilométriques sur la bordure Est (faille de la Cléry, faille de Carette). (H. Arnaud).

- des failles inverses subméridiennes mettant en contact des terrains d'âge très différent, au Nord. Ces failles correspondent pour la plupart à d'anciennes failles normales basculées le long des plis (H. Arnaud) (ex : faille de Rencurel, faille de la Cournouse).

- des coulissements anciens, sénestres, N 20 à N 40, tordus et simulant localement des accidents inverses, dans la partie Ouest du massif (faille du faisceau de Presles-Saillans) (H. Arnaud & Monjuvent - 1975).

- des failles subméridiennes normales dans le Vercors méridional; des décrochements N 20 et N 30 dans la partie occidentale (H. Arnaud - 1973), correspondant à des failles anciennes héritées de la tectonique d'âge crétacé supérieur des massifs subalpins méridionaux.

- une faille chevauchante correspondant à la terminaison méridionale du chevauchement subalpin principal, mettant en contact des zones paléogéographiques à caractères stratigraphiques différents.

- enfin, à l'échelle du massif, une structure Est-Ouest synclinale dont l'axe correspond pratiquement à la vallée de la Bourne, (voir signes de pendage des axes de plis) héritée de mouvements tectoniques antérieurs au Miocène.

De façon générale, la structure du Vercors est simple comparée aux autres massifs subalpins, on y observe quatre zones structurales différentes :

- à l'Ouest : les Monts du Matin constituent une zone anticlinale, dont la bordure Ouest retombe à la verticale sur la plaine du Valentinois (H. Arnaud). Quelques petits plis Nord-Est Sud-Ouest liés aux phases tectoniques affectant les massifs subalpins méridionaux, sont visibles dans la région de St. Nazaire en Royans.

- au centre : une zone de plateaux à valeur anticlinale, affectée de replis synclinaux en surface, (Coulmes, Forêt de Lente) et découpée par des failles subméridiennes.

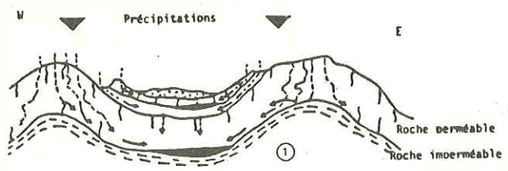
- au Nord Est de la faille de Carette: un ensemble de plis bien individualisés (synclinal de Lans, Autrans, Fauge) se développe, accompagné de failles inverses pouvant évoluer jusqu'au chevauchement (faille de Rencurel, du Gros Martel...).

- au Sud Est de la faille de Carette : une zone de plateaux à valeur synclinale fortement fracturée et fisssurée, se prolonge jusqu'à l'extrémité Sud du Glandasse.

Il va de soi, que tous ces éléments structuraux jouent un rôle fondamental dans l'écoulement des eaux superficielles et souterraines :

* à l'échelle locale :
  - les synclinaux bien individualisés sont de véritables drains (fig. N°7.1).
  - les zones de plateaux à structures mal définies entraînent des diffluences qu'il est difficile d'appréhender à partir de raisonnements géologiques ou hydrologiques (fig. N°7.2).
  - les failles peuvent jouer un rôle de drain.

* à l'échelle du massif :
  - le pendage général des structures au Nord de la Bourne vers le Sud, et au Sud de la Bourne vers le Nord ramène vers celle-ci la quasi totalité des eaux souterraines (fig. N° 8).



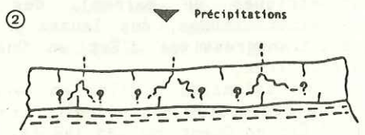


Fig: N°7.1 & 7.2. : Rôle de la structure locale dans l'écoulement des eaux souterraines.

050 030694 2

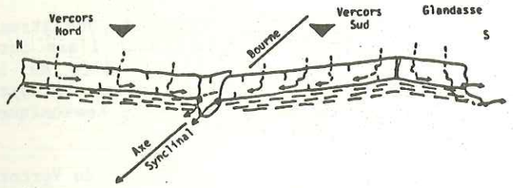


Fig. N°8 : Rôle de la structure générale du massif dans l'écoulement des eaux souterraines.

II. LE CADRE STRATIGRAPHIQUE.

La légende de la carte indique les caractères hydrogéologiques de la série stratigraphique du Vercors. Nous ne reviendrons dans ce paragraphe que sur les niveaux stratigraphiques ayant des conséquences sur les circulations des eaux superficielles et souterraines du massif : les niveaux karstifiables, les niveaux imperméables.

Les fig.N°10-11-12 permettent d'apprécier l'extension géographique de ces différents faciès.

Dans cette série, quatre faits importants sont à noter :

- les grandes formes karstiques sont développées indifféremment dans les lauzes gréseuses et les calcaires à silex.

FACIES	STRATIFICATION	PERMEABILITE EN GRAND	% de CARBONATES	POROSITE (en %)	APTITUDE A LA KARSTIFICATION
Calcaires à silex	bancs 1m	grande	90	6-7 10-15	grande
Lauzes gréseuses	bancs 10cm	moyenne	75	10-14	moyenne
Calcaires gréso-glauconieux (Lumachelle)	bancs 10cm	moyenne	68	18-19	faible
Calcaires bioclastiques ou calcaires à débris	lit 5cm ou bancs 1m	moyenne	95-97	6-7	moyenne
Calcaires à Rudistes - Calcaires urgoniens	bancs massifs	très grande	99	1-3	très grande
Marnes & calcaires marneux du Barrémien	bancs 30cm	très faible	40-50	forte (30-40)	très faible

Fig. N°9 : Aptitude à la karstification des faciès calcaires du massif.

A. LES NIVEAUX KARSTIFIABLES

Ils sont théoriquement au nombre de quatre : les calcaires sénoniens-turoniens, les calcaires barrémo-bédouliens (calcaires urgoniens), les calcaires valanginiens, les calcaires tithoniques et séquaniens.

A 1. *Les calcaires sénoniens-turoniens :*

forment une unité hydrogéologique dont les caractères varient du Nord Est au Sud Sud-Est.

A 1.1 Au Nord Est : l'ensemble calcaire sénonien-turonien est représenté par les terrains suivants .

De la base au sommet :

- des calcaires blancs lités gréseux (lauzes gréseuses turoniennes),
- des lauzes marneuses (calcaires en petits bancs décimétriques à interlits centimétriques de marnes), des lauzes gréso-glauconieuses, des lauzes à bryozoaires, transgressives d'Est en Ouest sur ces calcaires,
- des calcaires à silex en bancs massifs ou plaquettés par endroit, transgressifs d'Est en Ouest sur ces lauzes.

- les lauzes marneuses importantes dans la vallée du Furon (80m) et sur les flancs Est du synclinal de l'Achard (20m) jouent le rôle de niveau de base géologique pour les circulations superficielles. Elles peuvent cependant être au gré de la fracturation parcourues par des circulations souterraines.

Elles disparaissent à l'Ouest d'une ligne Autrans-Villard de Lans.

- La série sénonienne et turonienne présente des variations d'épaisseur considérables d'Est en Ouest : 300 mètres à Sassenage, 300 mètres à Bellecombe, 150 mètres à la Ture, 20 mètres à Fessole, où elle n'est plus représentée que par des calcaires à silex sénoniens (fig. N°13)

- Elle présente aussi des variations d'épaisseur importante du Nord au Sud : 300 mètres à Bellecombe, 300 mètres dans les gorges de la Bourne, 140 mètres à la Combe Gonnet, 220 mètres à la Combe de l'Ange et 260 mètres sur le Plateau de Château-Julien.

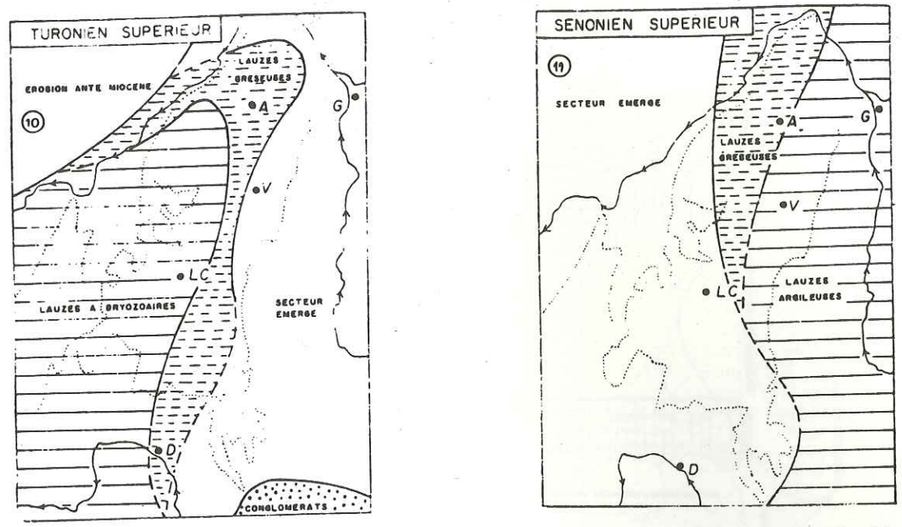
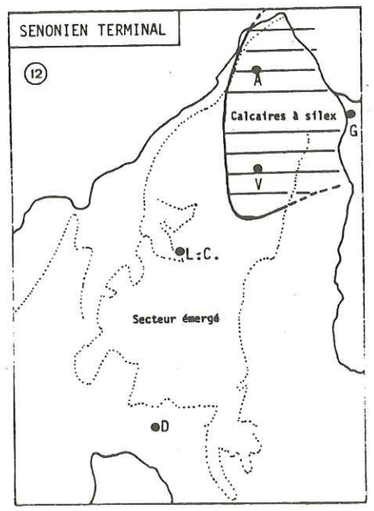


Fig. N°10-11-12: Extension géographique des faciès sénoniens-turoniens (N°10-11) d'après H. Arnaud dans "Grottes et Scialets 1978").



A 1.2 Au centre et au Sud : la série sénonienne et turonienne du Nord Est s'uniformise en allant vers le Sud. Au delà d'une ligne Est-Ouest passant par St. Julien, seul demeure un faciès de calcaires blancs lités souvent gréseux et contenant des passées plus ou moins importantes de sable. Ces terrains sont rapportés au Turonien. Leur épaisseur est très variable : 120 mètres au Vellan, 40 mètres à Léoncel, 10 mètres dans le synclinal médian à proximité de St. Agnan. Les réseaux karstiques dans ces terrains sont moins bien développés qu'au Nord Est et beaucoup moins nombreux. Les circulations d'eau y sont rapides et l'association milieu fissuré, milieu poreux fait de ces formations de bons aquifères.

A 2. *Les calcaires barrémo-bédouliens*

Ils constituent par leur superficie et leur puissance l'unité hydrogéologique karstique la plus importante du massif.
Ils sont constitués d'une grande variété de calcaires déposés entre le Barrémien inférieur et le Bédoulien, rassemblés en trois unités :

- les calcaires argileux et marno-calcaires (voir § B 3.)
- les calcaires à débris du Glandasse
- les calcaires urgoniens.

Ces trois unités sont séparés par deux niveaux marneux : les marnes du Combeau et la Vire à hétérocères.

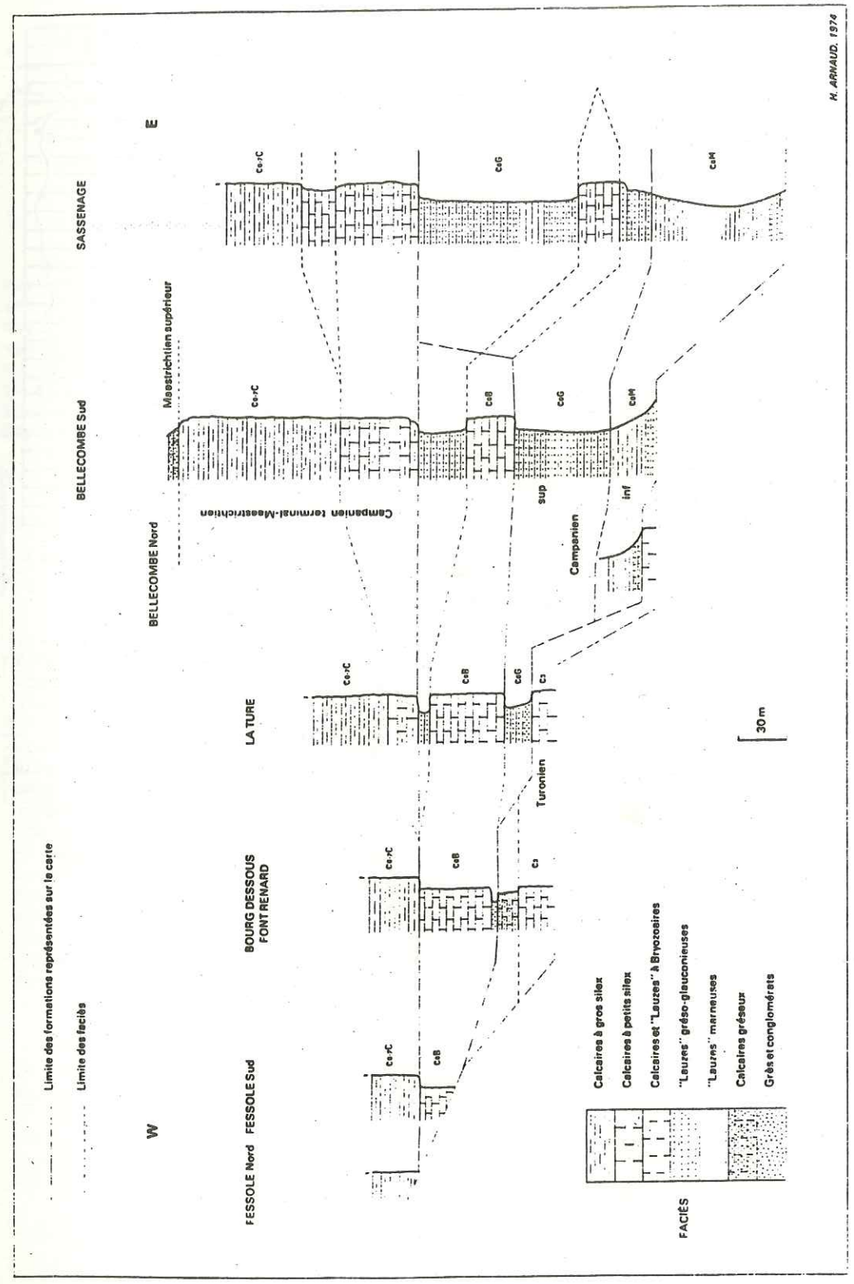


Fig. N°13 : Variation d'épaisseur de la série sénonienne-turonienne au Nord du massif (d'après H. Arnaud dans "Notice de carte géologique -Grenoble-").

A 2.1 Les calcaires à débris du Glandasse : (Barrémien inférieur calcaire). Ce sont des calcaires biodétritiques en petits bancs ou en bancs massifs. Ils se développent entre le Barrémien inférieur et la base du Barrémien supérieur.

Ils affleurent surtout au Sud Est du Vercors (Plateau du Glandasse, Plateau du Grand Veymont).

A 2.2 Les calcaires à Rudistes ou calcaires urgoniens : Ce sont des calcaires en gros bancs massifs. Ils se déposent entre le Barrémien supérieur et le Bédoulien basal. Ils affleurent pratiquement sur tout le Vercors à l'exception du Glandasse et du Plateau du Grand Veymont. Cette unité est divisée en deux masses (la masse inférieure et la masse supérieure) par des niveaux de calcaires en petits bancs à interlits de marnes: la couche inférieure à orbitolines.

A 2.3 Les niveaux marneux :
les marnes du Combeau : elles séparent les calcaires argileux des calcaires à débris du Glandasse. Elles sont formées de plusieurs niveaux de calcaires en petits bancs et de marnes. Elles sont bien développées à la périphérie du Glandasse.

La Vire à Hétérocères : formée de calcaires lités et de plusieurs niveaux de marnes, elle sépare les calcaires à débris du Glandasse des calcaires urgoniens; elle affleure surtout au Sud des Plateaux du Vercors.

A 2.4 L'extension géographique des unités calcaires : les figures N° 14-15 montrent l'extension géographique des dépôts calcaires au Barrémien inférieur et à la limite Barrémien supérieur-Bédoulien.

* Au Barrémien inférieur (fig. N°14) :
- les calcaires à débris du Glandasse se sont développés au Sud d'une ligne Est-Ouest passant par Villard de Lans, sur les Hauts Plateaux, la Forêt de Lente, le Plateau de Vassieux.
- partout ailleurs se sont sédimentés des calcaires argileux à Ammonites et Panopées, niveau de base des formations karstiques urgoniennes.

* A la limite Barrémien supérieur-Bédoulien (fig.N°15) :
- les calcaires à débris continuent à se sédimenter sur la bordure Sud du Vercors et sur le Glandasse, faisant place au Nord aux calcaires à Rudistes.
- les calcaires argileux se sédimentent à l'extrêmité Sud Ouest du Vercors.

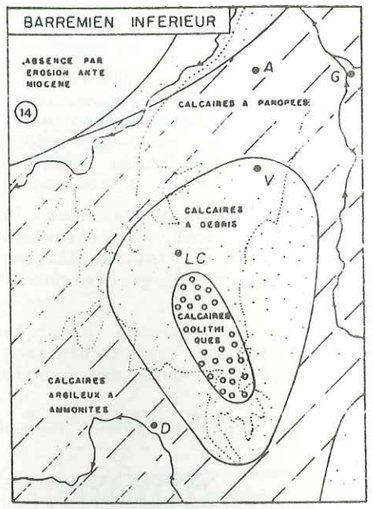
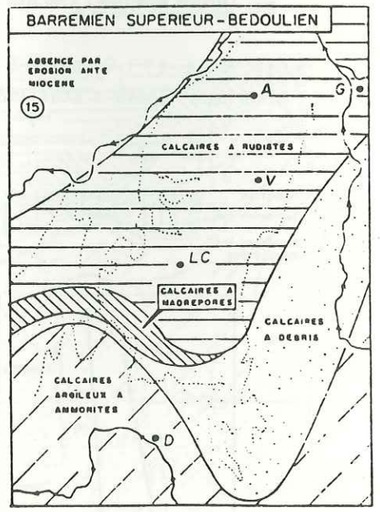


Fig. N°14-15 : Extension géographique des faciès barrémien inférieur et barrémien supérieur-bédoulien (d'après H. Arnaud "Grottes et Scialets 1978").



A 2.5 Rôle hydrogéologique des unités calcaires (calcaires à débris du Glandasse, calcaires urgoniens).

Les calcaires à débris du Glandasse et les calcaires urgoniens ont un comportement hydrogéologique semblable : les circulations sont de types karstiques. Cependant des faciès différents leur confèrent un mode d'écoulement particulier:

- les circulations dans les calcaires urgoniens sont des circulations rapides de chenaux et fissures largement ouvertes. Le temps de séjour des eaux dans le karst est court.

- les circulations dans les calcaires à débris sont des circulations de fissures et joints de bancs peu ouverts. Les circulations sont plus lentes, le temps de séjour plus long que dans les calcaires urgoniens.

- le nombre de cavités est important dans les deux types de calcaires. Les cavités et les réseaux pénétrables sont cependant beaucoup plus développés et nombreux dans les calcaires urgoniens; leur aptitude à la karstification étant meilleure du fait de la lithologie.

A 2.6 les relations entre les unités calcaires barrémo-bédouliennes.

Les relations entre les unités calcaires barrémo-bédouliennes sont schématisées sur les fig. N°16-17.

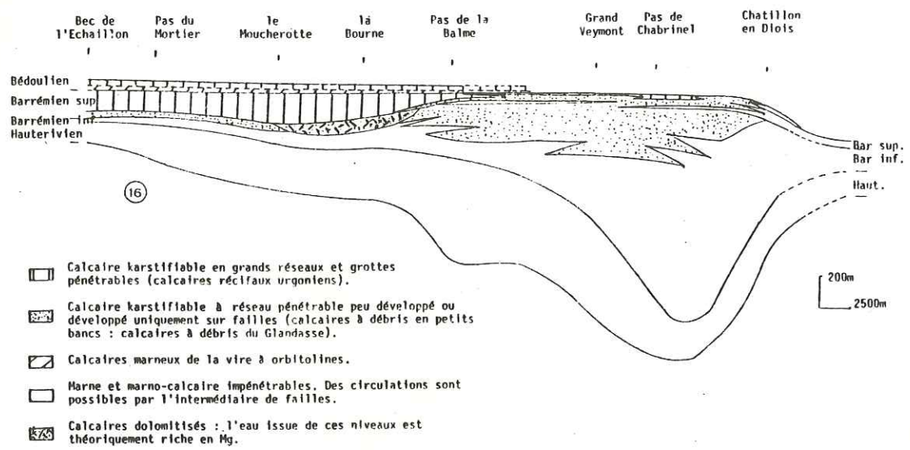
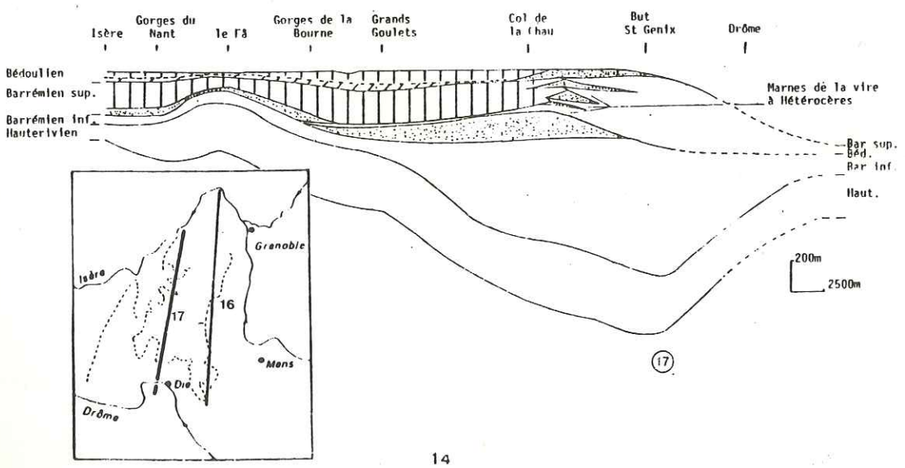


Fig. N°16-17 : Coupes N-S des formations calcaires barrémo-bédouliennes (d'après H. Arnaud "Thèse d'Etat 1981").



- Les relations qui existent entre les calcaires urgoniens et les calcaires à débris ne sont pas franches. Elles se font par interpénétration de faciès (variation latérale de faciès) dessinant des biseaux stratigraphiques.

- Les calcaires urgoniens ont une épaisseur variable, maximale à la latitude des gorges de la Bourne.

- L'épaisseur des deux unités est différente à l'Est et à l'Ouest.

Tous ces faits peuvent avoir localement une incidence sur les circulations karstiques.

A 3. *Les calcaires valanginiens*

(Fig. N° 18)
Ces calcaires n'affleurent qu'au Nord d'une ligne Est-Ouest passant par la Chapelle-en-Vercors, dans les cluses de la Bourne, de la Vernaison, de l'Isère en bordure Nord orientale et occidentale du massif. Au Sud, ces calcaires font place à des calcaires argileux à ammonites.

Ils ne jouent pratiquement aucun rôle hydrogéologique malgré une épaisseur importante, (250 mètres au Nord du massif diminuant jusqu'à devenir nulle au delà de la cluse de la Vernaison où le faciès marneux domine) car ils n'ont aucune aire d'alimentation par leur position stratigraphique (situés entre deux niveaux marneux) et structurale (surface d'alimentation réduite). Rappelons cependant l'existence d'un réseau unique actif lié à la fracturation dans les gorges de la Bourne.

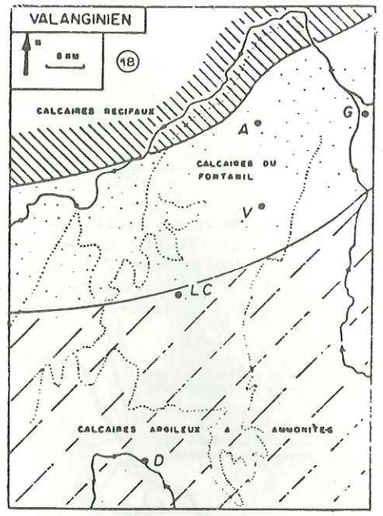
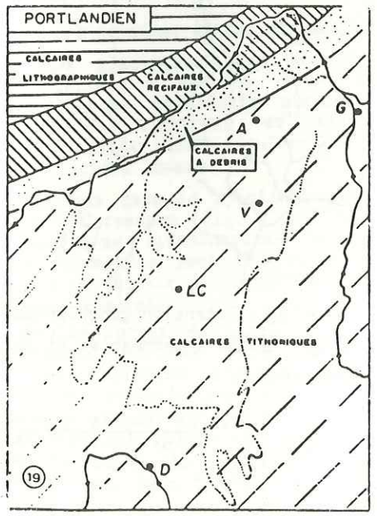


Fig. N°18-19 : Extension géographique des faciès calcaires valanginiens et tithoniques (d'après H. Arnaud dans "Grottes et Scialets 1978").

A 2.4 *Les calcaires tithoniques et séquaniens*

Situés en bordure Est et Sud du massif, ils ont indifféremment, sur la zone cartographiée, les mêmes faciès (fig. N°19)
Les calcaires tithoniques présentent des aires d'alimentation assez importantes (Montagne de Gresse, Sommet des Carbones etc...). Ils sont parcourus par des circulations de types karstiques. La structure ne permet pas l'émergence de l'eau à leur niveau de base (pendage défavorable). Celle-ci se fait plus couramment au toit de ces calcaires par l'intermédiaire d'une zone noyée.



B. LES NIVEAUX IMPERMEABLES

Deux niveaux subissent des variations d'épaisseur et de faciès pouvant modifier les conditions de circulation des eaux souterraines : l'Albien, le Gargasien.

B 1. *L'Albien*

Il ne s'est pas déposé uniformément sur tout le massif. Au Nord d'une ligne Nord-Est Sud-Ouest passant par la Chapelle-en-Vercors, le faciès est sableux, au Sud le faciès est gréso-marneux et se distingue difficilement des marnes gargasiennes.

B 1.1 Le faciès sableux : imperméable, rencontré surtout dans la partie amont des gorges de la Bourne et dans le synclinal médian, subit des variations d'épaisseur importantes ne lui permettant plus dans certains cas d'assurer l'étanchéité entre les aquifères karstiques sénoniens et barrémo-bédouliens (fig. N°20).

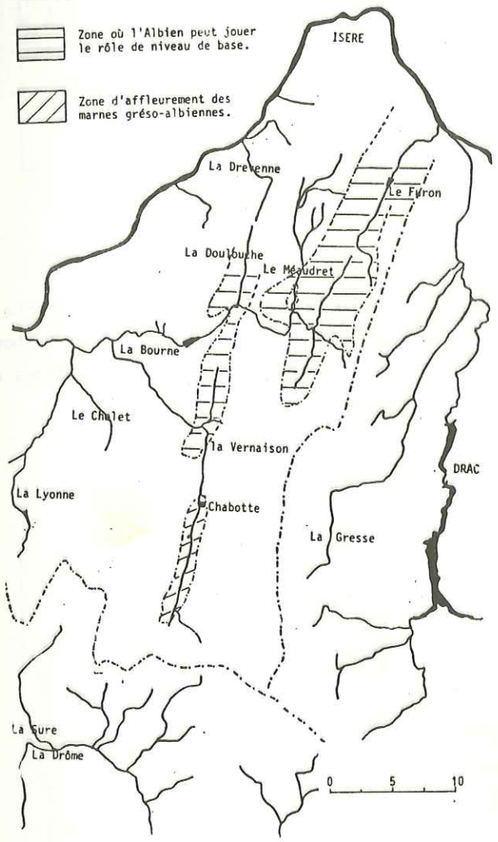


Fig. N°20 : Extension géographique des sables albiens imperméables et des marnes gargasiennes.

B 1.2 Le faciès gréso-marneux (fig. 20). Il est surtout développé dans le synclinal médian au Sud de Chabotte, et se confond avec les marnes gargasiennes. Il constitue dans ce secteur

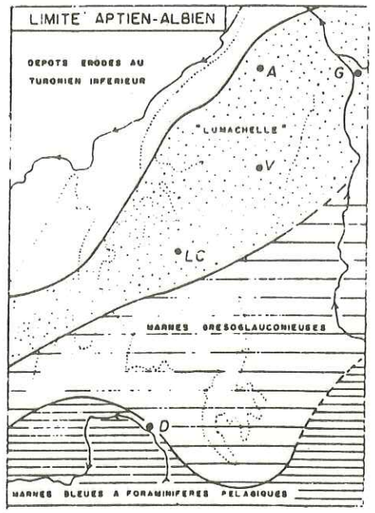


Fig. N°21 : Extension géographique des faciès aptiens-albiens (d'après H .Arnaud "Grottes et Scialet 1978").

avec celles-ci, le plancher des circulations sénoniennes et quaternaires (alluvions de la Vernaison).

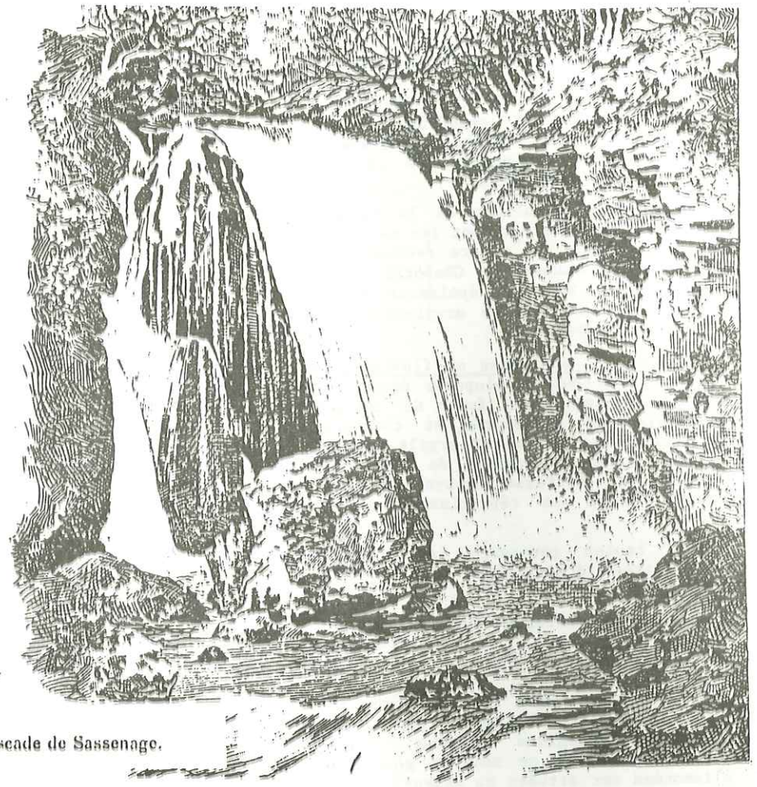
B 2. *Le Gargasien*

La figure N°. 21 montre l'extension et la répartition des marnes gréso-glauconieuses et marnes bleues qui assurent l'étanchéité entre les aquifères barrémo-bédouliens et sénoniens.

B 3. *Les marno-calcaires barrémo-bédouliens*

Ils servent de niveaux de base aux circulations karstiques barrémo-bédouliennes dans tout le massif. ILs augmentent considérablement d'épaisseur en allant vers le Sud jusqu'à se substituer aux calcaires à débris dans le Diois. Les relations avec ceux-ci ne sont pas simples et les nombreux biseaux stratigraphiques marno-calcaires, calcaires, peuvent avoir des conséquences sur les circulations souterraines : niveau de base local, toit imperméable entraînant la mise en charge lors de crues, ou la formation d'une nappe de fissure libre ou captive (ex : Petite nappe du scialet de la Seppe à Vassieux). (Fig. N° 14-15-16-17).

Ces marno-calcaires peuvent être parcourus par des circulations de types karstiques développées à la faveur de la fracturation (réseau de Prémartin, Bury, Archiane etc...).



La grande cascade de Sassenage.

III. LES CARACTERES TECTONIQUES

Voir planche de coupes. (Fig.N°9)

IV. LES FORMATIONS SUPERFICIELLES ET LES SOLS

A. LES FORMATIONS SUPERFICIELLES : éboulis, moraines, alluvions, cônes de déjection.

Le rôle hydrogéologique de ces formations quaternaires a été décrit dans la légende de la carte. Malgré leur importance pour les circulations souterraines, elles n'ont jamais fait l'objet d'étude particulière dans le Vercors.
Notons, que mis à part les moraines du glacier de l'isère au Nord Est et Nord Ouest du massif, toutes ces formations proviennent de la dégradation de reliefs locaux; elles sont donc toutes formées de cailloux et cailloutis calcaires, de sables calcaires ou siliceux, et d'argiles.

A 1. *Les moraines et les éboulis.*

Les formes glaciaires sont encore très bien conservées : vallums, arcs, placages morainiques développés surtout dans les synclinaux d'Autrans, de Méaudre et de la Vernaison. Elles résultent de l'action de glaciers locaux.

Trois forages dans le synclinal d'Autrans et deux à Corrençon (fig. N°10) montrent les caractères lithologiques hétérogènes de ces formations pour lesquelles il est difficile de définir un comportement hydrogéologique général. 23

Les éboulis formés de blocs des falaises sus-jacentes ont une bonne perméabilité mais une superfice d'affleurement trop faible pour contenir des aquifères importants liés aux précipitations. De nombreuses sources sont cependant issues de ces formations grâce à une alimentation par les formations calcaires qu'elles côtoient.

A 2. *Les alluvions*

Les alluvions récentes sont peu importantes dans le Vercors. Les cours d'eau n'ayant pas atteint leur profil d'équilibre, leur action est avant tout érosive. Ils déposent localement lorsqu'un replat le permet. Mais la tendance générale est cependant à l'encaissement de ces cours d'eau dans le substratum.

Toutefois les alluvions de la Vernaison présentent un aquifère dont les caractéristiques ne sont pas encore reconnues. Ces alluvions, à l'amont de Chabotte, ont une trentaine de mètres d'épaisseur, et sont recouverts d'une couche argileuse de 0,5 à 2 mètres d'épaisseur.

Les alluvions anciennes ou fluvioglaciaires sont surtout développées dans le Royans, déposées sous forme de terrasses alluviales par la Bourne, et constituées de cailloutis, sables et argile d'origine locale. A chaque terrasse de l'Isère correspond une terrasse équivalente de la Bourne. Elles se répartissent en deux groupes :

- les hautes terrasses (supérieures à 300 mètres d'altitude), de superficie très réduite.

- les basses terrasses (170 mètres à 300 mètres d'altitude), les plus développées dans le Royans.

Malgré une lithologie favorable, ces alluvions fluvioglaciaires n'ont pas la fonction hydrogéologique attendue (aquifère potentiel). Elles ne sont en général pas alimentées car situées au dessus du niveau de base géographique.

A 3. *Les cônes de déjection*

Ce sont généralement des cônes anciens colonisés par la végétation, formés de cailloutis calcaires à matrice sablo-argileuse. Ayant une superficie réduite, ce sont de bons aquifères lorsqu'une alimentation par les terrains avoisinants est possible (ex : Chichilianne, Ruisseau du Pellas).

B. LES SOLS

Les sols du Vercors ne sont pas déterminants dans l'écoulement des eaux. Leur rôle est cependant beaucoup plus important dans les processus de dissolution, générateurs de cavités karstiques, et dans les processus d'acquisition de la minéralisation d'une eau.

Les types de sol dans le Vercors sont nombreux. Ils dépendent de manière générale de quatre facteurs :

1. de la roche mère
2. des caractères lithologiques
3. des conditions climatiques
4. du type de végétation

La description de tous ces sols sort du cadre de la présentation hydrogéologique du massif.

Remarquons simplement les faits suivants :

- les eaux issues de la percolation à travers 20 cm de sols situés à des étages bioclimatiques différents, sur des dépôts géologiques différents, (moraines, calcaires urgoniens , calcaires argileux) ont une agressivité potentielle susceptible de dissoudre 80 à 100 mg/l de $CaCo_3$ (T. Muxart - 1978).

- cette valeur d'agressivité potentielle, comparée aux concentrations moyennes de calcium observées aux émergences karstiques ($\sim$180 mg/l) montre que les dissolutions subsuperficielles représentent une part importante de l'ablation chimique totale.

- au sortir de ces sols, les eaux s'infiltrent dans la roche mère et tendent vers la neutralité (perte de leur agressivité potentielle). Cette neutralité sera acquise de façon différente selon la nature de la roche mère calcaire :

. pour une roche mère calcaire compacte peu poreuse (calcaires urgoniens, calcaires à silex) les eaux ne sont pas absorbées par la roche mère. Elles s'écoulent rapidement sur les parois des fissures et chenaux et seule une petite quantité de celles-ci est en contact direct avec les calcaires. Les eaux resteront ainsi agressives en profondeur.

. pour une roche poreuse, la roche absorbe plus d'eau que précédemment; la surface de contact de celle-ci avec la roche étant plus importante, le processus de minéralisation est accéléré et les eaux rapidement neutralisées, ne seront plus agressives en profondeur.

Ces deux derniers faits rapidement exposés, expliquent en partie la différence de morphologie des phénomènes karstiques entre les deux types de roches (calcaires massifs et calcaires poreux).

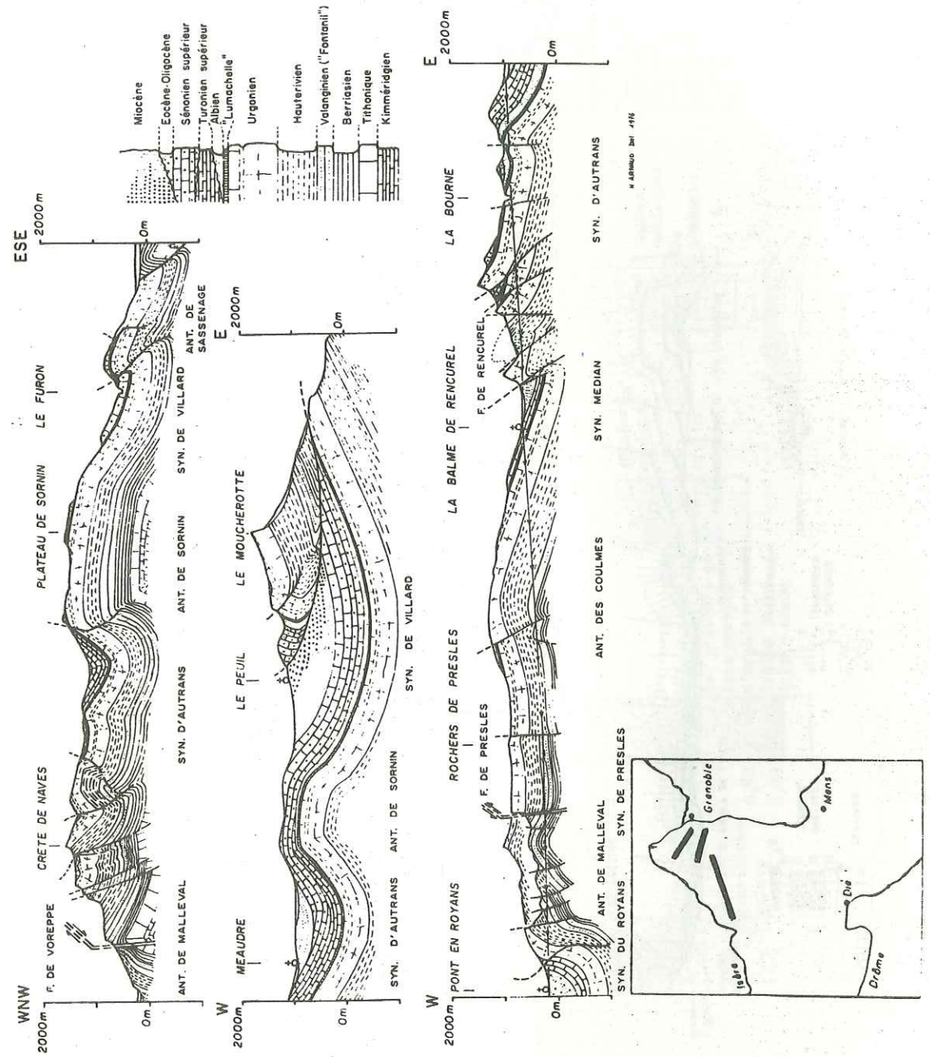


Fig. N°22 : Coupes géologiques du Vercors septentrional d'après H. Arnaud "Grottes et Scialets (Vercors méridional) 1978".

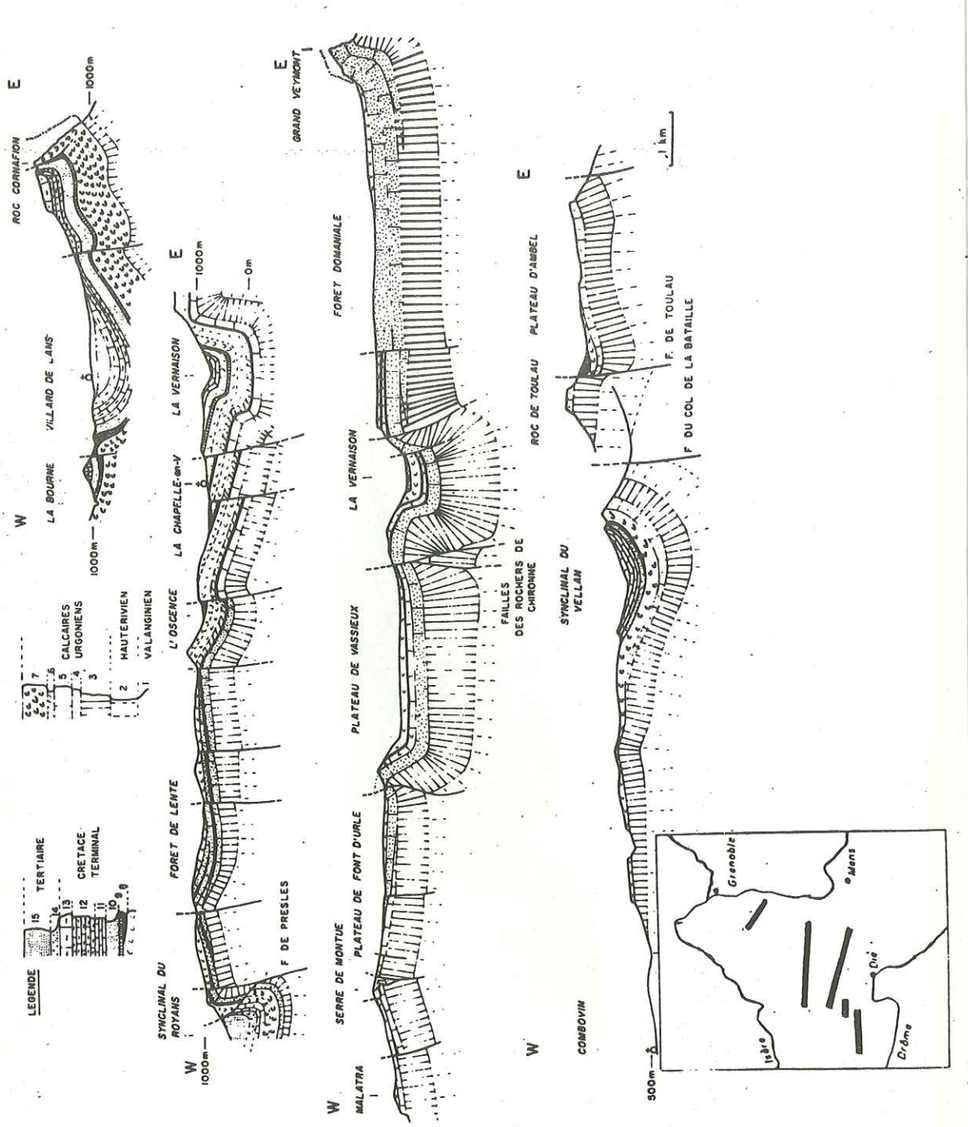


Fig. N°22 : Coupes géologiques du Vercors méridional d'après H. Arnaud "Grottes et Scialets (Vercors méridional) 1978.

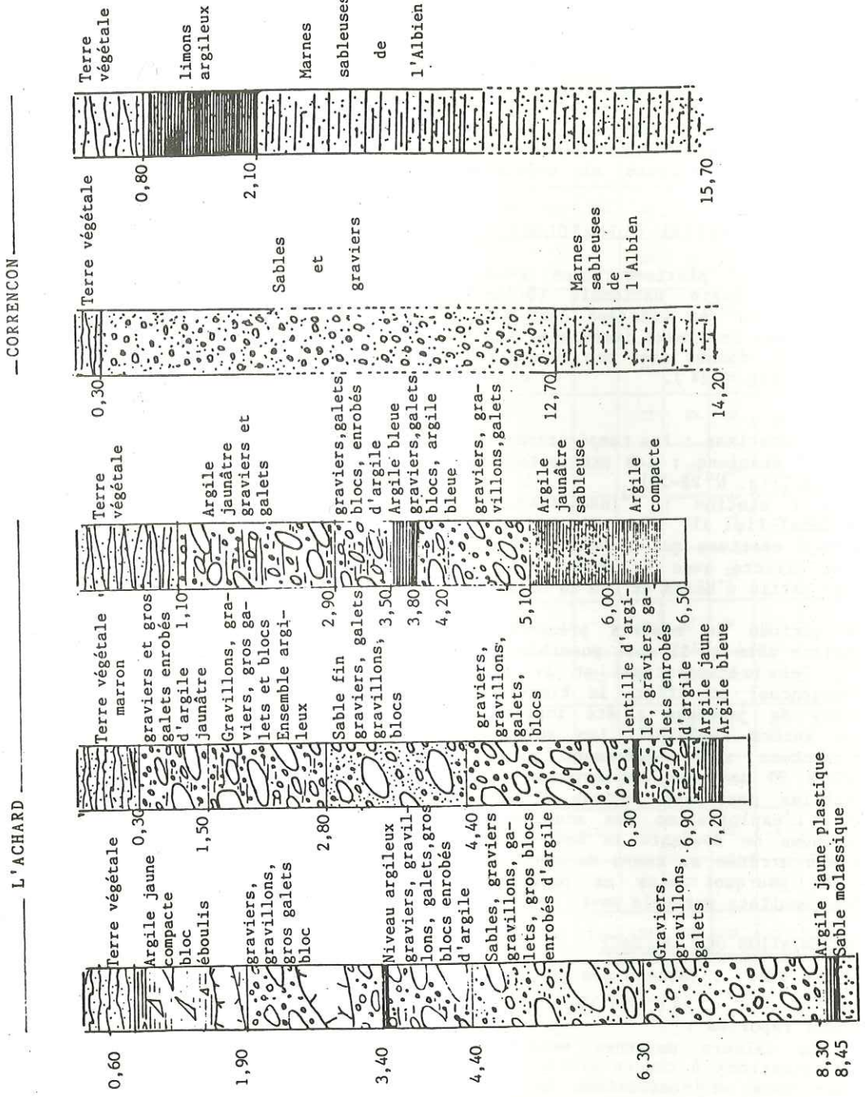


Fig. N°23 : Les formations graveleuses de l'Achard et de Corrençon.

30 AOUT 2003
Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
MAISON DES GEOSCIENCES
DOCUMENTATION
B.P. 53
F. 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. 04 76 63 54 27 - Fax 04 76 51 40 58
Mail : ptalour@ujf-grenoble.fr

CHAPITRE III

CLIMAT ET EAUX DE SURFACE

I. APERCU CLIMATOLOGIQUE.

Le climat du Vercors peut être schématisé comme un climat montagnard soumis aux influences océaniques et méditerranéennes.

A. LE RESEAU CLIMATOLOGIQUE

23 stations pluviométriques gérées par la météorologie nationale (Drôme-Isère) existent ou ont existées dans le massif et sur ses pourtours immédiats. Les résultats sont donnés avec une erreur relative de 10% (fig.N° 24).

On mesure :
dans 6 stations : les températures (fig. 30)
dans 3 stations : les précipitations neigeuses (fig. N° 28-29)
dans 1 station : l'insolation (Villard de Lans) Fig. 31
dans 2 stations qui ne sont plus en relation directe avec le massif : les vents (St. Martin d'Hères et Lus la Croix Haute).

La période de mesures présentée a été choisie afin qu'il soit possible de comparer les précipitations et le débit des émergences; en effet, le tiers des stations de jaugeage a été installé entre les années 1969-1971. Les valeurs ainsi présentées sont légèrement plus fortes (20 à 90 mm) que les moyennes annuelles établies pour une période de 20 ou 30 ans. L'exploitation des stations météorologiques de Bouvante le Haut et Chatelus a été arrêtée au cours de cette période. C'est pourquoi nous ne présentons que des résultats partiels pour ces stations.

PRESENTATION DES TABLEAUX

Figure N°24 : Tableau des précipitations.

Y sont reportés :
- les valeurs moyennes mensuelles des précipitations à chaque station avec leur écart type et coefficient de variation. L'écart type est l'écart moyen des données par rapport à la moyenne calculée. Le coefficient de variation donne une idée de le dispersion relative des données par rapport à la moyenne calculée. Il permet d'apprécier l'homogénéité ou l'hétérogénéité des précipitations de chaque mois.
- les valeurs moyennes annuelles avec les mêmes caractéristiques que ci-dessus.
- la hauteur maximale décennale et centennale des pluies journalières. Ces valeurs correspondent à la hauteur de pluie pouvant être dépassée une fois tous les 10 ans, une fois tous les 100 ans. Ces valeurs sont données là où les maxima des pluies annuelles sont ajustables à une loi de Gumbel.
- la répartition saisonnière des précipitations exprimée en pourcentage : le printemps correspond aux mois de mars, avril, mai; l'été aux mois de juin, juillet, août; l'automne aux mois de septembre, octobre, novembre; l'hiver aux mois de décembre, janvier, février.
- le coefficient d'intensité (voir § B 3.).
- le nombre de jours moyen annuel de pluie.

Fig. N° 30 : un tableau des températures avec leur moyenne mensuelle et annuelle, le minimum et le maximum relevés pendant la période considérée (1971-1980).

Fig. N°28-29 : les précipitations neigeuses et l'évolution du manteau neigeux.

B. LES PRECIPITATIONS

B 1. *Les précipitations annuelles*

(Fig. N° 24). Les précipitations moyennes annuelles sur le Vercors sont d'environ 1260 mm avec un maximum de 1649 mm sur la bordure Ouest (Montaud, Forêt de Lente) et un minimum de 880 mm sur la bordure Sud (Beaufort sur Gervanne).

Ces différences sont liées à trois facteurs climatologiques importants dans le massif : les influences océaniques, les influences méditerranéennes, le relief.

Malgré des écarts importants, les corrélations qui existent entre les hauteurs des précipitations aux différentes stations sont fortes (de 0,8 à 0,98). Ce fait prouve que les précipitations moyennes annuelles du Vercors résultent d'un phénomène général qui affecte tout le massif : les influences océaniques. Ces influences sont corrigées soit par le relief, soit par les influences méditerranéennes, soit par les deux à la fois. En tenant compte des précipitations moyennes annuelles de chaque station du massif, de leurs altitude, latitude et longitude, il a été possible, par une régression multiple, de shématiser les précipitations moyennes annuelles en un point du vercors par le polynôme.

STATIONS	Période de référence	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle	Pluie maxi journalière décennale	Pluie maxi journalière centenale	Répartitions saisonnières des précipitations: Printemps Mars Avril Mai	Eté Juin Juil. Août	Aut. Sep. Oct. Nov.	Hiver Déc. Jan. Fev.	coef. d'intensité	Nbre de jours moyen de pluie
				(1) (2) (3)	Moyenne Ecart Coef.	de variation.																
Autrans	1971 (1) 1980 (2) (3)	109 51 0,46	140 72 0,51	113 64 0,57	125 38 0,30	115 40 0,34	125 43 0,34	139 76 0,54	134 42 0,30	108 63 0,58	137 81 0,59	154 61 0,39	104 50 0,47	1501 201 0,13	156	175	24	26	26	24	10	149 22 0,14
Beaufort/ Gervanne	1971 1980	55 23 0,40	77 53 0,68	78 27 0,35	78 24 0,31	79 43 0,50	81 44 0,54	49 31 0,62	59 29 0,49	90 75 0,62	117 72 0,61	64 35 0,54	55 30 0,54	882 146 0,17	66	94	27	22	0,30	21	7,4	118 16,8 0,14
Bouvante le Haut	1971 1976	101 29 0,28	133 97 0,73	125 62 0,50	138 30 0,22	110 60 0,55	141 45 0,32	94 47 0,50	106 50 0,48	173 103 0,60	135 46 0,34	178 61 0,34	76 35 0,46	1510 171 0,11			25	23	31	21		
Bouvante Forêt de Lente	1971 1980	122 46 0,37	151 68 0,45	165 68 0,41	154 36 0,23	146 64 0,44	129 44 0,34	112 59 0,53	122 59 0,40	119 93 0,78	169 65 0,41	154 74 0,48	106 45 0,42	1649 188 0,11	110	158	28	22	27	23	12	137 15 0,11
Chateau Bernard	1971 1980	102 34 0,34	146 56 0,38	120 65 0,54	98 27 0,28	80 38 0,48	123 50 0,41	106 68 0,64	94 42 0,45	76 53 0,70	165 66 0,40	154 55 0,35	120 66 0,55	1384 199 0,14			22	23	29	26	10	131 34 0,26
Chatelus	1968 1973	74 31 0,41	104 54 0,52	96 44 0,46	116 34 0,30	98 44 0,45	112 48 0,43	106 67 0,63	103 30 0,29	111 75 0,67	100 38 0,38	125 49 0,39	52 24 0,46	1197 160 0,13			26	27	28	19		
Chichilianne	1971 1980	100	117	112	87	92	95	92	70	85	126	104	97	1177 148 0,13			25	24	26	25	8	141 15 0,10
Engins	1971 1980	107 43 0,39	136 75 0,55	132 64 0,48	98 33 0,36	111 48 0,43	115 28 0,24	99 77 0,78	106 34 0,31	95 66 0,69	126 79 0,63	135 59 0,43	99 49 0,50	1358 205 0,15			25	24	26	25	10	134 17 0,12
Gresse en Vercors	1971 1980	103 45 0,43	115 67 0,58	105 56 0,53	75 23 0,31	91 47 0,52	104 28 0,27	83 53 0,64	89 34 0,38	86 62 0,72	115 66 0,57	106 55 0,51	99 54 0,52	1171 162 0,14	73	110	23	24	26	27	9,4	124 19 0,15
Montaud	1971 1980	111 39 0,35	128 61 0,47	143 53 0,37	126 45 0,35	145 62 0,42	138 60 0,43	141 78 0,55	149 38 0,25	125 76 0,60	153 83 0,53	154 67 0,42	89 38 0,43	1602 179 0,11	115	164	26	27	27	20	10,5	152 22 0,14
Ste Eulalie	1971 1980	66 24 0,35	87 50 0,57	104 40 0,38	94 30 0,32	90 40 0,44	99 39 0,39	80 47 0,37	82 43 0,52	90 68 0,76	112 56 0,49	89 46 0,51	55 27 0,48	1048 131 0,13			28	25	28	19	8,3	125 15 0,12
St. Gervais	1971 1980	81 31 0,38	98 48 0,49	144 45 0,40	100 37 0,37	110 39 0,35	105 40 0,38	114 70 0,61	120 43 0,35	96 69 0,71	113 66 0,58	116 59 0,50	66 25 0,37	1233 116 0,09			28	27	26	19	7,4	165 19 0,11
St. Jean en Royans	1971 1980	71 24 0,34	90 54 0,61	110 40 0,37	87 25 0,29	90 44 0,49	93 42 0,45	81 39 0,48	91 37 0,40	97 79 0,82	112 60 0,53	88 49 0,56	58 29 0,50	1068 121 0,11	82	115	27	25	28	20	7,4	143 21 0,14
St.JULIEN EN QUINT	1971 1980	81	102	98	87	99	92	72	67	87	133	77	78	1073 160 0,15			26	22	28	24	9,4	114 16 0,13
Varces	1971 1980	75 33 0,43	79 47 0,59	81 33 0,40	62 29 0,46	73 32 0,44	83 41 0,49	79 55 0,69	71 31 0,42	74 61 0,82	89 56 0,62	84 43 0,51	62 30 0,48	912 177 0,19			24	26	27	23	7,3	121 16 0,13
Villard de Lans	1971 1980	98 43 0,43	124 70 0,56	116 65 0,56	101 38 0,37	106 42 0,39	118 35 0,29	101 59 0,57	106 39 0,37	94 66 0,69	130 64 0,49	119 48 0,40	93 45 0,48	1309 164 0,12	96	135	25	25	26	24	9,0	143 21 0,14
Chatillon en Diois	1971 1980	62 33 0,53	81 51 0,62	93 43 0,46	77 24 0,30	93 58 0,63	91 32 0,35	49 36 0,72	60 25 0,40	65 49 0,76	104 68 0,65	67 37 0,52	61 34 0,54	903 145 0,16	65	81	29	22	26	23	8,5	106 27 0,26
Die	1971 1980	56 27 0,48	82 51 0,61	78 37 0,47	68 30 0,43	105 73 0,67	82 34 0,41	57 34 0,60	54 19 0,35	83 73 0,88	112 78 0,70	77 54 0,71	55 30 0,54	909 165 0,18	87	130	28	21	30	21	10,2	89 13 0,4

Fig. N°24 : Les précipitations du massif du Vercors.

par un polynôme :

$$P = 0,47\ A + 7,612\ l - 4,63\ L + 2480,73$$

où P : précipitations moyennes annuelles en mm.

A : altitude en mètres.

l : latitude mesurée à partir du quadrillage Lambert porté sur les cartes.

L : longitude mesurée à partir du quadrillage Lambert porté sur les cartes.

68% de la variation des précipitations est expliquée par ces trois facteurs.

Le coefficient de corrélation multiple a une valeur de 0,83, les précipitations moyennes annuelles décrites par le polynôme ci-dessus sont donc acceptables.

L'erreur standard faite sur une valeur estimée est d'environ ± 140 mm. Elle est de l'ordre de grandeur de l'erreur des résultats donnés par la météorologie nationale.

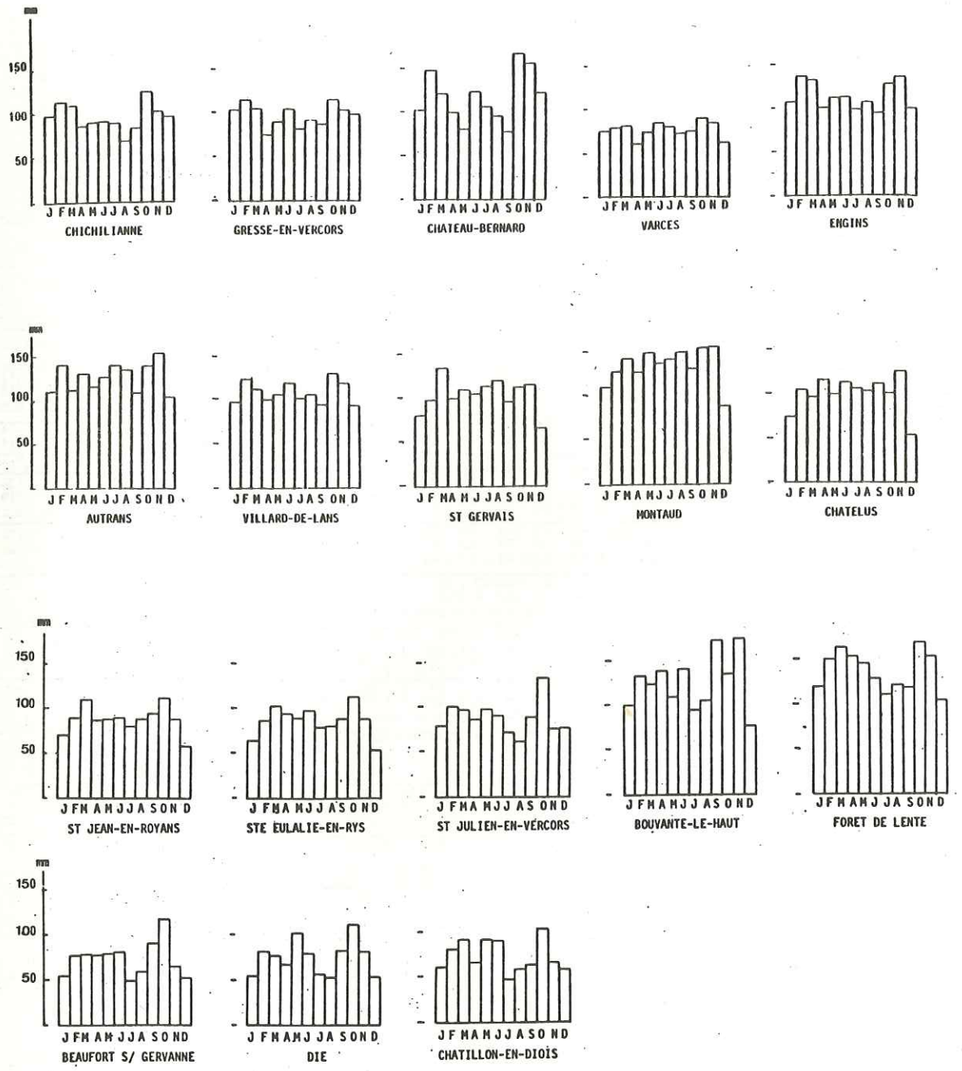


Fig. N°25 : Histogramme des précipitations du massif du Vercors.

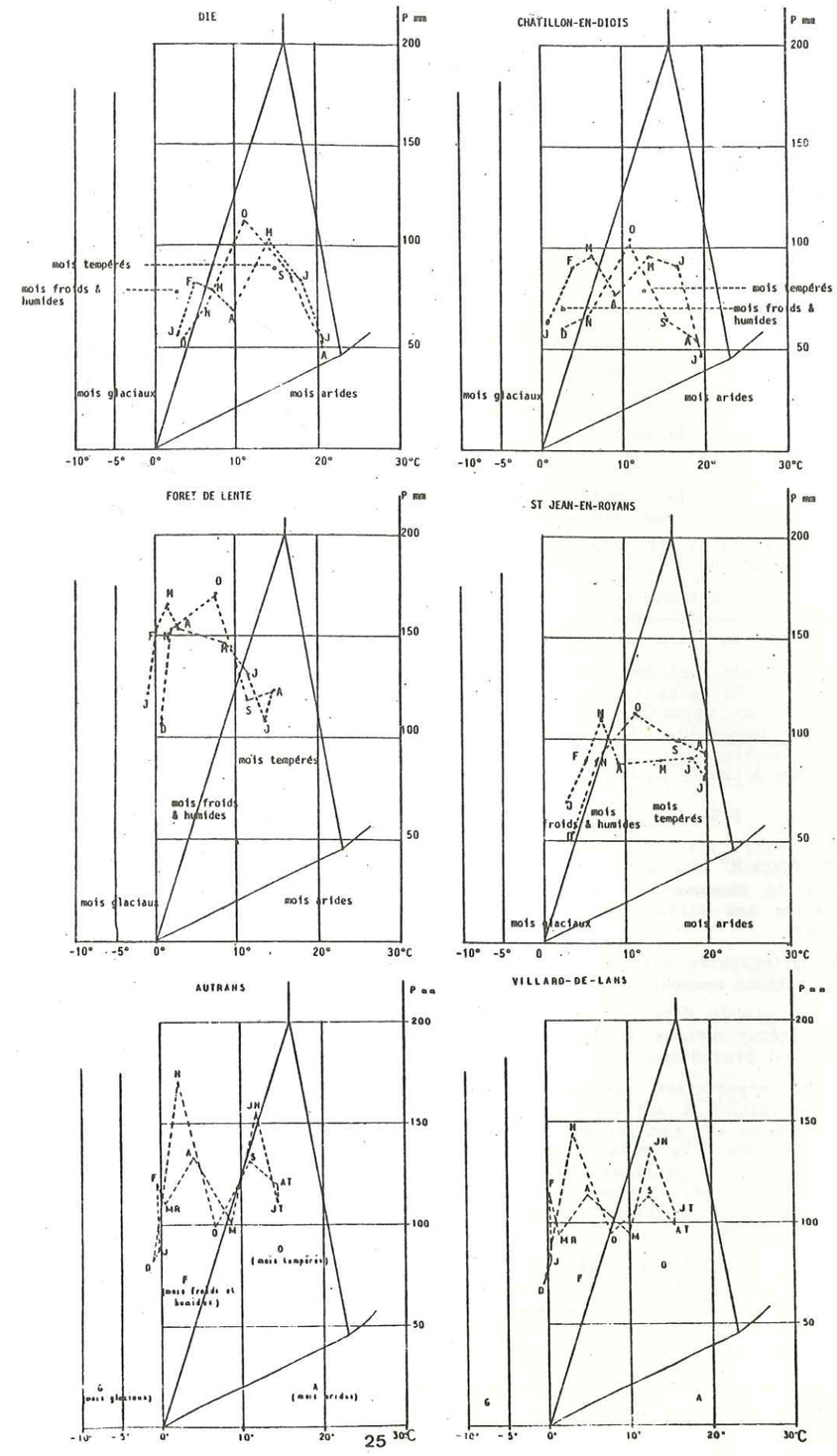


Fig. N°26 : Climogrammes des stations météorologiques du Vercors

Dans la part de la variance des précipitations, expliquée par ces trois facteurs (les 68% vus précédemment), l'altitude représente 50%, la latitude 42%, la longitude 7%. Il résulte de ces pourcentages que les variations des hauteurs d'eau précipitées sont surtout liées aux reliefs et aux influences méditerranéennes. L'effet d'enfoncement (longitude) à l'intérieur du massif, par rapport aux influences océaniques n'est pas déterminant : la largeur Est-Ouest du Vercors est faible.

B 2. *Le nombre de jours de précipitations*

(fig. N°24). Le nombre de jours moyen de pluie est de 133, avec un maximum à St. Gervais (165) sur la bordure Nord Ouest, et un minimum à Die (89) sur la bordure Sud.

B 3. *Le caractère des précipitations*

(fig. N° 24). Il peut être défini par le coefficient d'intensité.

$$CI = \frac{\text{Précipitations en mm}}{\text{Nbre de jours de précipitations}}$$

Les valeurs extrêmes relevées pour les stations de Lente (12) et de St. Gervais (7,4) font apparaître pour un nombre de jours importants de précipitations aux deux stations, le caractère intense des averses à Lente, modéré à St. Gervais.

B 4. *Les précipitations mensuelles*

La figure N° 24 et la figure N° 25 donnent la moyenne des précipitations mensuelles aux différentes stations du Vercors.

Les principales caractéristiques des précipitations mensuelles sont les suivantes :

- une grande diversité de la répartition des précipitations à chaque station malgré leur proximité.

- une répartition saisonnière différente d'une station à une autre, avec cependant en général un maximum des précipitations à l'automne (le mois d'octobre est le mois le plus pluvieux de toute l'année pour toutes les stations, sauf à l'extrême Nord Ouest : Engins, Montaud, Autrans, St. Gervais).

- une forte liaison des précipitations de juillet, août, septembre avec la latitude des stations (coefficient de corrélation : 0,8). Durant cette période, du Nord au Sud, les stations sont de moins en moins arrosées, traduisant le rôle prédominant des influences méditerranéennes et océaniques indépendamment de l'altitude.

- une forte liaison des précipitations de décembre, janvier, février avec l'altitude (coefficient de corrélation : 0,83). Durant cette période, les stations sont de plus en plus arrosées au fur et à mesur que l'on s'élève. Elles sont liées à des influences affectant tout le massif et ces influences sont modifiées par l'altitude (effet de relief).

- un caractère orageux des précipitations des mois de juillet et août.

Les climogrammes permettent d'apprécier le caractère climatique de chaque mois (fig. N° 26).

B 5. *Les précipitations neigeuses*

La figure N° 27 représente le nombre moyen annuel de jours de précipitations avec neige. De façon générale ce nombre augmente fortement avec l'altitude : les maxima se situant à Autrans (65 jours) et à Lente (58 jours), les minima sur la bordure Sud et Ouest du massif, à basse altitude.

Moyenne sur 77 - 80

- Autrans :	65
- Beaufort/Gervanne :	13
- Bouvante Forêt Lente :	58
- Chatillon en Diois :	15
- Chichilianne :	57
- Die :	10
- Engins :	40
- Gresse en Vercors :	50
- Montaud :	43
- Ste Eulalie :	9
- St Gervais :	11
- St Jean en Royans :	20

Fig. N°27 : Nombre de jours de précipitations neigeuses.

B 5.1 Evolution du manteau neigeux :(Fig. N° 28-29)

La hauteur moyenne mensuelle du manteau neigeux est plus importante à Autrans qu'à Villard de Lans, mais présente la même évolution. Cette différence est liée aux températures plus froides et aux précipitations plus importantes de la station d'Autrans. La hauteur moyenne mensuelle est plus importante à Gresse en Vercors et l'évolution différente. Le manteau neigeux présente ici, un maximum un mois plus tard qu'à Villard de Lans et à Autrans.

STATIONS	Hauteur moyenne mensuelle (en cm) de neige tombée (cumul des hauteurs quotidiennes de neige)								Hauteur moyenne annuelle	valeur (en cm) de la plus grande hauteur de neige tombée en 24 heures	Epaisseur maximale mensuelle (en cm) de la couche de neige au sol
	Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai			
Autrans	Traces	54	37	62	69	67	49	Traces	344	55	150
Villard	Traces	31	26	61	68	55	45	Traces	292	45	135
Gresse	Traces	34	50	79	86	62	38	Traces	360	50	145

Fig. N°28 : Les précipitations neigeuses du massif du Vercors.

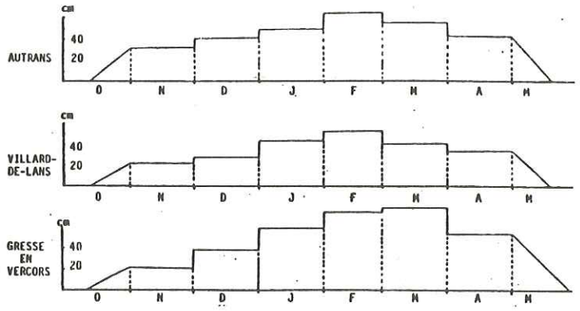


Fig. N°29 :

Evolution du manteau neigeux à Autrans, Villard-de-Lans et Gresse-en-Vercors.

A partir des observations faites aux autres stations, on peut penser que l'évolution du manteau neigeux dans le massif doit être comparable à celle d'Autrans et Villard de Lans avec cependant :

* aux basses altitudes : .une installation plus tardive (novembre-décembre)
.un départ plus précoce (mars-avril)

* aux hautes altitudes : .une installation plus précoce (septembre-octobre)
.un départ plus tardif (mai-juin).

Cette évolution est importante, car le manteau neigeux freine, en dehors des périodes de fonte, l'alimentation des aquifères.

C. LES TEMPERATURES

(Fig. N° 30-31)

Les températures suivent les mêmes variations au cours d'une année sur l'ensemble du massif avec cependant des écarts importants, d'une station à une autre, des températures moyennes annuelles : 6° à Autrans à l'extrémité Nord, 11° à Die à l'extrémité Sud.

La différence d'altitude est bien sûr le premier facteur expliquant ces variations, mais elle est liée aussi au Sud, aux influences du climat méditerranéen.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle	Maxi relevé	Maxi relevé
Autrans	-1 1,8	0,25 1,4	1,3 1,2	3,6 1,4	8,5 1,0	11,8 1,0	11,4 0,8	11,3 1,5	10,9 1,6	7,4 1,2	1,2 1,1	0,3 1,5	6,0 0,3 0,06	31,2 Août 71	-24 Mars 71
Villard de Lans	-0,3 1,8	1,1 1,7	2,4 2,3	4,6 1,5	9,6 1,3	12,7 1,0	15,1 0,7	15,1 1,5	12,0 1,5	7,9 2,2	2,6 1,1	0,4 1,6	6,9 0,4 0,06	31,5 Août 74	-22 Janv 71
Monestier de Clermont	0,9 1,6	2,1 1,4	4,3 2,0	7,0 1,4	11,7 1,2	14,9 1,4	17,5 0,9	17,6 1,3	14,2 1,4	9,6 2,1	4,3 1,0	2,0 1,5	8,9 0,3 0,1	34,5 Août 74	-19 Janv 71
Bouvante Forêt de Lente	-1,1 1,1	0 2,2	1,52 2,2	2,98 1,5	8,25 1,3	11,2 1,2	13,8 1,2	14,1 1,7	11,1 2,3	6,9 2,9	1,9 1,5	0,2 1,9	5,9 0,8 0,14	30,8 Août 71	-24,7 Mars 71
Die	2,7 1,9	4,9 1,2	6,7 1,8	9,4 0,1	13,9 1,2	17,7 1,4	20,5 0,9	20,2 1,4	16,4 1,4	11,3 1,7	5,9 1,2	3,2 1,3	11,0 0,49 0,04	37 Août 71	-14 Mars 71
Chatillon en Diois	1,9 2,3	3,5 2,2	5,9 2,0	8,5 1,2	12,9 1,1	16,3 1,5	19,5 0,9	19,1 1,2	15,3 1,6	10,6 2,2	5,2 1,5	2,6 1,8	10,4 0,8 0,08	36 Août 71	-15 Mars 71
St. Jean en Royans	2,8 1,7	4,7 1,3	6,6 1,9	9,1 1,3	13,6 1,0	17,2 1,3	19,5 1,0	19,5 1,6	15,6 1,3	11,0 1,8	5,8 1,2	3,2 1,4	10,8 0,37 0,03	35 Août 74	-14,2 Mars 71

Fig. N°30 :

Les températures.

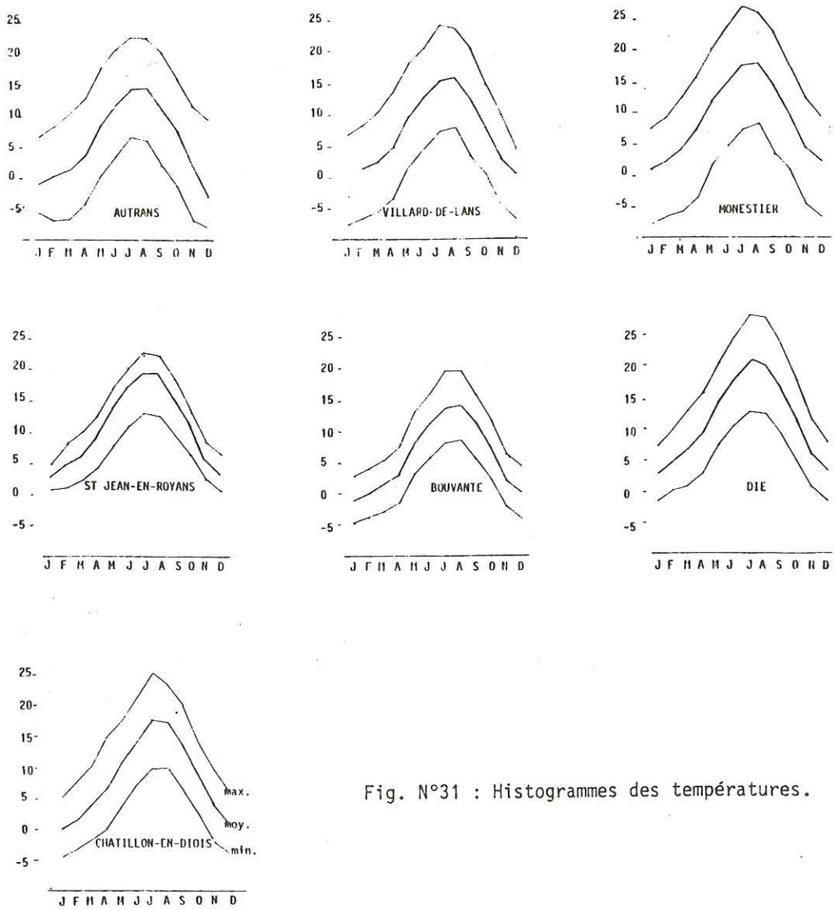


Fig. N°31 : Histogrammes des températures.

D. LES VENTS

Bien que les stations de référence ne se situent pas dans le massif (St. Martin d'Hères, Lus la Croix Haute), le régime des vents peut se schématiser de la façon suivante :

- les vents dominants sont les vents du Nord avec :

. des vents Nord Ouest prédominants, fréquents aux mois d'avril, mai et juin. Ce sont les plus représentés.

. des vents Nord Est et Sud fréquents en hiver, avec une forte dominance en avril pour les vents du Sud. Ces vents du Sud sont les plus violents.

. des vents du Nord fréquents en février, mars et avril.

. des vents d'Ouest fréquents au printemps et au début de l'été.

. des vents Sud Est, peu fréquents dans la partie Nord, beaucoup plus représentés dans la partie Sud.

E. L'INSOLATION

(fig. N° 32 : Tableau : Nabil Al Ambar). En moyenne la plus grande durée d'insolation appartient au mois de juillet, suivi de juin et d'août, la plus petite au mois de décembre, suivi de novembre et janvier.

mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
1969	–	–	–	–	245	164	264	226	182	212	97	80	
1970	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
1971	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	46	91	
1972	–	99	162	132	216	202	233	211	166	142	96	87	
1973	94	86	160	153	216	213	250	220	184	149	118	66	1909
1974	92	47	113	144	180	247	289	242	–	71	71	55	
1975	87	157	87	183	170	239	333	212	125	153	73	59	1878
1976	97	118	182	169	249	340	256	237	137	91	71	79	2024
Moy. 72-76	92	101	141	156	206	248	272	224	153	121	86	69	1869

Fig. N°32 : Durée mensuelle et annuelle d'insolation d'après Al Anbar 1979.

II. LE DEFICIT D'ECOULEMENT ET L'EVAPOTRANSPIRATION REELLE.

A. LE DEFICIT D'ECOULEMENT

(Fig. N°35).
"Il représente la quantité de précipitations qui pour des raisons physiques ou physiologiques, échappent à l'écoulement. Il intègre donc tous les phénomènes d'évaporation, eux-mêmes influencés par des conditions topographique, géologique et végétale" (J.P. Bozonnat - 1981).

Les calculs de ce déficit ont été faits avec les formules de Turc et Coutagne en raison de leur intérêt régional (souligné par J.P. Bozonnat dans le massif de la Chartreuse, J.C. Fourneaux et J. Sarrot-Reynauld dans les Alpes du Nord).

Formule de Turc :

$$D = P \Big/ \sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}$$

ou D = déficit en mm
T = température moyenne annuelle
P = pluviométrie annuelle en mm
$L = 300 + 25T + 0,05T^3$

Formule de Coutagne :

$$D = P - \lambda P^2 \quad \text{avec } \lambda = \frac{1}{0,8 + 0,14T}$$

et la même signification de D et P que précédemment.

Les résultats sont consignés dans le tableau N° 35 . Les stations en bordure du massif présentent un déficit annuel compris entre 500 et 600 mm, celles de l'intérieur un déficit de l'ordre de 400 à 450 mm.

B. L'EVAPOTRANSPIRATION REELLE

Elle est calculée à partir du bilan hydrologique de Thornthwaite (fig. N° 33). Ce bilan repose sur l'hypothèse suivante : le sol ne peut emmagasiner une quantité d'eau supérieure à 100 mm. Le calcul de l'évapotranspiration potentielle est établi à partir de la formule de Thornthwaite :

$$Etp_{\text{ en mm}} = 16\left(10\frac{t}{I}\right)^a$$

avec : $I = \quad i$; $i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$

et :

$$a = \frac{1,6}{100} I + 0,5$$

E = Température en mm.

La figure N° 34 montre le déficit important des stations périphériques, surtout au Sud, pendant les mois de juin, juillet et août. Les recharges reprennent dès le mois de septembre sur la bordure Ouest (St. Jean en Royans), aux mois d'octobre et novembre dans le Diois (Chatillon en Diois et Die).

Au sein du massif, le bilan moyen annuel ne fait pas ressortir de déficit durant les mois d'été aux stations les plus arrosées (Lente, Autrans). Un léger déficit en juillet et aout apparaît à Villard de Lans.

Il va de soi, que ces variations de réserves du sous-sol, auront une incidence directe sur les écoulements souterrains ou superficiels et leur régime.

LENTE

	Jan.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Année
Température moyenne	1,1	0	1,52	2,98	8,25	11,2	13,8	14,1	11,1	6,9	1,9	0,2	5,9
Précipitations en (mm)	122	151	165	154	146	129	112	122	119	169	154	106	1649 mm
Ep potentielle	0	0	12	21	50	64	76	77	64	43	15	2	424 mm
Coef. correctif	0,81	0,81	1,02	1,13	1,28	1,29	1,31	1,21	1,04	0,94	0,79	0,75	
Ep corrigé	-	-	12	24	65	83	100	93	67	40	12	1,5	497 mm
P-Ep en mm	122	151	153	130	81	46	12	29	52	129	142	104	
Variation de la réserve d'eau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Réserve d'eau au sol	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Ep réelle	-	-	12	24	65	83	100	93	67	40	12	1,5	497 mm
Déficit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Excédent	122	151	153	130	81	46	12	29	52	129	142	104	1151 mm
Ecoulement	116	136	144	137	109	78	45	37	45	87	114	109	1151 mm
Coef. d'humidité	0	0	0,08	0,18	0,8	1,8	8,3	3,2	1,3	0,3	0,08	0,01	

$CI = \frac{1151}{1649} = 0,69$

ST JEAN-EN-ROYANS

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température moyenne	2,8	4,7	6,6	9,1	13,6	17,2	19,5	19,5	15,6	11,0	5,8	3,2	10,8
Précipitations en mm	71	90	110	87	90	93	81	91	97	112	88	58	1068 mm
Ep. potentielle	10	18	27	39	62	82	95	95	73	48	23	11	583 mm
Coefficient correctif	0,80	0,81	1,02	1,13	1,28	1,29	1,31	1,21	1,04	0,94	0,79	0,75	
Ep. corrigée	8	15	28	44	79	106	124	115	76	45	18	8	666 mm
P-Ep en mm	63	75	82	43	11	-13	-43	-24	21	67	70	50	
Variation de la réserve d'eau	-	-	-	-	-	-13	-43	-24	81	59	-	-	
Réserve d'eau au sol	100	100	100	100	100	87	44	20	41	100	100	100	
Ep. réelle	8	15	28	44	79	106	125	115	73	48	23	11	675 mm
Déficit	-	-	-	-	-	-13	56	80	49	-	-	-	
Excédent	63	75	82	43	11	-	-	-	-	8	70	50	402 mm
Ecoulement	55	70	76	59	36	18	-	-	-	5	38	45	402 mm
Coefficient d'humidité	0,12	0,2	0,3	1,0	7,2	-8,2	-2,8	-4,8	-3,6	0,70	0,3	0,16	

$CI = \frac{402}{1068} = 0,38$

Fig. N°33 : Bilan d'eau d'après Thornthwaite, moyenne 1971-1980.

AUTRANS

	Jan.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Année
Température moyenne	1	0,25	1,3	3,6	8,5	11,8	14,4	14,3	10,9	7,4	1,2	0,3	6
Précipitations en (mm)	109	140	113	125	115	125	139	134	108	137	154	104	1501
Ep potentielle	-	3	10	24	50	67	79	79	62	45	10	3	432
Coef. correctif	0,80	0,81	1,02	1,13	1,29	1,29	1,31	1,21	1,04	0,94	0,79	0,75	
Ep corrigé	-	2	10	27	64	86	103	96	64	42	8	2	
P-Ep en mm	109	138	103	98	51	39	36	38	44	95	146	103	
Variation de la réserve d'eau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Réserve d'eau au sol	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Ep réelle	-	2	10	27	64	86	103	96	64	42	8	2	432
Déficit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Excédent	109	138	103	98	51	39	36	38	44	95	146	103	897
Ecoulement	107	126	115	106	78	59	45	42	43	68	107	105	
Coef. mensuel d'humidité		0,01	0,09	0,27	0,50	2,2	2,9	2,5	1,5	0,44	0,05	0,01	

$CI = \frac{897}{1501} = 0,59$

VILLARD-DE-LANS

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température moyenne	0,7	0,83	1,5	4,5	9,4	12,3	15,1	15,1	11,7	7,2	2,7	0,83	
Précipitations en mm	86	117	99	112	98	127	96	94	114	85	157	77	1260 mm
Ep. potentielle	4,6	5,8	10,15	27,3	53,4	67,9	81,3	81,4	64,9	41,7	17,6	3,2	
Coefficient K (correctif)	0,80	0,81	1,02	1,13	1,28	1,29	1,39	1,21	1,04	0,94	0,79	0,75	
Ep. corrigée	4	5	10	31	68	88	107	98	67	39	14	2	533 mm
P-Ep en mm	81	112	88	81	30	39	-11	-4	47	46	143	75	
variation de la réserve d'eau	-	-	-	-	-	-	-11	-4	15	-	-	-	
Réserve d'eau du sol	100	100	100	100	100	100	89	85	100	100	100	100	
Ep. réelle	4	5	10	31	68	88	107	98	67	39	14	2	533 mm
Déficit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Excédent	81	112	88	81	30	39	-	-	32	46	143	75	727 mm
Ecoulement	81	97	92	87	58	49	24	12	22	34	89	82	727 mm
Coef. mensuel d'humidité	20,25	22,40	8,80	2,61	0,44	0,44	-0,10	-0,04	0,70	1,18	10,21	37,50	

$CI = \frac{727}{1260} = 58\%$

Fig. N°33 : Bilan d'eau d'après Thornthwaite, moyenne 1971-1980.

CHATILLON-EN-DIOIS

	Jan.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Température moyenne	1,9	3,5	5,9	8,5	12,9	16,3	19,5	19,1	15,3	10,6	5,2	2,6	10,4
Précipitations en (mm)	62	81	93	77	93	91	49	60	65	104	67	61	903
Ep potentielle	7	14	25	38	61	79	97	95	74	49	22	10	571
Coef. correctif	0,80	0,81	1,02	1,13	1,28	1,29	1,31	1,21	1,04	0,94	0,79	0,75	
Ep corrigé	6	11,3	25	43	78	102	127	115	77	46	17	7,5	
P-Ep en mm	56	70	68	34	15	-11	-78	-55	-12	58	50	54	684
Variation de la réserve d'eau	-	-	-	-	-	-11	-78	-55	-12	58	42	54	
Réserve d'eau au sol	100	100	100	100	100	89	11	0	0	58	100	100	
Ep réelle	6	11	25	43	78	102	127	71	65	46	25	7	
Déficit	-	-	-	-	-	+11	+89	100	100	42	0	0	
Excédent	60	70	68	34	15	-	-	-	-	58	42	54	401
Ecoulement	54	65	67	50	33	17				30	38	46	401
Coef. d'humidité	0,1	0,15	0,36	1,26	5,2	-9,2	-1,6	-2,0	-6,4	0,8	0,3	0,12	401

$CI = \frac{401}{903} = 0,44$

DIE

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température moyenne	2,7	4,9	6,7	9,4	23,9	17,7	20,5	20,2	16,4	11,3	5,9	3,2	11
Précipitations en mm	56	82	78	68	105	82	57	54	83	112	77	55	909 mm
Ep. potentielle	9	18	26	40	63	85	101	100	76	49	22	11	600 mm
Coefficient de correction K	0,81	0,81	1,02	1,13	1,28	1,29	1,31	1,21	1,04	0,94	0,79	0,75	
Ep. corrigée	7	15	27	45	81	110	132	121	79	46	17	8	687
P-Ep en mm	49	67	51	23	24	-28	-75	-67	4	66	60	47	
Variation de la réserve d'eau du sol	-	-	-	-	-	-28	-75	-67	4	66	30	47	
Réserve d'eau du sol	100	100	100	100	100	72	0	0	4	70	100	100	
Ep réelle	7	15	27	45	81	110	129	54	79	46	17	8	625
Déficit	-	-	-	-	-	-28	100	100	96	30	-	-	
Excédent	49	67	51	23	24	-	-	-	-	-	30	47	291
Ecoulement	40	58	55	39	31	15,5	7,5		-	-	15	31	291
Coef. mensuel d'humidité	0,14	0,22	0,52	1,9	3,3	-3,9	-1,76	1,8	19	0,66	0,28	0,17	

$CI = \frac{291}{909} = 0,32$

Fig. N°33 : Bilan d'eau d'après Thornthwaite, moyenne 1971-1980.

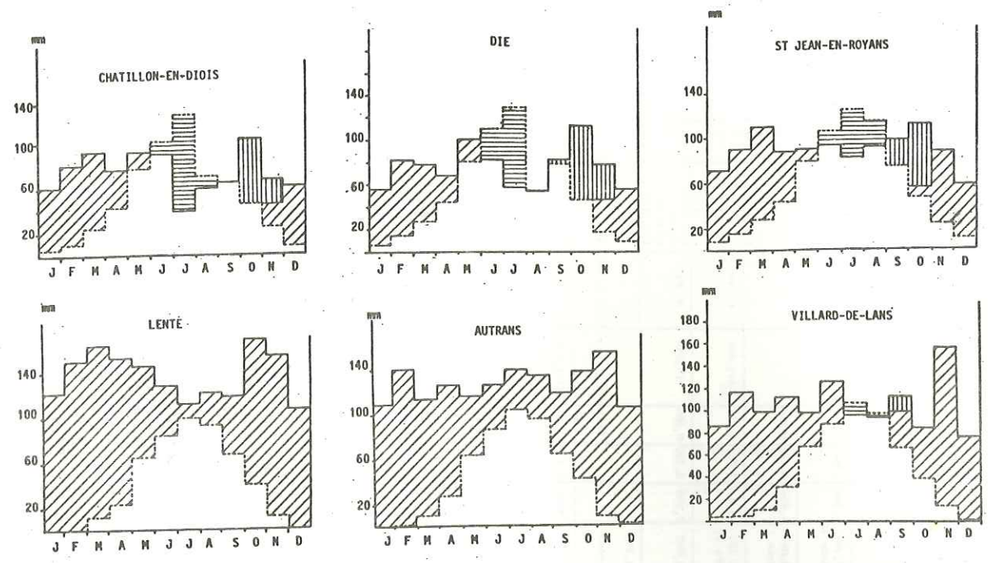


Fig. N°34: Les bilans d'eau selon Thornthwaite.

STATIONS	E selon COUTAGNE (mm) moy/10ans-Ecart type	E selon TURC (mm) moy/10ans-Ecart type
Autrans	412,2 - 12	443 - 9,8
Bouvante Forêt de Lente	446 - 22	408 - 31
Chatillon en Diois	555 - 35	510 - 44
Die	588 - 17	531 - 36
Monestier de Clermont	511 - 12	494 - 15
St. Jean en Royans	576 - 13	549 - 21
St. Marcellin	600 - 11	560 - 24
Villard de Lans	439 - 16	459 - 14

Eau disponible pour l'écoulement souterrain.

Restitution à la végétation de la réserve d'eau emmagasinée par le sol

Reconstitution des réserves d'eau du sol.

Fig. N°35 : Déficit d'écoulement selon Coutagne et Turc.

III. LES DONNEES HYDROLOGIQUES DE SURFACE.

A. PRESENTATION DES TABLEAUX

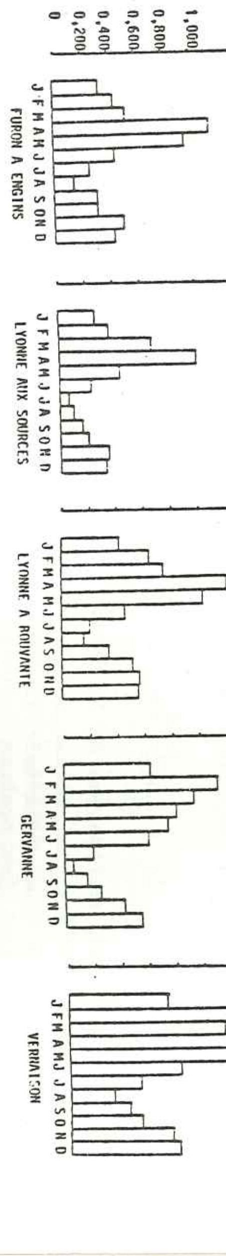
Le tableau (fig. N° 36) présente les résultats des différentes stations de jaugeage existantes ou ayant existé dans le massif.

Y sont reportés :

- les valeurs moyennes mensuelles et annuelles des débits, l'écart type et le coefficient de variation (voir signification de ces deux paramètres au chapitre III, § A).
- le débit maximal et le débit minimal observés.
- le débit caractéristique maximal (DCM), le débit caractéristique moyen (DC6), le débit caractéristique d'étiage (DCE). Ces valeurs correspondent : pour le DCM, au débit dépassé en moyenne 10 jours par an.

NOM	Année de référence	Q moyen annuel 1:moy. 2:E.T. 3:C.V.	Q MOYEN MENSUEL 1 : Moyenne 2 : Ecart type 3 : C.V. JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	REGIME	Q maxi observé m³/s.	Q mini observé	DCM	DC6	DCE	Débit de crue centenaire	Débit de crue décennale	Coef. de tarissement 1.valeur maxi. (a: selon Maillet b: selon Tison) 2.valeur mini.	Volume des Réserves en m³ 1.valeur maxi. (a: selon Maillet b: selon	Organisation exploitant
Les cuves de SASSENAGE	1969-1976	0,520 0,194 0,37	0,285 0,225 0,79	0,332 0,276 0,83	0,377 0,118 0,31	1,18 0,478 0,41	1,42 1,04 0,73	0,676 0,471 0,70	0,388 0,454 1,17	0,194 0,157 0,81	0,296 0,207 0,69	0,271 0,167 0,61	0,475 0,171 0,36	0,341 0,104 0,30	Nivo-Pluvial (type karstique)	20,500	0,040	2,310	0,226	0,080			1) a)8,2X10^{-2} M b)6,8X10^{-2} T 2) a)0,4X10^{-2} M b)0,35X10^{-2} T	1) a)1,9X10^{6} b)3,5X10^{6} 2) a)0,19X10^{6} b)0,0036X10^{6}	D.D.A Isère
Le Furon À ENGINS	1969-1976	0,991	0,73 0,59 0,81	0,89 0,62 0,70	1,07 0,50 0,47	2,31 1,1 0,47	1,92 1,1 0,58	0,903 0,49 0,54	0,558 0,5 0,9	0,301 0,13 0,43	0,647 0,5 0,77	0,647 0,47 0,72	1,05 0,73 0,7	0,887 0,43 0,45	Nivo-Pluvial (type karstique)	14,100 Nov.74	0,100 Août 76	4,240	0,550	0,200	17	12	a)7,8X10^{-2} b)4X10^{-2} a)0,5X10^{-2} b)0,3X10^{-2}	a)3,75X10^{6} b)7,17X10^{6} a)0,470X10^{6} b)0,930X10^{6}	E.D.F
Le BRUTANT	1969-1974	0,400	0,20 0,20 1,01	0,23 0,18 0,8	0,348 0,25 0,7	0,930 0,50 0,54	1,100 0,6 0,55	0,550 0,28 0,50	0,27 0,15 0,6	0,150 0,06 0,4	0,190 0,1 0,55	0,240 0,2 0,85	0,430 0,36 0,83	0,230 0,2 0,7	Nivo-Pluvial (type karstique)	4,060 Juin.69	0,045 Janv 73	1,800	0,200	0,060			a)8X10^{-2} b)5X10^{-2} a)0,5X10^{-2} b)0,3X10^{-2}	a)1,16X10^{6} b)2,25X10^{6} a)0,220X10^{6} b)0,120X10^{6}	D.D.A Isère
La BOURNE aux Ponts des JARRANDS	1970 1980	1,997 0,488 0,74	1,665 0,727 0,44	3,096 2,034 0,66	2,941 1,465 0,50	3,276 1,167 0,36	2,656 1,143 0,43	1,771 0,510 0,29	1,277 0,821 0,64	0,919 0,498 0,54	1,134 0,853 0,75	1,415 1,071 0,76	1,912 1,198 0,63	2,014 1,017 0,50	Nivo-Pluvial type: cours d'eau superficiel	48,000 Fev.78	0,220 Oct.71	5,4	1,550	0,350	145,000	89,000	a)4,9X10^{-2} b)6,7X10^{-2} a)1,5X10^{-2} b)3,1X10^{-2}	a)7,329X10^{6} b)0,124X10^{6} a)0,24X10^{6} b)0,030X10^{6}	D.D.F
La BOURNE au Pont des ANIERS	1970-1980	0,584 0,120 0,20	0,515 0,28 0,56	0,882 0,55 0,62	0,800 0,32 0,40	1,150 0,60 0,52	0,817 0,45 0,35	0,420 0,165 0,40	0,341 0,270 0,78	0,240 0,15 0,63	0,317 0,25 0,80	0,390 0,26 0,67	0,572 0,340 0,60	0,600 0,320 0,54	Nivo-Pluvial type : cours d'eau superficiel	14,500 Juil.77	0,060	2,200	0,320	0,100	13,600	10,300	a)2,7X10^{-2} b)3X10^{-2} a) 0,8X10^{-2} b)1,3X10^{-2}	a)2,620X10^{6} b)0,021X10^{6} a)0,373X10^{6} b)0,014X10^{6}	D.D.A Isère
La BOURNE à l'aval de la BALME (Bourni Haute chute)	1963-1967 lon.	6,20	4,8	5,2	11,1	15,5	12,2	6,35	2,58	1,94	2,93	2,09	4,32	5,40	Nivo-Pluvial type karstique valeurs reconstituées.	85,000	0,338			Valeurs	journalières	non	disponibles		E.D.F
La BOURNE À Pont ROUILLARD	1907-1917	19,5	11,45	13,40	23,85	32,65	37,50	22,10	14,85	10,10	10,55	18,07	20,81	18,55	Nivo-Pluvial type karstique	300m³/s Juil.14		dans	R.C.A		Bourgin (1941)	Valeurs	journalières	non disponibles	E.D.F
La BOURNE au Pont de HANNE		21,37 3,52 0,16	14,14 7,85 0,56	24,66 14,67 0,6	28,07 11,30 0,40	42,07 14,83 0,35	44,35 16,86 0,38	23,07 10,94 0,47	9,49 8,07 0,85	5,84 5,46 0,93	11,17 11,24 1,01	15,00 11,41 0,76	20,3 12,87 0,63	18,42 9,18 0,49	Nivo-Pluvial	Valeurs	influencées								E.D.F
La GERVANNE À BEAUFORT	1966-1975	1,122 0,296 0,23	1,305 0,561 0,43	2,307 1,246 0,54	1,951 1,106 0,57	1,682 1,308 0,78	1,569 0,888 0,57	1,259 0,887 0,70	0,435 0,258 0,59	0,150 0,066 0,44	0,356 0,370 1,04	0,518 0,424 0,82	0,871 0,551 0,63	1,170 0,754 0,64	Pluvial	29,200 21 Mars 1971	0,007 5 & 6 10.66	6,00	0,780	0,060	non déterminées, ajustement pas satisfaisant.		a)8,2X10^{-2} b)1,8X10^{-2} a)4,6X10^{-2} b)3,6X10^{-2}	a)0,880X10^{6} b)0,036X10^{6} a)0,230X10^{6} b)0,014X10^{6}	S.R.A.E.
Les FONTAIGNEUX	1969-1977	0,963 0,140 0,14	0,951 0,230 0,24	1,240 0,134 0,10	1,233 0,110 0,09	1,230 0,140 0,11	1,170 0,185 0,15	1,000 0,337 0,33	0,710 0,300 0,42	0,515 0,250 0,48	0,580 0,250 0,43	0,790 0,380 0,48	0,927 0,460 0,50	1,050 0,385 0,34	Pluvial	1,89 10 Déc. 1977	0,205 19 Août 1974	1,590	1,800	0,260	3,400 m³/s	2,500	a)2,7X10^{-2} b)2,5X10^{-2} a)0,3X10^{-2} b)0,6X10^{-2}	a)12X10^{6} b)0,08X10^{6} a)1,6X10^{6} b)0,03X10^{6}	S.R.A.F
La LYONNE aux sources	1961-1966	0,720	0,535	0,760	1,370	2,030	0,920	0,498	0,184	0,214	0,345	0,416	0,720	0,705	Nivo-Pluvial type karstique	0,043	14,000	3,000	0,350	0,075	d'après E.D.F. dans colloque d'Hydrogéologie karstique du Vercors. Valeurs journalières non disponibles.				E.D.F.
La LYONNE À BOUVANTE	1958-1980 1968-1980	1,153 0,142 0,12	0,855 0,49 0,57	1,247 0,620 0,50	1,500 0,59 0,39	2,440 0,90 0,37	2,080 0,838 0,40	0,947 0,496 0,53	0,422 0,267 0,63	0,346 0,255 0,74	0,646 0,594 0,92	1,076 0,734 0,68	1,138 0,681 0,60	1,127 0,477 0,42	Nivo-Pluvial type karstique	0,063 sur 1978-1967 d'après E.D.F.	18,500				dans colloque d'Hydrogéologie karstique du Vercors (1968)				E.D.F
FONT NOIRE Oeil de la Dhuys	1970-1980	0,166 0,42 0,25	0,125 70,1 0,35	0,192 0,13 0,7	0,179 0,94 0,52	0,284 0,76 0,26	0,287 0,14 0,51	0,210 0,77 0,37	0,110 0,43 0,40	0,072 0,47 0,65	0,90 0,82 0,92	0,117 0,70 0,6	0,137 0,86 0,6	0,137 0,87 0,6	Nivo-Pluvial type karstique	3,91 24.02.78	0,012 Nov.78	0,550	0,150	0,040	6,400	3,500	a)4,9X10^{-2} b)3,8X10^{-2} a)2,9X10^{-2} b)2,15X10^{-2}	a)0,7X10^{6} b)0,02X10^{6} a)0,002X10^{6} b)0,008X10^{6}	D.D.A. Isère
Le MEAUDRET	1973 0,700 - 0,130 1980 0,7	0,648 0,30 0,47	1,071 0,70 0,65	0,942 0,58 0,62	1,250 0,60 0,47	0,556 0,25 0,46	0,447 0,20 0,45	0,415 0,30 0,75	0,330 0,20 0,57		0,400 0,24 0,62	0,650 0,40 0,60	0,730 0,380 0,50	0,770 0,280 0,36	Nivo-Pluvial type : cours d'eau superficiel	11,2 25.10.80	0,020 08.74	3,100	0,350	0,040	Non déterminée. Ajustement pas satisfaisant.		a)3,0X10^{-2} b)2,5X10^{-2} a)1,3X10^{-2} b)0,7X10^{-2}	b)1,590X10^{6} b)0,020X10^{6} a)0,227X10^{6} b)0,006X10^{6}	S.R.A.E.
L'ADOUIN	1970-1979	0,587 0,989 0,17	0,366 0,209 0,57	0,580 0,360 0,62	0,650 0,300 0,46	1,218 0,110 0,09	1,254 0,540 0,43	0,569 0,240 0,42	0,397 0,280 0,70	0,265 0,185 0,69	0,391 0,317 0,79	0,377 0,224 0,60	0,517 0,316 0,61	0,417 0,210 0,50	Nivo-Pluvial type karstique	11,2 25.07.77	0,021 Nov.71	2,950	0,550	0,050	15,8 m³/s	11,4 m³/s	a)6,5X10^{-2} b)6,7X10^{-2} a)1,9X10^{-2} b)1,4X10^{-2}	a)2X10^{6} b)0,07X10^{6} a)0,15X10^{6} b)0,008X10^{6}	S.R.A.E.
La VERNAISON À Pont en Royans		1,706 0,341 0,20	1,480 0,684 0,46	2,455 1,290 0,53	2,355 1,019 0,43	2,925 1,149 0,39	2,852 1,427 0,90	1,654 0,716 0,43	1,037 0,758 0,73	0,660 0,41 0,63	0,904 0,807 0,89	1,040 0,712 0,68	1,553 1,161 0,75	1,614 0,864 0,54	Nivo-Pluvial type : cours d'eau superficiel	41 Mai 77	0,168 Oct & Nov.71	4,100	0,800	200	67	44 m³/s	a)4,1X10^{-2} b)5,9X10^{-2} a)2,2X10^{-2} b)2,5X10^{-2}	a)2,000X10^{6} b)0,073X10^{6} a)1,330X10^{6} b)0,044X10^{6}	E.D.F.
L'ARCHIANNE MENEE	1970-1978	1,742 0,365 0,21	0,755 0,420 0,55	1,112 1,00 0,9	1,281 0,780 0,6	3,278 1,120 0,34	5,5 2,155 0,40	2,435 1,200 0,50	1,167 0,490 0,42	0,610 0,300 0,50	1,116 1,050 0,90	1,285 0,830 0,65	1,310 0,655 0,5	1,052 0,440 0,42	Nivo-Pluvial type karstique	44 15.09 1975	0,072 17.11 1978	8,900	0,920	0,260	Non déterminée. Ajustement pas satisfaisant.		a)5,4X10^{-2} b)3,4X10^{-2} a)2,3X10^{-2} b)2,0X10^{-2}	a)2,940X10^{6} b)0,064X10^{6} a)1,15X10^{6} b)0,042X10^{6}	S.R.A.F

Fig. N°36 : Résultats aux stations de jaugeage du massif : débits mesurés et possibles ; coefficient de tarrissement ; volume des réserves.



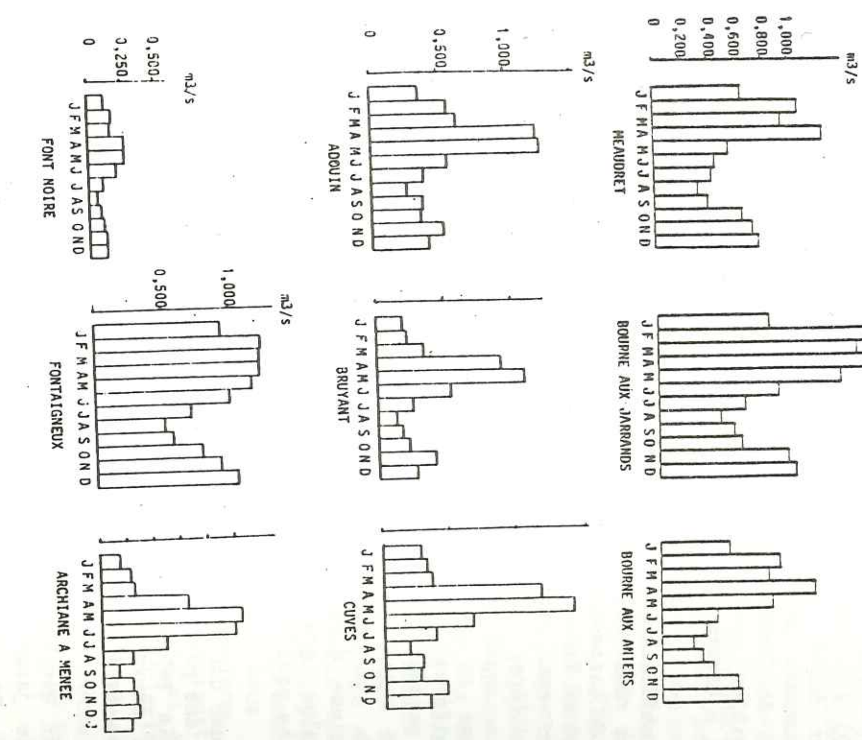


Fig. N°37 :

Histogramme des débits aux stations de jaugeage du massif.

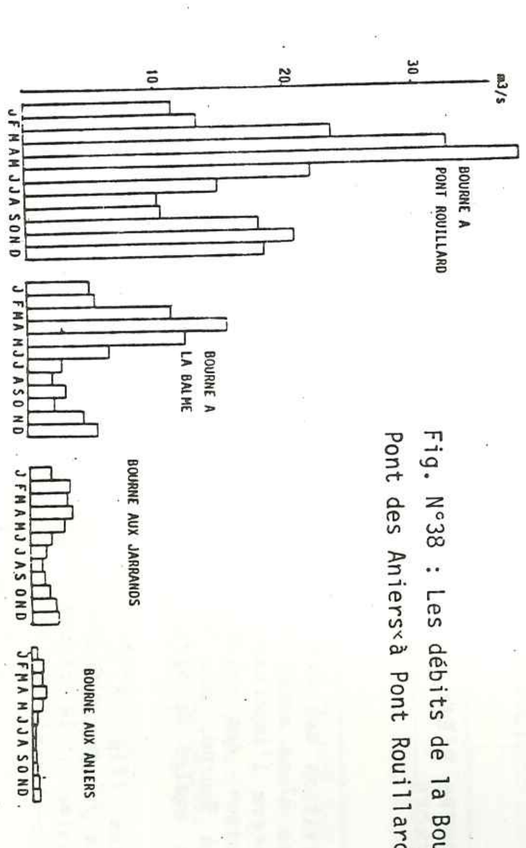


Fig. N°38 : Les débits de la Bourne du Pont des Aniers à Pont Rouillard.

pour le DC6,
au débit dépassé en moyenne 6 mois par an.

pour le DCE,
au débit dépassé en moyenne 355 jours par an.
Ces valeurs sont extrapolées de la courbe des débits classés.

- les débits de crue centennale et débits de crue décennale. Ces nombres correspondent aux valeurs de débit dépassé respectivement une fois tous les 100 ans, une fois tous les 10 ans. Il est donné là où les débits maxima instantanés annuels sont ajustables à une loi de Gumbel et là où les valeurs disponibles sont suffisamment nombreuses pour un ajustement correct.

- les valeurs extrêmes des coefficients de tarissement et du volume des réserves, résultant de l'étude de courbe de tarissement selon la méthode de Maillet et Tison. Le coefficient de tarissement est lié aux caractéristiques de l'aquifère. Il apporte des renseignements sur la capacité de stockage en eau souterraine et sur la vidange des réservoirs aquifères. Il est d'autant plus grand que la perméabilité est plus élevée et que les capacités d'emmagasinement sont faibles. Il est d'autant plus petit que le volume d'eau souterraine emmagasiné est plus grand et que les dimensions de la couche aquifère sont plus grandes.

Le volume des réserves : ce volume correspond à l'eau emmagasinée pendant une période d'alimentation et restituable pendant la période de non alimentation suivante. Elle est fonction de la durée et de l'intensité de la recharge.

Le tableau (fig. 36) fournit quelques indications sur les stations de jaugeage existantes dont les résultats ne sont pas disponibles, mais dont on possède quelques éléments.

B. REGIME DES COURS D'EAU ET EMERGENCES

(fig. N° 36). La répartition des débits moyens mensuels au cours d'une année est irrégulière, et l'on notera l'importance, par rapport à la Vernaison, des volumes d'eau transitant par la Bourne, pour des superficies pratiquement égales de bassin versant.

Les diagrammes présentés (fig. N° 37) se répartissent en trois groupes définissant deux types de régime : le régime pluvial, le régime nivo-pluvial et ses variantes.

B 1. *Le régime pluvial :*

Il s'observe sur la bordure Sud du massif pour des cours d'eau qui ne sont pas en relation directe avec les plateaux du Vercors (Gervanne, Fontaigneux). Il est caractérisé par un minimum au printemps et à l'automne, un étiage prononcé l'été. On peut penser que les cours d'eau semblables de la bordure Sud, présentent le même type de régime.

B 2. *Le régime nivo-pluvial*

est de façon générale marqué par de forts débits aux mois de mars, avril et mai, ainsi qu'en automne, et par un étiage plus ou moins prononcé en juillet, août et en hiver. Cette répartition correspond normalement, à la variation des facteurs climatiques (températures, précipitations, évolution du manteau neigeux, voir § précédent). C'est pourquoi l'on observe quelques différences dans la répartition mensuelle des débits d'une station à l'autre :

- les cours d'eau superficiels, par l'altitude moyenne de leur bassin versant, présentent un maximum en février et en décembre. La Lyonne, par l'altitude moyenne plus faible de son bassin versant, présente un maximum un mois plus tôt que les autres émergences du massif (évolution plus précoce du manteau neigeux).
- les émergences karstiques, dont les bassins versants se situent généralement en altitude, ont un maximum en avril-mai correspondant à l'action conjuguée des précipitations et de la fonte des neiges.

Il est intéressant de noter que :

- le régime de la Bourne au delà des Jarrands perd son caractère de cours d'eau superficiel pour prendre un caractère karstique.

- le régime de la Vernaison malgré une alimentation prédominante apparemment karstique (l'Adouin), garde à Pont en Royans son caractère de cours d'eau superficiel.

- le régime du Furon à Engins est mixte.

- les ruissellements observés correspondent, aux influences du manteau neigeux près, au bilan d'eau présenté au chapitre III (§ II B), vérifiant les valeurs calculées d'évapotranspiration réelle et potentielle.

- les crues se répartissent à peu près sur tous les mois de l'année avec de très forts débits aux mois d'avril et mai sous les influences des précipitations et de la fonte du manteau neigeux. Directement liées aux précipitations, elles sont également importantes à l'automne. En été, les écoulements temporairement affectés par les pluies orageuses, reprennent rapidement leur valeur initiale.

C. ELEMENTS DU BILAN D'EAU DE SURFACE

Comme dans toute région karstique, les bassins versants géographiques des cours d'eau superficiels ne corrrespondent pas à leurs bassins versants géologiques réels.

Il en résulte, à l'intérieur du massif, de graves déficits (par rapport au volume d'eau attendu) des cours d'eau superficiels (ex : le Méaudret n'écoule que le quart des eaux précipitées sur son bassin versant). Les bassins versants réels sont généralement réduits à la partie miocène des synclinaux, augmentés ça et là de petits bassins versants karstiques superficiels. L'eau soutirée aux bassins versants géographiques rejoint la Bourne par le biais des circulations karstiques.

C 1. *Comparaison des débits de la Bourne et de la Vernaison*

Jouant en raison de la structure du massif, le rôle de drain, la Bourne présente des caractères inverses de ceux des autres cours d'eau : les volumes d'eau ruisselés sont beaucoup plus importants que les volumes précipités sur son bassin versant géographique.

A Pont en Royans, les superficies des bassins versants géographiques de la Bourne et de la Vernaison, sont pratiquement les mêmes (env.290 km²).Le rapport du volume d'eau écoulé entre ces deux rivières est de 1 à 10, malgré des précipitations et un contexte hydrogéologique semblable.

Un soutirage important des eaux précipitées sur le bassin versant géographique de la Vernaison se fait au profit de la Bourne dans les rapports suivants (A. Bourgin - 1941) :

- 55% des débits de la Bourne proviennent de son propre bassin versant.

- 45% des débits de la Bourne proviennent des eaux soutirées au bassin versant de la Vernaison.

- la Vernaison n'écoule que 18% du débit normal attendu.

Il faut noter que ces soutirages ne correspondent pas aux pertes visibles du lit de la Vernaison à proximité de St. Agnan, mais qu'ils correspondent à l'eau infiltrée sur de vastes surfaces (Hauts Plateaux, Plateau de Vassieux) qui circule en profondeur et rejoint par le biais des structures, la cluse de la Bourne.

Les rapports présentés varient au cours de l'année et l'on observe que le pourcentage des eaux soutirées au bassin versant de la Vernaison est plus important pour les débits d'étiage que pour les débits de crue. Ce fait s'explique logiquement, en temps de crue, par la saturation des réseaux qui restituent de façon occulte (alimentation des terrains adjacents)ou visible (émergences temporaires) une partie des eaux au bassin versant réel de la Vernaison.
Le rapport entre le débit de la Bourne et celui de la Vernaison varie ainsi de 7,8 au printemps à 27 en été.

Ce phénomène (soutirage et restitution) peut être généralisé aux autres cours d'eau du massif.

STATIONS DE JAUGEAGE EXISTANTES (dont les résultats ne sont pas disponibles).
- Goule Blanche - Source d'Arbois

Les valeurs données ci-dessous pour information, sont extraites d'un article de A. Bourgin : "La Bourne et ses affluents souterrains" (1941).

Débits moyens mensuels en m³/s.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
La Goule Blanche: Années: 1934-1935 et 1936.	0,556	0,817	0,951	0,1227	1,225	0,940	0,378	0,334	0,361	0,803	0,727	0,983
Les Sources d'Arbois Année : 1934	2,497	1,950	2,950	3,000	2,920	2,750	2,190	2,610	1,850	2,180	2,730	3,000

- Résultats de la régression linéaire :

(1) Q (Goule Blanche) : f [Q (Bourne aux Jarrands)]
Q (Goule Blanche) : 0,216 X Q (Bourne aux Jarrands) + 347,78
coefficient de corrélation : 0,64

(2) Q (Sources Arbois): f [Q (Bourne aux Jarrands)]
Q (Sources Arbois): 0,249 X Q (Bourne aux Jarrands) + 2145
coefficient de corrélation : 0,70

CHAPITRE IV

HYDROGEOLOGIE

I. DONNEES GENERALES REGIONALES.

La structure hydrogéologique du massif du Vercors s'articule sur les trois principaux niveaux karstifiables : les calcaires barrémo-bédouliens, les calcaires sénoniens, les calcaires tithoniques. Ils forment de véritables châteaux d'eau alimentant, en fonction de la structure, les terrains avoisinants.

L'examen des différents éléments portés sur la carte : lithologie, structure, position des sources, débit, relations prouvées par traçage, limites de bassins versants, limites hydrogéologiques interprétées etc.... met en évidence le schéma des circulations souterraines.

Nous donnons ci-dessous pour en complèter la compréhension, des dessins représentant les types de relation qui peuvent s'établir entre différents terrains, et les types d'émergences possibles dans le massif.

A. LES TYPES DE RELATION

A 1. *Alimentation, par les formations karstiques, des terrains poreux : éboulis, moraines, sables etc...*

Trois cas sont possibles en fonction de la structure:(Fig. 39.1,2,3,4)l'eau précipitée s'infiltre dans des calcaires au gré de fissures et fractures et rejoint le niveau de base géologique, l'écoulement se fait dans un premier temps selon la pente de ce niveau. Si les structures sont favorables (fig. 39.2,3,4) il se forme des pièges où l'eau est accumulée. Elle s'écoule alors selon la pente des structures.

Dans le cas de la figure N°39.4 un niveau imperméable sépare localement les terrains karstifiés des terrains poreux. Une alimentation de ces terrains est possible seulement pour un niveau piézométrique donné.

A 2. *Alimentation, par les terrains fissurés, des terrains poreux :*

il se produit les mêmes phénomènes que précédemment.

A 3. *Alimentation, par les terrains poreux, des terrains fissurés.*

A 4. *Alimentation des terrains poreux par un autre terrain poreux :*

se produit dans le sens du moins perméable vers le plus perméable (fig. n° 40). Dans le sens inverse, il se forme généralement une ligne de sources.

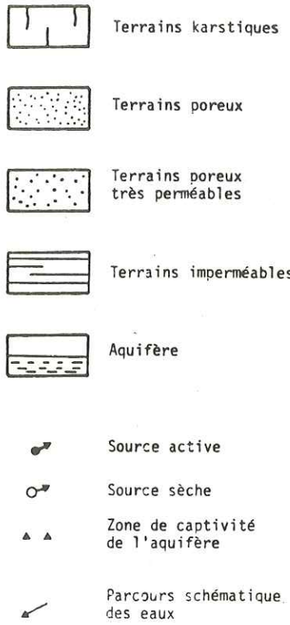
B. LES TYPES DE SOURCES

B 1. *Les sources de déversement :*

pérennes ou temporaires, karstiques ou de terrains poreux (fig. N°41-42).

B 2. *Les sources de trop plein :*

pérennes ou temporaires, karstiques ou de terrains poreux (fig. N°43-44).



Légende des figures N°39-40-41-42-43.

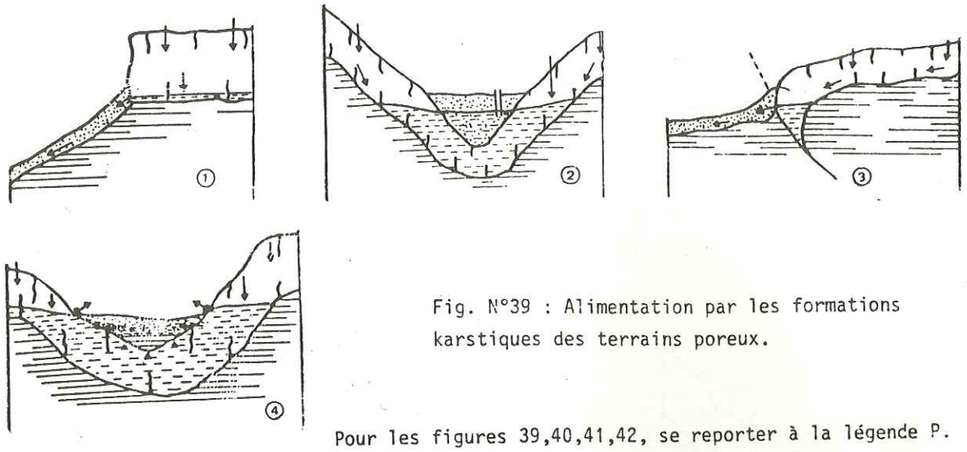


Fig. N°39 : Alimentation par les formations karstiques des terrains poreux.

Pour les figures 39,40,41,42, se reporter à la légende P.

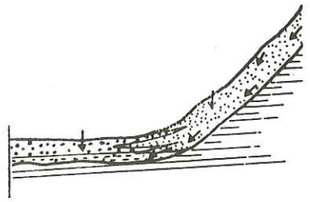


Fig. N°40 : Alimentation des terrains poreux par un autre terrain poreux.

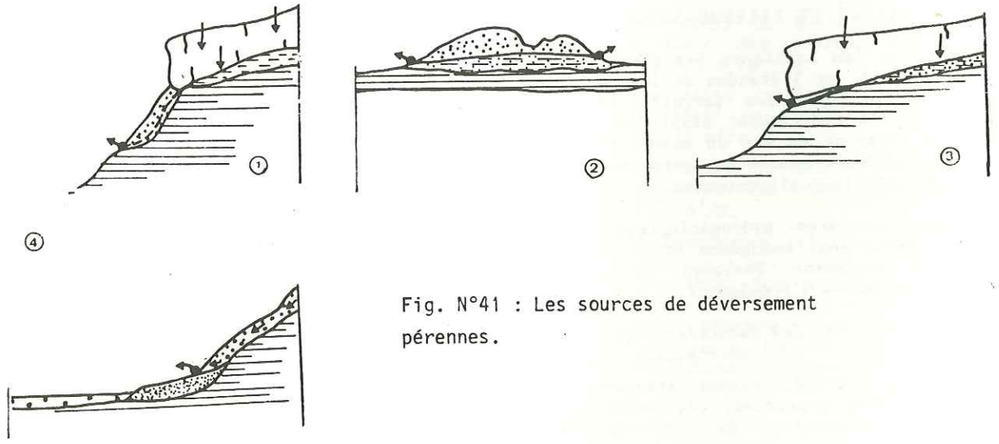


Fig. N°41 : Les sources de déversement pérennes.

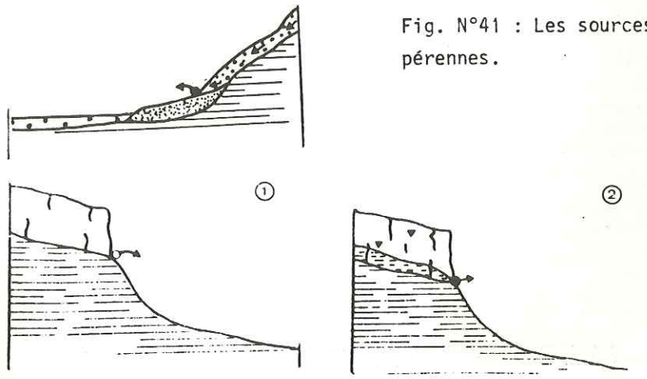


Fig. N°42 : Les sources de déversement temporaires.

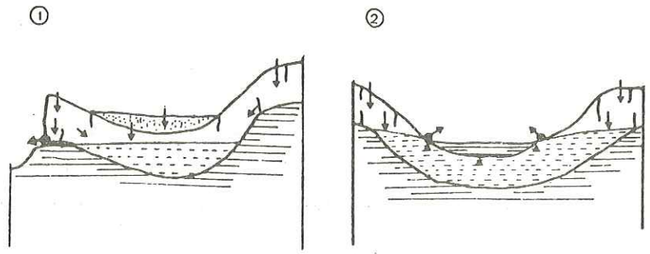


Fig. N°43 : Les sources de trop plein pérennes

Pour les figures 43,44, se reporter à la légende P.38

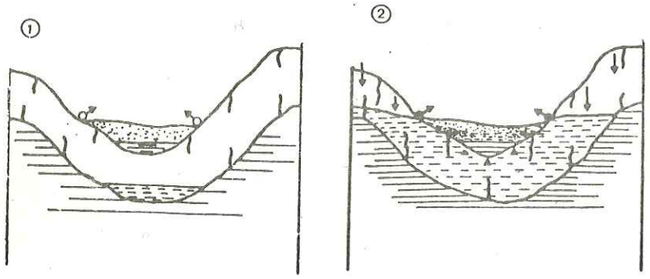


Fig.N°44 : Les sources de trop plein temporaires

II. QUELQUES OBSERVATIONS SUR LES AQUIFERES PRESENTES SUR LA CARTE

LES AQUIFERES KARSTIQUES SENONIENS ET BARREMO-BEDOULIENS.

Ce sont les aquifères les plus importants du massif par l'étendue de leur superficie et l'épaisseur des terrains les contenant. Ils constituent ainsi les principales réserves en eau du massif, vers lesquelles les communes se tournent naturellement pour leur alimentation.

Les caractères hydrogéologiques de ces aquifères sont homogènes et ne présentent que localement quelques particularités sur les modes d'écoulement.

1. *Les caractères hydrogéologiques*

Présents sur de vastes étendues planes ou légèrement pentées, les calcaires fissurés constituent de bons réceptacles pour les eaux précipitées : celles-ci s'infiltrent par les fissures et fractures ouvertes à leur superficie. Elles rejoignent par le biais de ces fissures et fractures le niveau de base géologique local (marno-calcaire barrémien pour les calcaires barrémo-bédouliens, lauzes marneuses sénoniennes ou sables albiens pour les calcaires sénoniens) en suivant la pente de ce niveau. Deux cas se présentent alors :

. le niveau de base géologique se situe au dessus du niveau de base géographique local : l'eau s'accumule sur une faible hauteur à la base des calcaires karstifiés noyant fissures, chenaux et galeries, et résurge en donnant une source de type "source de déversement". Celle-ci sera visible ou occulte alimentant les formations superficielles (Grottes de Choranche etc....).

. le niveau de base géologique se situe au dessous du niveau de base géographique local : il se forme un piège où l'eau s'accumule et circule selon la pente des structures. Elle ne "résurgera" que là où le niveau piézométrique de la zone noyée ainsi formée correspond, à quelques dizaines de mètres près, au niveau de base géographique en donnant une source de type "source de trop plein" (Arbois, Bournillon, Goule Noire etc...).

2. *Observations sur le régime des écoulements*

Des remarques sur le régime des émergences karstiques ont été faites au Chapitre III (§ III B). Nous ne reviendrons dans ce paragraphe que sur quelques points non mentionnés :

- les débits journaliers sont très irréguliers, avec des rapports de 1 à 200 entre le débit de crue et le débit d'étiage.

- les crues se produisent en toutes saisons, avec un maximum d'intensité et de fréquence au printemps. En période de forte pluie ou de fonte du manteau neigeux, une activité soudaine provoque l'engorgement du réseau et le fonctionnement de trop pleins accompagnant les émergences karstiques.
Ces trop pleins peuvent être situés très haut par rapport au niveau de la source dont ils dépendent, lorsque les réseaux inférieurs ne peuvent plus écouler les volumes d'eau de crue.

- le temps de remontée des débits après une averse antérieure, est de 5 H 30 à 12 H; le temps de réponse est de 6 H à 9 H. Ces temps de réponse sont liés directement à l'état de remplissage du karst. Certaines averses estivales n'ont ainsi aucune influence sur le débit des émergences.

- en période d'étiage, les plus forts débits sont liés aux résurgences possédant les plus grands bassins versants. La rapidité à laquelle les émergences trouvent un débit d'étiage sévère (une quinzaine de jours en régime non influencé), illustre la faible mémoire hydrologique du karst, et la prédominance dans les zones noyées, d'une "porosité" de fissures et chenaux, capable de libérer rapidement les eaux emmagasinées.

- cette double porosité se remarque sur les courbes de tarissement par une rupture de pente, matérialisant la vidange des chenaux et celle des fissures. Les coefficients de tarissement sont compris entre 1 $X10^{-2}$ et 1 X 10^{-3} et confirment les faits ci-dessus.

- le volume des réserves au dessus du niveau de l'émergence se situe entre 1 X 10^{5} et 1 X 10^{8} suivant les débits initiaux.

- le coefficient d'infiltration varie de 60 à 70% au Nord du massif (Nabil Al Anbar - 1979).

- les vitesses de parcours (cf. annexe), lors des expériences de traçages varient de 20 m/h à 600 m/h selon les conditions hydrodynamiques (état de remplissage du karst) et le cheminement imposé aux eaux par la structure.

3. *Ecoulements particuliers de certains réseaux karstiques*

3.1 le réseau "sources d'Arbois, grotte du Bournillon, grotte de la Luire, siphon d'Arbois".

Ces sources pérennes et temporaires appartiennent au même système karstique. Elles constituent, par les débits écoulés, les émergences les plus importantes du massif et les troisièmes de France (débit étiage : 1,7 m^3/s). (A. Bourgin - 1941).

* La grotte du Bournillon (altitude 418 m), dans les gorges de la Bourne, pénétrable et reconnue sur 800 mètres (altitude du fond 442 m) est une émergence temporaire qui cesse de couler quelquefois l'été. Elle présente des débits de crue considérables pouvant atteindre 50 m^3/s.

* Les sources d'Arbois, dans les gorges de la Bourne, sont des émergences impénétrables (Q moyen : 4 mm^3/s, Q de crue : 40 m^3/s).

* la grotte de la Luire, située dans la vallée de la Vernaison à 19 km des sources d'Arbois et du Bournillon, est une émergence temporaire pénétrable jusqu'à - 475 mètres. Elle est parcourue par un cours d'eau souterrain (débit moyen : 200 l/s). Celui-ci, lors de fortes crues, ressort par le porche d'entrée avec des débits d'environ 50 m^3/s (crevaison de la Luire). La mise en charge alors observée se fait sur plus de 400 mètres de dénivelée.

Le Bournillon peut être considéré comme un trop plein de la zone noyée dont les sources d'Arbois sont l'émergence pérenne. Mais le fonctionnement de ce trop plein ne correspond pas à la simple mise en charge des réseaux. Car il n'existe apparemment pas de corrélation simple entre les débits du Bournillon et les sources d'Arbois. (J.J. Garnier).

De fait :

- lorsque le débit du Bournillon égale 5 m^3/s, le débit des sources d'Arbois varie de 3,5 à 6,5 m^3/s.

- lorsque le débit du Bournillon égale 10 m^3/s, le débit des sources d'Arbois varie de 4,8 à 11 m^3/s.

- lorsque le débit du Bournillon égale 20 m^3/s, le débit des sources d'Arbois varie de 6 à 25 m^3/s.

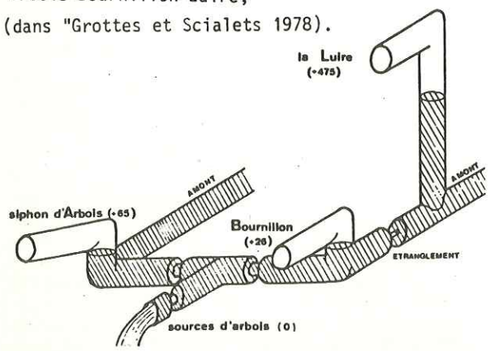
A ces trois émergences, il convient d'ajouter le siphon d'Arbois, grotte pénétrable située en amont des sources d'Arbois dans les gorges de la Bourne (altitude 470 m). Cette résurgence est temporaire et se met en charge rarement, mais peut atteindre des débits importants(20 m^3/s). Elle est explorée semble-t-il jusqu'à - 73 mètres (topographie incertaine), plus bas que le niveau de la Bourne.

Les conduits entre ces quatre points sont inconnus, et on ne peut pas interpréter les émergences temporaires comme des trop pleins d'une simple zone noyée, puisque l'on n'observe pas de corrélation entre les débits (voir plus haut). L'interprétation la plus simple est celle de J.J. Garnier expliquée dans "Grottes et Scialets du Vercors" (1978) : "il existe une zone noyée constituée de deux branches :

- la première résurge aux sources d'Arbois et possède deux trop pleins : la grotte de Bournillon et la Luire. La deuxième branche résurge elle aussi aux sources d'Arbois mais est indépendante, pour le reste, de la première branche, elle possèderait (si la liaison est démontrée) son propre trop plein : le siphon d'Arbois.

Le fonctionnement hydraulique de ce système ne nécessite pas que tout le système soit noyé, mais que des zones puissent se mettre en charge à cause de la faiblesse de la section de leurs conduites.

Fig. N°45 : Schéma hydraulique du système Arbois-Bournillon-Luire, (dans "Grottes et Scialets 1978).



"Le schéma hydraulique (fig. 45) permet de comprendre le mécanisme des mises en charge. Une question qui reste en suspens est de savoir si le Bournillon peut servir d'émissaire à la branche 2. J.J. Garnier pense que celà doit arriver quand la branche 2 est fortement alimentée et la branche 1 non. L'inverse, c'est à dire la sortie par le siphon d'Arbois des eaux de la branche 1, semble impossible en raison de la mise en charge nécessaire."

3.2 Plateau de Presles - Forêt de Coulmes.

Ce plateau est caractérisé par un nombre important d'émergences périphériques dont les limites de bassins versants sont difficilement appréciables.
Les accidents décrochants N 20 et N 30 jouent un rôle de faille drain important, conduisant ainsi, à travers les marno-calcaires barrémien-hauteriviens, les eaux précipitées au Nord, vers la source d'Odier et la grotte de Prémartin en bordure de la Bourne. Les affleurements de calcaires marneux de la "couche inférieure à orbitolines", assez étendus sur le plateau, constituent de petits châteaux d'eau au dessus de la masse inférieure des calcaires urgoniens. Ils alimentent ainsi pendant les périodes d'étiage des petites sources et des circulations karstiques superficielles et profondes.

3.3 L'émergence de l'Adouin :

L'Adouin est une émergence karstique importante (0,560 m³/s), impénétrable, située dans le synclinal médian au Sud de St. Martin-en-Vercors.
L'étude des courbes des débits cumulés montre une distribution normale des valeurs des débits moyens journaliers, qui sont fortement corrélés avec les autres débits des émergences karstiques du massif (ex: coefficient de corrélation = 0,81 avec le Bruyant; 0,92 avec les Cuves de Sassenage). Les conditions de gisement de cette source sont particulières; en effet, l'émergence ne se situe pas au niveau de base attendu, mais semble déterminée par un niveau de base local, correspondant à un arrêt des phénomènes de karstification au sein des calcaires urgoniens (fig. N° 46). Les mesures effectuées au cours d'un cycle hydrologique, reportées sur un diagramme de Trombe, montrent le caractère neutre des eaux à l'émergence, et peuvent justifier cette hypothèse (fig. N°47).

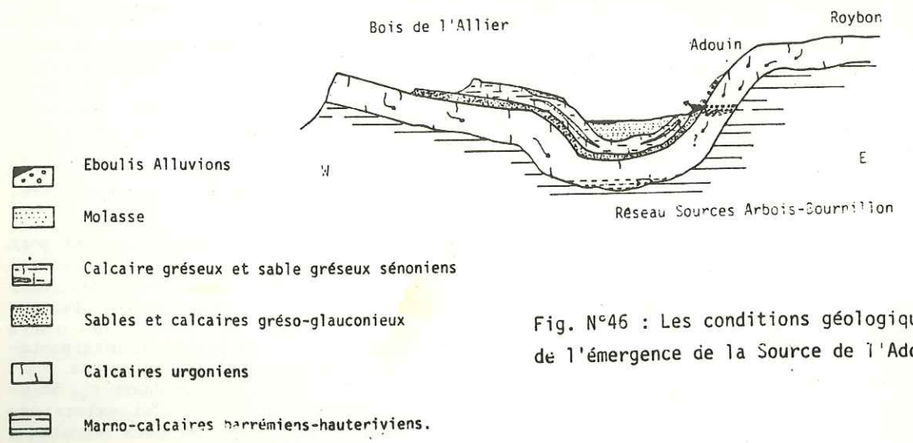


Fig. N°46 : Les conditions géologiques de l'émergence de la Source de l'Adouin.

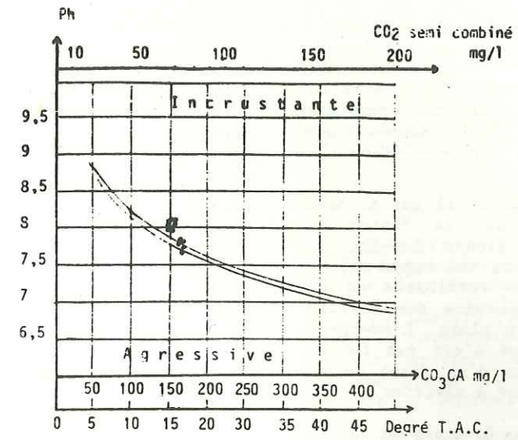


Fig. N°47 : Représentation des caractères incrustant ou agressif des eaux de l'Adouin (diagramme de F.Trombe).

3.4 L'émergence des Fontaigneux.

Située à 1 km au Sud de Plan de Baix, cette émergence, en rive droite de la Gervanne, constitue un exutoire de trop plein d'une zone noyée de fissures et chenaux. Cette nappe est contenue au fond de la cuvette que forment les marno-calcaires, autour de Beaufort sur Gervanne.

L'émergence de Bourne, au niveau de Beaufort sur Gervanne, 10 mètres au dessus de Fontaigneux, permet d'apprécier le niveau piézométrique de cette nappe. En temps de crue, cette émergence fonctionne en trop plein avec des débits pouvant dépasser 200 l/s.
Suivant l'intensité de la crue, deux émergences temporaires : le puits du Murier (+ 13 mètres au dessus de l'émergence des Fontaigneux) et la grotte du Sarrier (+ 20 mètres), s'amorcent, évacuant avec l'émergence de Bourne (+ 10 m), le trop plein de la crue.
Le régime vrai de ce système hydraulique est difficilement appréciable, bien que les Fontaigneux soient actuellement jaugés, car une partie des débits de crue est restituée à la Gervanne par les émergences temporaires citées précèdemment.
Les valeurs présentées au tableau (fig. N° 36) sont donc fortement influencées par ces dernières. Elle nous permettent d'apprécier cependant, à partir de quelles valeurs de débits aux Fontaigneux, l'émergence de Bourne se met à fonctionner. Celle-ci se situe entre 1,200 et 1,280 m³/s.

3.5 Le plateau de Vassieux :

il appartient au système karstique Arbois-Bournillon, mais le parcours des eaux entre ces deux points est inconnu. La structure en cuvette du plateau peut permettre le rassemblement des eaux à l'aplomb de Vassieux, et leur échappement probable par des fractures affectant la bordure Est.

3.6 Le plateau de Fond d'Urle - Forêt de Lente :

Il appartient au système karstique du Cholet. Le mode de circulation entre le plateau de Fond d'Urle et la Forêt de Lente est différent : - circulations karstiques superficielles sur le plateau de Font d'Urle,
- circulations karstiques profondes sur le plateau de Lente.

Cette différence résulte de l'action de faille de la cime du Mas qui fait apparaître, en relevant le compartiment Sud, les marno-calcaires barrémiens. Les épaisseurs de terrains karstifiables sont ainsi faibles et favorables au développement d'un karst superficiel. Au Nord, les assises calcaires gardent leur épaisseur normale (300 mètres), un karst profond s'y développe.

3.7 Le plateau de Léoncel et la bordure Sud Est des Monts du Matin :

Ces plateaux dont l'axe des structures pend vers le Nord, ne possèdent pas d'émergences pérennes visibles. Seule la grotte émergence temporaire des Freydières pourrait drainer ces zones. Celle-ci peut avoir de forts débits lors des crues (supérieur à 100 l/s).

Par la structure générale, il est probable que l'eau infiltrée sur le Plateau de Léoncel et sur les flancs Sud-Est des Monts du Matin, alimente une nappe maintenue sous les terrains tertiaires du Royans; l'émergence temporaire des Freydières en serait le trop plein. L'émergence pérenne de cette nappe n'est pas connue. Ces éléments, logiques d'un point de vue hydrogéologique, restent à vérifier.

4. *Observations sur la nappe du synclinal de la Vernaison : (Nord de Chabotte)*

cette nappe n'a jamais été mise en évidence par forage mais a été reconnue par sondage électrique : la zone imprégnée serait d'une dizaine de mètres d'épaisseur, à proximité de Chabotte. Les caractéristiques de cet aquifère sont inconnues.

Elle est alimentée à l'étiage par la Vernaison elle-même qui s'infiltre dans ses propres alluvions, celle-ci disparaissant entre la Chapelle St. Régis et Chabotte.

Il n'y a apparemment aucune perte de l'eau de la Vernaison vers le karst profond, les débits étant identiques de part et d'autre de la zone d'infiltration. (J.L. Barbier - 1972).

A l'étiage le niveau piézométrique de la nappe est plus bas que le lit de la Vernaison, celle-ci s'infiltre et alimente la nappe.

En période de fortes eaux les alluvions sont saturées, l'infiltration n'est plus possible, la Vernaison s'écoule en surface.
Lorsque le niveau piézométrique le permet, cette nappe est alimentée, à proximité de Chabotte, par le réseau karstique de la Luire (J.L. BARBIER - 1973).
De même, au Nord de Rousset-en-Vercors, au pont de la Grange, la vernaison s'infiltre dans ses alluvions sur quelques centaines de mètres et en ressort en conservant ses débits.

5. *Observations sur la nappe captive éventuelle du synclinal de Lans :*

cette nappe dont l'existence est probable, d'un point de vue hydrogéologique, n'a jamais fait l'objet d'étude particulière. Elle peut être contenue dans les calcaires à silex et les lauzes gréseuses, soutenue par les sables albiens et maintenue en charge dans le fond du synclinal par les

- molasses Miocène. L'alimentation se fait par les flancs du synclinal sur lesquels se situent les sources exutoires (source de trop plein) possibles : Bouilly, le Grand R, source du Pont des Aniers, en rive droite; oeil de la Dhuys, fontaine Aymard, (sources des Chaberts) en rive gauche.

Par les données actuelles, il est impossible de définir l'étendue de cet aquifère éventuel. Notons simplement que la structure géologique ne s'oppose pas au schéma présenté, et que si cette nappe présente des caractéristiques intéressantes, elle pourrait servir à l'alimentation en eau des communes situées dans le synclinal.

6. *Observations hydrogéologiques sur la nappe Miocène du synclinal d'Autrans :*

cette nappe libre, perchée, contenue dans des conglomérats, a des débits très réguliers, pratiquement indépendants des précipitations. Elle possède deux types d'exutoires :

- des sources importantes liées aux conglomérats, à la côte approximative de 1 100 mètres.

- de petites sources superficielles, à faible débit, liées aux marnes plus ou moins sableuses.

Ces sources sont caractérisées par la régularité de leur composition physico-chimique. Le coefficient de tarissement (0,015 à 0,009) traduit une faible perméabilité, un coefficient d'emmagasinement fort, et un volume des réserves important ($1,8 \times 10$ m^3) pour les sources captées aux trois Fontaines.

7. *Observations sur les nappes des terrains glaciaires du vallon de l'Achard : (Nord d'Autrans)*

les formations graveleuses quaternaires du vallon de l'Achard renferment grâce à leur composition hétérogène (fig. N°23), plusieurs niveaux de petites nappes, dont la plus importante, captive au sein de ces formations, est actuellement exploitée à proximité du lieu dit : le Château.

Leur alimentation est assurée surtout par le flanc oriental du synclinal, et l'étanchéité vis à vis des calcaires sous-jacents par le toit du Miocène.
Leurs intercommunications sont très lentes lorsqu'elles sont possibles.
Les différents paramètres caractéristiques, obtenus lors d'un essai de pompage dans la nappe du château, sont les suivants :

T (transmissivité) = 2×10^{-2} m^2/s
K (perméabilité) = 4×10^{-3} m/s
Débit exploitable : 65 m^3/h

Les caractères physico-chimiques de cette nappe sont pratiquement constants.

8. *Observations sur les circulations dans les moraines glaciaires*

ces terrains ont en général une perméabilité faible ($\sim 10^{-7}$ m/s). A la suite de phénomènes de "renardage", (ablation des particules fines par l'eau) des chenaux se forment, et entrainent la présence, dans ces moraines globalement imperméables de zones à perméabilité plus forte (10^{-3} m/s) dans lesquelles les circulations se font préférentiellement.

9. *Observations sur les circulations dans les lauzes gréseuses et niveaux sableux sénoniens : (Centre du Massif : St. Martin-en-Vercors)*

Les lauzes gréseuses sénoniennes contiennent, lorsque la structure est favorable, un aquifère donnant naissance à des sources importantes (étiage $\sim$ 10 l/s). Comme pour les calcaires karstiques, les surfaces d'affleurements planes servent de réceptacle, et l'eau s'infiltre à travers les interstices et les fissures des calcaires gréseux et des sables.

Régime des écoulements : l'étude de la source des Gours Ferrands par la S.R.A.E fait ressortir les caractères suivants :

- en période non influencée : la vidange se fait dans un premier temps par le système de fissures les plus grosses, les petites et les interstices restant noyés. Dans un deuxième temps, la vidange s'effectue surtout par les fissures et les interstices. Le coefficient de tarissement de 92×10^{-2} à $3,5 \times 10^{-2}$ (volume des réserves : 56 500 m^3) traduit ce phénomène.

- la transmissivité est de l'ordre de 9×10^{-3} m^2/s;

- le coefficient d'emmagasinement de 1%.

- les débits de l'étiage de crue de 15 l/s et 150 l/s.

- le rabattement obtenu par pompage (1m) n'accroît pas le débit du système aquifère de façon notable traduisant une perméabilité médiocre.

Il reste à prouver qu'une partie des eaux de cette source ne provient pas du flanc Est du synclinal.

10. *Observations sur l'hydrogéologie de la bordure Est et Sud-est du Massif.*

La bordure Est :
l'hydrogéologie de ce secteur repose sur les observations suivantes :

- la bordure des plateaux alimente en eau la couverture d'éboulis ou de moraines qui tapisse les contreforts marneux. Les émergences qui en sont issues sont de type : sources de déversement (fig. N°41).

- les calcaires tithoniques servent de réservoir aux eaux précipitées. Leur pendage Ouest permet rarement à l'eau de s'écouler directement sur les pentes bordant le Drac. Les eaux sont ramenées vers le centre des dépressions bordant les plateaux où elles forment des aquifères captifs, plus ou moins étendus suivant la fracturation. Les sources exutoires de ces nappes sont des sources de trop plein, pouvant alimenter éboulis et moraines etc....

- la fracturation permet cependant la formation de quelques émergences sur la bordure Est de la cuesta tithonique.

La bordure Sud-Est :
Les plateaux alimentent rarement en eaux les éboulis. Les sources importantes, (environ 1 l/s) assez rares, se situent sur les contreforts et sont généralement liées à des variations de faciès au sein des marno-calcaires barrémiens et hauteriviens. La superficie de ceux-ci est dans ce secteur suffisamment étendue, pour que les précipitations rechargent de petits aquifères contenus dans leurs fissures et joints de bancs.

La même remarque qu'au paragraphe précédent peut être faite concernant les circulations dans les calcaires tithoniques de cette zone.

CHAPITRE V

COMPOSITION CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DU VERCORS

I. COMPOSITION CHIMIQUE.

Les eaux du Vercors, quelques soient leurs conditions d'émergence sont des eaux bicarbonatées calciques, inertes, dont la répartition en ions est la suivante :

- cations : Ca^{++} Mg^{++} Na^{+} K^{+}
- anions : HCO_3^{--} Cl^{-} SO_4^{--} NO_3^{-}

dans les proportions moyennes suivantes :

- cations : Ca^{++}:91% ; Mg^{++}:7%; Na^{+}:2% ;
- anions : HCO_3^{--} :90%; SO_4^{--}:8%; Cl^{-}:2%;

Les ions calcium (Ca^{++}) et bicarbonate (HCO_3^{--}) représentent ainsi environ 95% de la minéralisation. La figure N° 48 , où est représentée la chimie des eaux de sources, issues de terrains différents, illustre la régularité de leur composition. Les ions nitrate, chlorure et sulfate existent naturellement dans l'eau, mais lorsque ceux-ci ont une teneur supérieure à 5 mg/l, leurs origines sont certainement liées aux pollutions organiques plutôt qu'à la dissolution des terrains (A.F. Chouteau et R. Magnin - 1968).
Devant la régularité de la composition chimique des eaux du Vercors, il paraît vain d'essayer de définir sur l'ensemble du massif, un faciès chimique caractéristique des sources issues des différents terrains. Deux paramètres physiques (la température et la résistivité) et l'ion magnésium permettent cependant d'apprécier le parcours des eaux restituées par les émergences.

A. LA TEMPERATURE

Au cours d'un cycle hydrologique annuel, les variations de température des eaux du Vercors sont liées aux caractères superficiels ou profonds des circulations souterraines et à l'importance de l'aquifère concerné :

- les sources alimentées par des circulations superficielles présentent des variations importantes de température (± 5°) en relation directe avec celles de l'air.
Ex : petites sources de versants.

- les sources alimentées par des circulations profondes, à l'abri donc des variations de température de l'air, présentent une température constante (± 2°).
Ex : sources exutoires des nappes contenues dans les moraines graveleuses (Autrans, Corrençon).

- les sources alimentées par un aquifère important présentent une température constante (± 2°), celui-ci jouant un rôle régulateur vis à vis des températures.
Ex : sources de l'aquifère miocène de Bois Claret.

- les sources alimentées par des circulations superficielles et des circulations profondes, ou par des circulations superficielles et des circulations appartenant à un aquifère important, présentent des variations de température intermédiaires, avec un caractère superficiel lors des hautes eaux, et un caractère profond (ou d'aquifère important) lors de l'étiage, plus ou moins marqué suivant le taux de mélange.
Ex : sources de la bordure Ouest de la vallée de la Vernaison.

Remarque : Les circulations karstiques caractérisées par un temps de séjour bref dans le karst, présentent paradoxalement des températures constantes aux émergences (moyenne : 7,50 : ± 1,5), au cours des cycles hydrologiques.
Cette constance est liée à l'importance de la zone noyée et aux faibles différences de température entre la température des eaux de l'aquifère et celle des eaux infiltrées, permettant une homogénéisation rapide des températures.

B. LA RESISTIVITE

C'est la résistance électrique d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes parallèles. Elle est d'autant plus faible que l'eau est fortement minéralisée.

Dans le massif du Vercors, les variations de ce paramètre physique peuvent être assimilées à la variation des teneurs en bicarbonate de calcium; teneur en relation directe avec la quantité de gaz carbonique dissoute dans l'eau selon la réaction :

$$\underset{\text{solide}}{Co_3Ca} + \underset{\text{dissous}}{Co_2} + H2o \quad \underset{\text{dissous}}{(Co_3H)_2Ca}$$

La résistivité permet d'apprécier le caractère karstique d'une eau lorsque sa valeur est supérieure à 3 500 Ω/cm. Elle est liée à la seule teneur en Co_2 (celle-ci d'autant plus importante, que le couvert végétal et le confinement des galeries sont forts et que la température est froide).

Cette observation n'est malheureusement pas absolue :

- une eau non karstique peut présenter des résistivités supérieures à 3 500 Ω/cm

- une eau karstique peut présenter des résistivités inférieures à 3 500 Ω/cm

- les variations de résistivité d'une même source est en relation étroite avec le débit.

La résistivité constitue ainsi un bon indice du mode de circulation qu'il est intéressant de confronter avec les renseignements donnés par la température.

C. LE MAGNESIUM

Cet élément traduit le degré d'évolution d'une eau. Plus sa teneur est élevée, plus l'eau a séjourné dans l'aquifère correspondant, ou a parcouru un trajet important.

II. COMPOSITION BACTERIOLOGIQUE.

D'un point de vue bactériologique, les émergences du massif du Vercors peuvent être divisées en trois groupes :

- les émergences karstiques systèmatiquement polluées (50 à 100% des analyses bactériologiques montrent des signes de contamination fécale). Celles-ci doivent être systèmatiquement traitées.

- des émergences fréquemment polluées (20 à 50% des analyses effectuées montrent des signes de contamination fécale). Ces points correspondent généralement à des émergences en relation avec des circulations superficielles.

- des émergences rarement polluées (1 à 20% des analyses effectuées montrent des signes de contamination fécale) représentent environ un tiers des émergences captées et surveillées du Vercors. Elles correspondent généralement à des sources mixtes, alimentées par les plateaux où l'activité humaine est temporaire et diffuse.

Cette pollution, liée à l'activité humaine, a diverses origines :

- l'activité touristique, avec la dissémination des zones résidentielles.

- le développement de stations touristiques en altitude.

- Les activités agricoles.

Il va de soi, que vu le mode des circulations karstiques (rivières souterraines sans possibilité d'épuration biologique), le développement d'activité sur ces zones d'alimentation, à des altitudes de plus en plus élevées, supprime dans le Vercors, tout espoir de voir l'eau de ces émergences bactériologiquement pures.

Cependant, c'est généralement vers ces émergences à gros débits que se tournent les communes pour leur alimentation en eau.

Ces faits sont connus, et les eaux, traitées pour les émergences présentant franchement le caractère karstiques (grottes). Il n'en est pas de même pour les sources issues d'éboulis et alimentées par le karst. Si la couverture d'éboulis peut jouer un rôle épurateur vis à vis des eaux superficielles, il n'en va pas de même pour les eaux provenant du karst, qui s'écoulent généralement au sein des éboulis, dans des chenaux dont le rôle épurateur est limité.

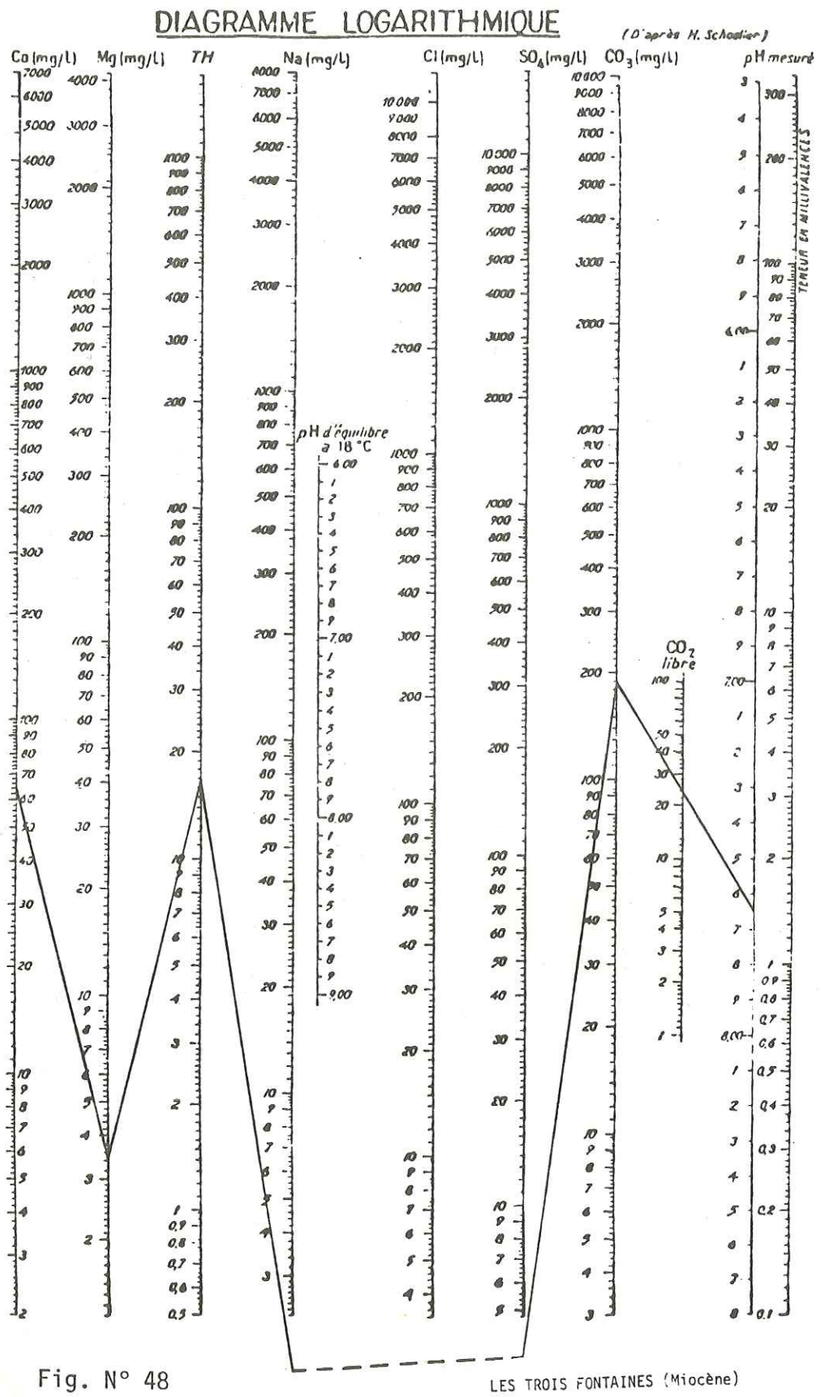
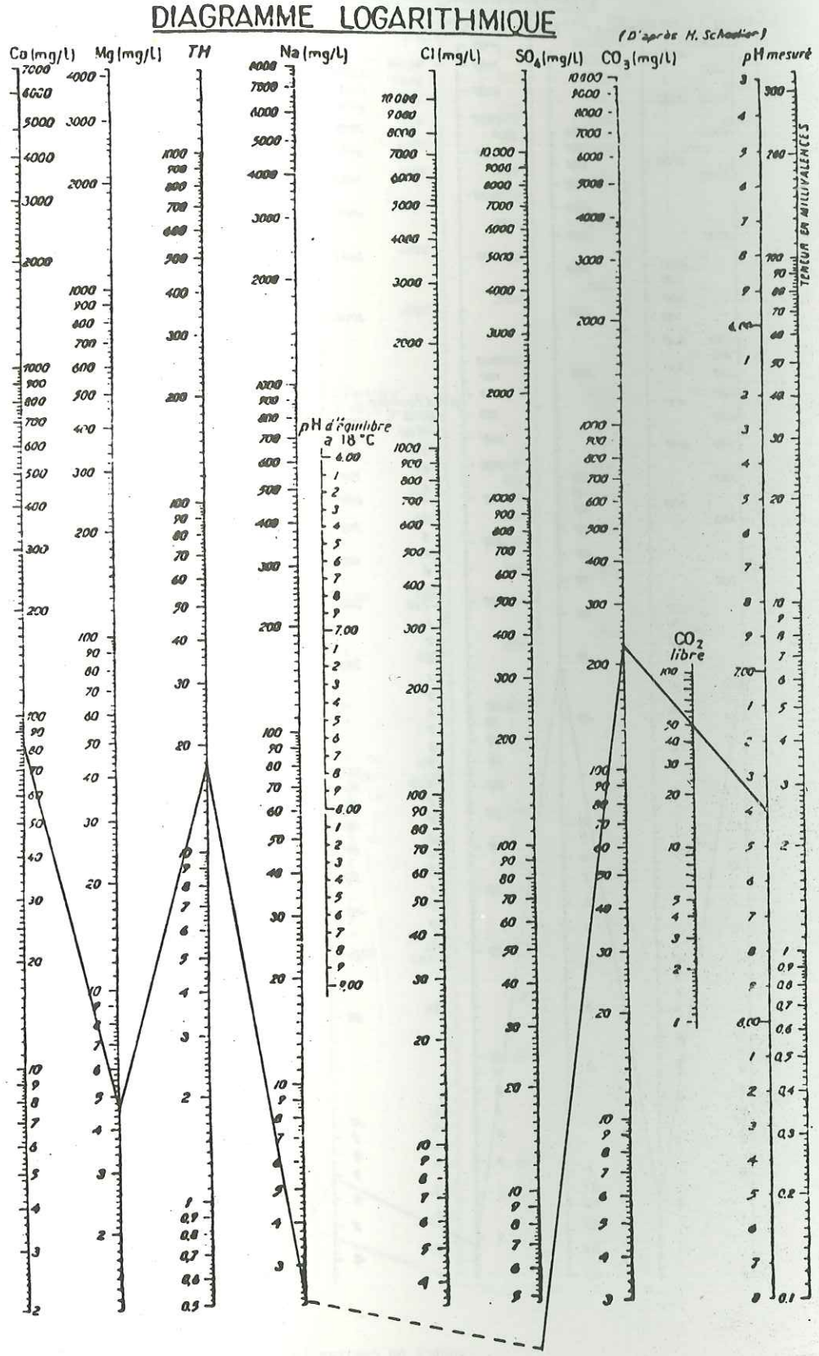
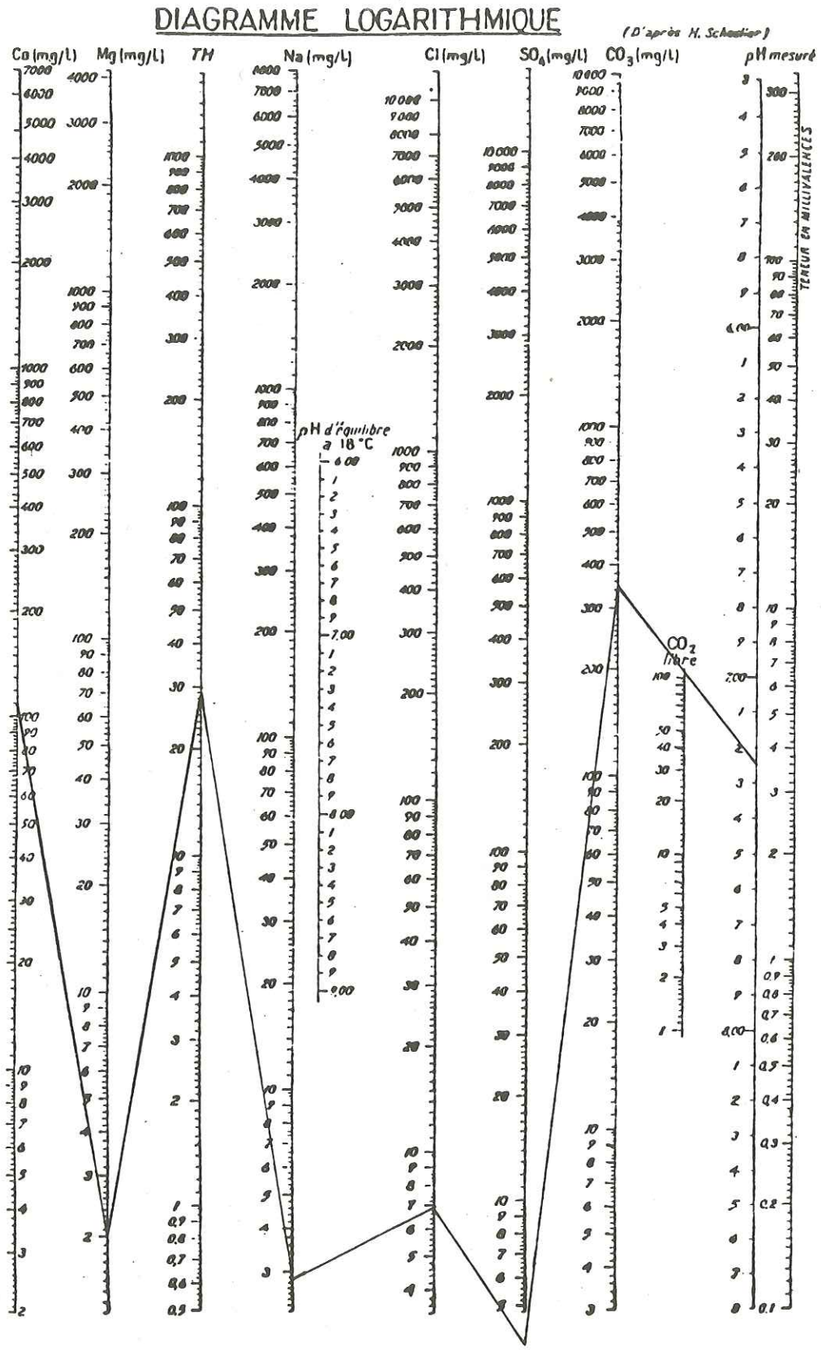


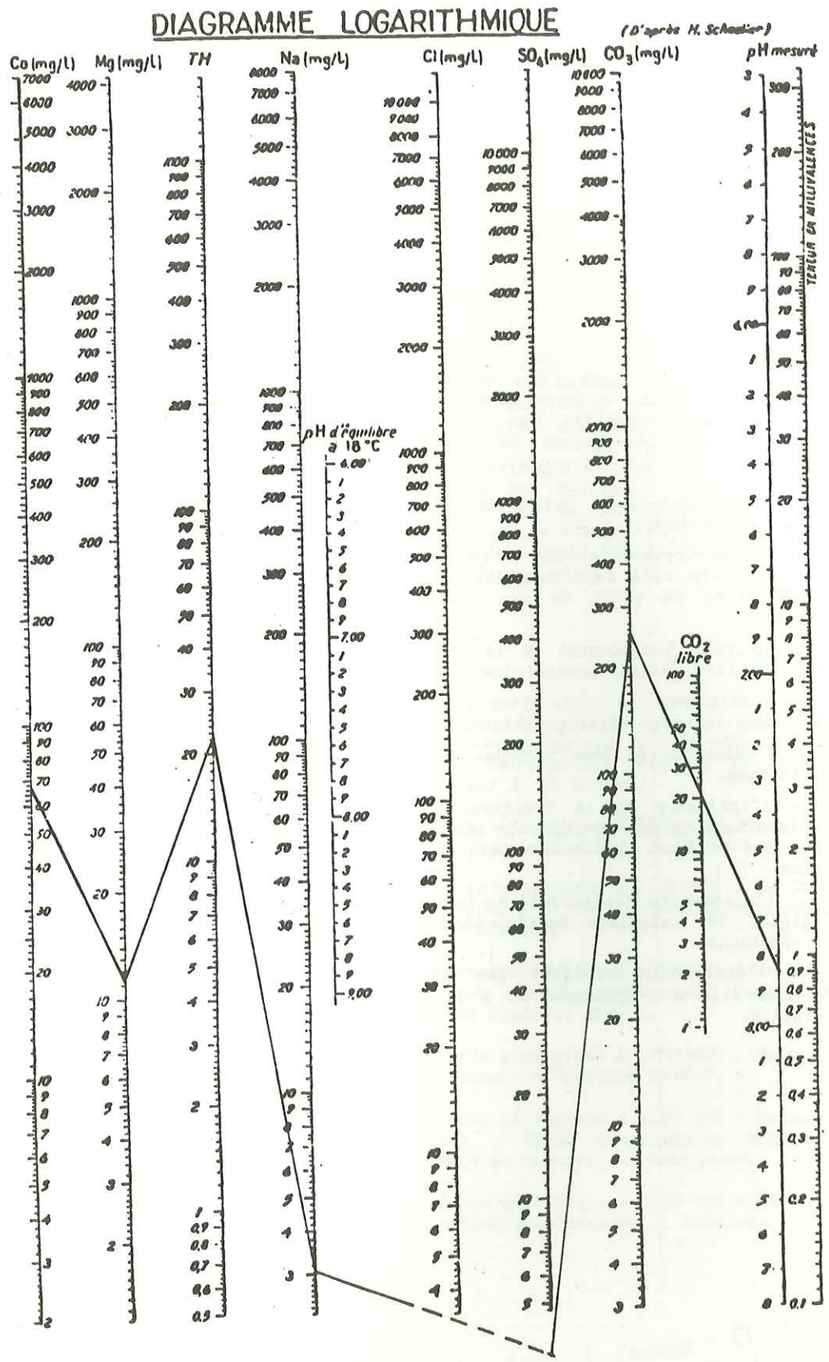
Fig. N° 48

Chimie des eaux issues de terrains différents





SOURCE DU CHATEAU (Moraines)



SOURCE DU BRUYECHE (Eboulis alimentés par les calcaires urgoniens)

CONCLUSION

Les éléments que nous avons portés dans la notice et sur la carte font état des connnaissances actuelles sur les divers problèmes hydrogéologiques du massif du Vercors.

Les faits essentiels qui s'en dégagent sont les suivants :

- le rôle primordial des terrains karstiques et le rôle important des terrains quaternaires du point de vue ressources en eau.

- le rôle fondamental de la structure dans les circulations souterraines.

- l'existence de trois niveaux karstifiés dans la série stratigraphique.

- l'existence de deux périodes de karstification.

- l'influence de la fracturation sur la localisation des cavités, le développement des réseaux, les écoulements souterrains.

- l'uniformité des caractères hydrogéologiques des calcaires barrémo-bédouliens et sénoniens.

- l'étanchéïté variable des niveaux de base, liée à l'épaisseur et à la fracturation.

- le rapport entre les facteurs climatiques et hydrologiques, et l'alimentation des aquifères.

- la différence de régime entre les écoulements superficiels et les écoulements karstiques.

- la différence de régime d'écoulement entre les aquifères poreux et les aquifères karstiques.

- la prédominance des circulations souterraines sur les circulations superficielles.

- l'absence de rôle régulateur des aquifères karstiques sur le régime des écoulements superficiels.

- la possibilité de réserves lorsque la structure constitue des pièges.

- la composition chimique monotone des eaux du massif et les particularités de la température, de la résistivité et du magnésium.

- la pollution bactériologique systèmatique des émergences karstiques.

- la présence d'aquifères potentiels dont les caractéristiques restent à découvrir.

BIBLIOGRAPHIE GEOLOGIQUE SOMMAIRE

ARNAUD-VANNEAU A. (1980).
Micropaléontologie, paléoécologie et sédimentologie d'une plate-forme carbonatée de la marge passive de la Téthys : l'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alpes occidentales). *Thèse d'état* - Institut de géologie - Grenoble.

ARNAUD H. (1965).
Contribution à l'étude géologique du Vercors méridional. *Thèse de 3ème cycle* - Institut de géologie - Grenoble.

ARNAUD H. (1981).
De la plate-forme urgonienne au bassin Vocantien - le Barrémo-Bédoulien des Alpes occidentales entre Isère et Buech (Vercors méridional - Diois oriental et Dévoluy). *Thèse d'état* - Institut géologie - Grenoble.

ARNAUD Cl. et LUCAS K. (1972).
Contribution à l'étude du plateau de Sornin - Vercors - Isère - étude phototectonique. *Revue photointerprétation* N°2 fasci. D ed. technip Paris.

AUDEBAUD E. (1963)
Structure de la bordure orientale du Vercors entre Cornafion et les Deux Soeurs - le col de l'Arzelier et Clelles. *D.E.S.* Institut de géologie - Grenoble.

BARBIER R. (1950).
Observations géologiques dans la région de Villard de Lans, Isère. *C.R.San.S.G.F* P. 87-89.

BELLAMY J. (1963).
Contribution à l'étude géologique du Vercors septentrional Isère - *Thèse 3ème cycle* - Institut de géologie - Grenoble.

BULLIERE D. (1961).
Structure de la bordure orientale du Vercors entre le Cornafion et les Deux Soeurs - *D.E.S.* Institut de géologie Grenoble.

DESARATHI N. (1965).
Etude géologique de la bordure occidentale du Vercors - *Thèse 3ème cycle* - Institut de géologie - Grenoble.

DEBELMAS J. et GOGUEL J. (1954).
Tectonique de la bordure orientale du Vercors entre Vif et Gresse. *Travaux du laboratoire de géologie de l'université de Grenoble* - T LXXXII p. 35-40.

GERIN E. (1951)
Géologie des environs de Pont en Royans *D.E.S.* Institut de géologie - Grenoble.

LE PAGE A. (1963).
Contribution à l'étude géologique de la bordure Sud-Ouest du Vercors. L'anticlinal de Bouvante et ses environs. *Thèse 3ème cycle* - Institut de géologie Grenoble.

PELIN S. (1965).
Etude géologique du bassin de Pont en Royans. *Thèse 3ème cycle* - Institut de géologie - Grenoble.

SARROT-REYNAULD J. (1960).
Rôle des failles transverses dans la structure de la bordure orientale du Vercors au Sud de Grenoble. *Comptes rendus de la société géologique de France* N° 7.

- Carte géologique à 1/50 000 : Charpey 1968. Coordination Monsieur H. Arnaud et Monsieur J. Cl Barféty.

- Carte géologique à 1/50 000 : Die - 1974. Coordination Monsieur J. Flandrin.

- Carte géologique à 1/50 000 : La Chapelle en Vercors - 1967. Coordination Monsieur J. Cl Barféty.

- Carte géologique à 1/50 000 : Grenoble 2è édition - 1978. Coordination Monsieur Giolon et Monsieur Arnaud.

- Carte géologique à 1/50 000 : Mens - 1974 Coordination Monsieur Arnaud.

- Carte géologique à 1/50 000 : Romans sur Isère - 1975. Coordination Monsieur H. Arnaud et Monsieur G. Montjuvent.

- Carte géologique à 1/50 000 : Vif - 1965. Coordination Monsieur J. Debelmas.

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
MAISON DES GEOSCIENCES
DOCUMENTATION
B.P. 53
F. 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. 04 76 63 54 27 - Fax 04 76 51 40 58
Mail : ptalour@ujf-grenoble.fr

30 AOUT 2003

BIBLIOGRAPHIE HYDROGEOLOGIQUE

SOMMAIRE

AL AMBAR N. (1979).
Infiltration et écoulement en milieu karstique. Etudes statistiques des données climatologiques et hydrogéologiques. Hydrogéologie du bassin versant Furon, Vercors (France). *Thèse 3éme cycle.* Institut de géologie - Grenoble.

BARBIER J.L. (1971).
Décrue du système Luire-Bournillon. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* T. 272 p. 2860/63.

BARBIER J.L. (1971).
"Projet d'étude de la décrue et du tarissement du réseau Luire-Bournillon. *Annales de Besançon.* 3ème trimestre fasci. 15 p. 25 à 32.

BARBIER J.L. (1972).
Etude hydrogéologique de la haute vallée de la Vernaison et de ses bordures. *Thèse 3ème cycle* . Institut de géologie Grenoble.

BARBIER R. (1960).
le rôle des paléokarsts dans la formation des réseaux karstiques actuels et leurs répercussions sur l'hydrogéologie de ces régions. *C. R. 300 géol. de France* p. 59.

BOURGIN A. (1941).
La Bourne et ses affluents souterrains. *Rev. géogr. alpine.* XXIX.

(1945).
Hydrogéologie karstique, la question du niveau de base. *Rev. geogr. alpine.* XXIII.

(1946).
La Luire et la Vernaison souterraines. *Annales de spéléologie.* Spélunca 3ème série Tl. p. 31 , 44.

(1952).
A propos du réseau souterrain du Vercors, Goule Noire. *Rev. Géogr. alpine.* P; 307, 312.

CHARRIERE R (1974).
Perfectionnement à la mesure de traceurs fluorescents. Applications à l'hydrogéologie. *Thèse 3ème cycle.* Institut de géologie - Grenoble.

Colloque sur l'hydrogéologie karstique du massif du Vercors. Tome 1 et tome 2. 1968 - *Travaux du lab. de géol. de la faculté de Grenoble.*

CORBEL J. (1956).
"Le karst du Vercors". *Rev. Géogr. de Lyon.* p. 221, 241.

DELANNOY J.J. (1981).
Le Vercors septentrionnal. le karst de surface et le karst souterrain. *Thèse 3ème cycle* - Institut de géologie Grenoble.

FOURNEAUX J.C. & SARROT-REYNAULD J. (1977)
Déficit d'écoulement et évapotranspiration dans les Alpes du Nord. *Comptes rendus des 102 ème congrès nationaux des Sociétés Savantes.* fascicule 2.

GROS F. (1961).
Recensement des gouffres et grottes. Etude statistique. *D.E.S.* Institut de géologie - Grenoble.

JAIL M.ET MARCHINI J. (Annuel).
Observations météorologiques dans le dép. de l'Isère. *Supplément revue géogr. Alpine.* Grenoble.

LEQUATREC (1969).
Hydrogéologie karstique du vercors *D.E.S.* géographie. Grenoble.

LISMONDE N. et FRACHET J.M. (1978).
Grottes et scialets du Vercors - Vercors Sud - Tome 1.
(1979).
Grottes et scialets du Vercors - Vercors Nord - Tome 2.
Edition du comité départemental de spéléologie de l'isère. 2 Rue du général Marchand, 38000 Grenoble.

N.B. : ces deux tomes contiennent une bibliographie complète des publications relatives aux phénomènes et circulations karstiques. 500 articles sont inventoriés. Ils contiennent également les topographies des grandes cavités du massif.

MARNEZY A. (1980).
Le Vercors méridional. Etude de géomorphologie karstique et glaciaire. *Thèse 3ème cycle.* Institut de géologie Grenoble.

ROUSSET Ph. (1981).
Résultats d'un traçage effectué sur le système karstique des sources d'Arbois-Bournillon (Vercors, France). *Congrès de la Fédération Française de spéléologie,* Seyssins.

SARROT-REYNAULD J. (1960).
"Hydrogéologie karstique dans le massif du Vercors". *Mem. du Congrès international de Héologie d'Athènes.*

WINTER J.P. (1973).
Etude hydrogéologique du synclinal d'Autrans, Méaudre, massif du Vercors. *Thèse 3ème cycle.* Institut de géologie Grenoble.

RAPPORTS INEDITS :

BARBIER R. : Rapport inédit sur l'adduction d'eau de la commune de la Chapelle en Vercors.

BLANCHET F. : Rapports inédits sur l'adduction d'eau des communes de Choranche, Gresse en Vercors, Lans en Vercors, Malleval.

DEBELMAS J. : Rapport inédit sur l'adduction d'eau de la commune de Lans en Vercors.

FOURNEAUX J.C. : Rapports inédits sur les adductions d'eau des communes de Chateau Bernard, lans en Vercors.
- Résultats inédits d'un traçage au au scialet de Lente.

FIORAVANTE J. et LAFOSSE J. (1968) :
"Inventaires des ressources en eaux superficielles et souterraines dans le Vercors - S.R.A.E.

GIGNOUX M. : Rapports inédits sur l'adduction d'eau de la commune de St. Agnan en Vercors.

MICHEL R. : Rapports inédits sur les adductions d'eau des communes de St. Agnan en Vercors, Bouvante (Font d'Urle), Chateau Bernard, Corrençon.

SARROT-REYNAULD J. : Rapports inédits sur les adductions d'eau des communes de la Chapelle en Vercors, de Villard de lans, de Ste Eulalie en Royans, Bouvante, Vassieux, Rencurel, St. martin en Vercors, St. Jean en Royans, Gresse en Vercors, Lans en Vercors.

THIEULOY J.P. : Rapports inédits sur les adductions d'eau des communes de St. Julien en Vercors, Rencurel, St. Agnan, St. Martin en Vercors, la chapelle en Vercors, Gresse en vercors.

- Rapport sur les conditions hydrogéologiques et le débit des sources des gours Ferrands. S.R.A.E. - 1969.

- Etude hydrogéologique près de Chabotte, St. Agnan en Vercors. 1970 - l'eau S.A.

- Note sur le projet de plan d'eau à S Agnan en Vercors. S.R.A.E. - 1977.

- Etat sanitaire des périmètres de protection immédiats des captages. 1980 - P.N.R.V.

- Inventaire des points d'eau de la bordure Nord-Ouest du massif du Vercors : laboratoire d'hydrogéologie - Grenoble.

- Inventaire des points d'eau du massif du Vercors. Belleville G., Lacroix J.M., Rousset Ph., laboratoire d'hydrogéologie Grenoble.

ANNEXES

Errata - carte

légende :

Symboles hydrologiques
débits moyens des cours d'eau :

lire : <100 l/s
>100 ; <1000 l/s

>1000 ; <2000 l/s

Représentation sur la carte :

Station de jaugeage équipée d'un limnigraphe
La Balme de Rencurel : lire : 6,200 m³/s.

Sources
Commune de Chateau Bernard
couleur bleue : groupe de sources captées
10 100 l/s

PRESENTATION DES PRINCIPALES EMERGENCES DU MASSIF

Le numéro des sources est marqué en bleu sur la carte.

N°	Nom de l'Emergence	Débit en l/s	θ	Resistivité (18°)	Conditions à l'Emergence	Conditions géologiques
1	Cuves de Sassenage	520	8		Emergence karstique ponctuelle	Calcaire à silex Sénonien
2	Source des Brets ou source Mayousse	3	9	3028	Source karstique ponctuelle non pénétrable en bordure du Furon	Calcaire Urgonien
3	Source des Olaniers				captée	Contact lauzes gréso-glauconieuses et lauzes marneuses
4	Source des Merciers	1	9	3250	Groupe de sources captées(4)	lumachelle
5	Souces des Arcelles	15-30	5,6	3294	captée	Eboulis sur glaciaire
6	Source de la Tour	1	10,5	2202	Source ponctuelle	Glaciaire sur Molasse
7	Sources temporaires du Furon	peuvent atteindre 10			Source ponctuelle en rive gauche et droite du Furon	Au contact des lauzes glauconieuses et lauzes marneuses
8	Sources des Aigaux	10	7,5	2420	captée	Contact lauzes glauconieuses et lauzes marneuses
9	Grotte Henry	env. 2			Résurgence ponctuelle	Au contact lauzes gréso-glauconieuses et lauzes marneuses
10	Source du Bruyant	400	6,5	3548	Plusieurs griffons dans un éboulis	Lié aux circulations sénoniennes, alimentées par cal.urgoniens du plateau des Ramées.
11	Source des Bernards	5	7,9	3056	captée - Source vauclusienne	lié au contact calcaire Sénonien - Miocène
12	Source Chaberts	6	7,5	3687	captée - Source Vauclusienne	Idem N° 11
13	Source Jailleux	9,5	7,2	2800	captée - Source Vauclusienne	Idem N° 11
14	Source du Peuil ou grande Fontaine du Peuil	7	7,4	3715	captée - Source Vauclusienne	Idem N° 11
15	Fontaine Martine	8	7,6	2670	Alluvions	groupe de sources dans une zone marécageuse
16	Source de Bouilly	40	7,0	3043	Source karstique ponctuelle pénétrable	Source de déversement

N°	Nom de l'Emergence	Débit en l/s	θ	Resistivité (18°)	Conditions à l'Emergence	Conditions géologiques
17	Le Grand R	10	8	3100	plusieurs venues diffuses ds moraines	Source de déversement liée cal.sénoniens
18	Source du Pont des Aniers	5	8	2619	Plusieurs venues diffuses ds alluvions	Idem N° 17
19	Grotte du Pont des Aniers	temporaire			Grotte pénétrable	Appartient au système hydrologique du 18, 17, 16
20	Sources des Blancs	10	7	3920	2 sources captées/ Emergences diffuses dans moraines Source Vauclusienne	Liées au contact Sénonien Molasse.
21	Source du Machiret	3			Source captée - Venues diffuses ds zone marécageuse	Moraine glaciaire Source Vauclusienne
22	Source des Chaberts	5			Groupe de sources à émergences diffuses	liées à la proximité des molasses sousjacentes
23	Oeil de la Dhuys	166	8		Emergence karstique anciennement captée	Calcaire Sénonien Source de déversement?
24	Fontaine des Aymards	20	7		Emergence ponctuelle captée dans moraine à proximité du Sénonien	Source Vauclusienne de déversement?
25	Fontaine du Renard	5	8	3050	Emergence diffuse captée	lauzes Sénoniennes
26	Source Fond de la Maie	20	7,5	2745	Emergence ponctuelle karstique	Sénonien - située sur faille
27	Puits de Corrençon		8	2750	Petites nappes captées contenues dans moraine & alluvions	Alimentation certainement Vauclusienne de ces sources
28	Goule Blanche	1100	7	3500	Emergence karstique captée	Au conctat cal.Urgo Marno-calcaire Barrémien
29	Goule bleue	temporaire Q atteints 1 m³/s			Emergence karstique	Idem N° 28
30	Goule verte	400	7,8	2600	Emergence ponctuelle karstique en rive gauche de Bourne	Idem N° 28 - Source de déversement?
31	Goule Noire	2500	7	3500	Emergence karstique ponctuelle en rive droite de la Bourne	Idem N° 30
32	Grottes des Aréniers	temporaire 200			4 émergences ponctuelles; s'amorçant de l'aval vers l'amont et se désamorçant en ordre inverse	liées aux calcaires Sénoniens et aux conditions de potentiel intermittentes
33	Résurgence du Coin	temporaire			Fonctionnement exceptionnel	Idem N° 32
34	Source du Ravin Clavet	1	7	3840	5-6 émergences captées en rive droite env. à la même altitude	liées au contact conglomérat-grés (Aquifère perché de Bois Clavet)

N°	Nom de l'Emergence	Débit en l/s	θ	Resistivité (18°)	Conditions à l'Emergence	Conditions géologiques
35	Source de la Grande Fontaine	2	7	3840	Source captée liée à 2 autres sources (4-5 l/mm) donnant naissance à ruisseau Idem 24	Idem 34
36	Source de la Bessiat	env. 1,2		2560	Sources captées	Sources Vauclusiennes liées à rupture de pente de l'arc morainique
37	Source Vernieux					
38	Source du Chateau	Q exploitable 18 l/s (essai de pompage)	8,5	2250	Ancienne source artésienne captée par puits	liées à une petite nappe alimentée par calcaire sénonien & contenue ds moraines
39	Source du Vernays	1,3	7	2560	Source captée	Circulation dans moraines alimentée par calcaire Sénonien
40	Source Vallon de l'Achard	1,4	7,4	2740	Groupe de sources captées Emergence diffuse	Idem 39 - Ces circulations sont drainées en profondeur depuis 1930 et rassemblées dans des citernes
41	Source de Touran	1,5	8	2560	Source ponctuelle	Eboulis. Alimentée par calcaire Urgonien
42	Source de Bouveyron	2	8,5	2750	Groupe de sources ponctuelles	
43	Source la Font	2	6,5	3800	Source isolée - captée	Eboulis - Idem 41
44	Source de la Rochette	3	6,5	3270	Source isolée - ponctuelle	Eboulis - Idem 41
45	Source du Violon	5	7	3137	Source isolée - ponctuelle	Eboulis ou molasse altérée - Alimentée par calcaire Urgonien
46	Source du Violon N° 2	1	8	2425	Plusieurs venues ponctuelles sur un coteau	Eboulis ou molasse altérée
47	Source de Rachevoux	5			Emergence isolée - Rive droite de la Doulouche	Calcaire Sénonien
48	Source Bechat	2	7,5	3000	captée - Isolée	Eboulis ou molasse altérée, alimentée par calcaire urgonien
49	Source du Chatelet	2	8,7	2852	2 sources captées ponctuelles	Eboulis - Alimentée par calcaire Urgonien
50	Source Roche	1	8,5	2820	1 source captée ponctuelle	Idem 49
51	Source du Bruyeche	17	8,7	2893	1 source ponctuelle	Idem 49 - Circulation superficielle
52	Source de St. Martin	15	9	2600	Source ponctuelle en rive droite du Bruyèche au niveau du lit du Ruisseau	Calcaire Sénonien

N°	Nom de l'Emergence	Débit en l/s	θ	Resistivité (18°)	Conditions à l'Emergence	Conditions géologiques
53	Source de l'Adouin	787	7	3745	Emergence karstique diffuse dans éboulis à gros blocs	Eboulis - Alimentée par calcaire Urgonien
54	Les Gours Ferrands	20	9	2650	Le petit et le grand Gours. 2 vasques dans le lit d'un ruisseau. Aujourd'hui le grand Gours est capté.	calcaire gréseux et sables Sénoniens Source de trop plein
55	Sources des Rétanières	2	8		2 sources captées	Sénonien gréseux
56	Sources des Bayles	1	8		1 source captée	Sables remaniés sénoniens.
57	Source Grand Pré	2			1 source captée	
58	Source du Ruzand	2	7	2800	Source isolée au pied d'une barre calcaire	Calcaire Urgonien
59	Goule du Pylône	temporaire			Emergence karstique	Calcaire Urgonien
60	Grotte du Ruisseau des gorges	temporaire > 100			liée au contact Marno calcaire Hauterivien-Barrémien	Calcaire Urgonien Conditions de potentiels intermittentes
61	Grotte de Jallifiers					
62	Grotte de Gournier	40	8,5	3500	Emergence karstique	lié au contact marno calcaire Hauterivien-Barrémien Calcaire Urgonien
63	Grotte Coufin	20	8,5	3500	Idem	Idem
64	Grotte de Chevaline	temporaire > 100			Idem	Idem
65	Source captée de Choranche	1,5	10	3350	Emergence ponctuelle	Eboulis-Alimentée par les calcaires Urgoniens
66	Source Odier	20				
67	Grotte Bournillon	temporaire > 20 m³/s			Emergence karstique	Au contact Marno-calcaire Hauterivien & Calcaire Urgonien Appartient au même système que 69 & 70
68	Source de Moulin Marquis	10			Emergence ponctuelle	Au contact sable albien - Calcaire Sénonien
69	Sources d'Arbois	4000 la plus importante émergence du massif	8,7	3500	Emergence diffuse ds joint de bancs sur vingtaine de m de long & sur une hauteur variable suivant les conditions hydrologiques	liées au contact Marno-calcaire Hauterivien-Barrémien Calcaire Urgonien même système que 67 & 70 en rive gauche et dans le lit de la Bourne
70	Siphon d'Arbois	temporaire > 10 m³/s			grotte pénétrable	Idem N° 69

N°	Nom de l'Emergence	Débit en l/s	θ	Resistivité (18°)	Conditions à l'Emergence	Conditions géologiques
71	Grotte de Kiappet	temporaire > 100				Développées dans les marno-calcaires Hauterivien-Barrémien
72	Source Bayle	5	11	3200	Groupe de sources	Eboulis-circulation dans Marno-calcaires Barrémien alimentés par faille par les calcaires Urgoniens
73	Source Rey N° 1	8	10	3380	Groupe d'émergences au sud de la N° 1	Idem N° 72
	Source Rey N° 2	10	4		Idem N° 1	Idem N° 72
74	Source captée Echevis	1	11	2600	Source ponctuelle captée	Idem N° 73
75	Grotte de Pisserotte	temporaire				Au contact Marno-calcaire Hauterivien-Barrémien et Calcaire Urgonien
76	Source	1,5	10	2713		Issu d'éboulis et tuf. Idem N° 73
77	Grotte aux Fées	20	10	2805	Emergence karstique ponctuelle	Calcaire Urgonien liées au contact Miocène Calcaire Urgonien?
78	Source du Pizat	2	10	2480	Source ponctuelle captée	Eboulis du Miocène altérés. Alimentées par Calcaire Urgonien
79	Sources des Vignes	2	13		Source ponctuelle	Molasse
80	Grotte du Diable	80	10	2900	Dans la grotte circulation captée Par Pont en Royans. En en rive gauche de la Bourne. 30 m plus bas : Source Pérenne	Calcaire Urgonien Située sur une faille drainante
81	Source des Armands	2	10,5	2100	Source ponctuelle dans une vasque	Alluvions fluvioglaciaires Alimentée certainement par circulation des calcaires Urgoniens au contact des molasses.
82	Grotte du Frochet	15 parfois nul	9	2200	Résurgence ponctuelle captée pour alimenter une petite centrale	Liée au contact Marno-calcaire Barrémien-Hauterivien & Calcaire Urgonien Située sur faille drainante
83	Source Ste Mémoire	30?	9		Source ponctuelle	Eboulis. Alimentée par les calcaires Urgoniens
84	Fontaine de Tounes	1	9		Source ponctuelle	Liée au contact Marno-calcaire Barrémien-Hauterivien et Calcaire Urgonien
85	Emergence de la Vache	temporaire				Idem N° 84
86	Baume Blanche	Pérenne				Idem N° 84

N°	Nom de l'Emergence	Débit en l/s	θ	Resistivité (18°)	Conditions à l'Emergence	Conditions géologiques
87	Grotte N° 1 & 2 du Pas	temporaire				Idem N° 84
88	Emergence Vache de Bretières	Pérenne				Idem N° 84
89	Emergence du Boeuf	temporaire				Idem - trop plein du N° 90
90	Emergence des Génisses	Pérenne				Idem N° 84
91	Résurgence du Chołet	100			Emergence ponctuelle non pénétrable + sorties temporaires une vingtaine de m au dessus	Idem N° 84. Située sur faille drainante.
92	Sources des Rimets	2	9	2100	Groupe de sources captées dans un petit talweg +captage de l'autre côté de la route par un puits de 7m (11/s)	Eboulis (tufs). Alimentée par les calcaires Urgoniens
93	Sources des Berneries	10	8,5	2500	Groupe de sources captées	Tufs sableux alimentés par calcaires Urgoniens
94	Source Eynard	1	10	1500	Source ponctuelle	Alluvions fluvioglaciaires sur Miocène. Peut être alimentée par perte du trop plein des sources Berneries
95	Source des Caillats	1,5	12	1700	Source ponctuelle en rive droite du Ruisseau	Sables Sénoniens alimentés par calcaires Urgoniens
96	Grotte du Taï	150			Eau sorten fait un peu plus bas que la grotte quiest un regard sur le cours actif	Calcaire urgonien sur faille drainante. Niveau de base géographique
97	Sources des Mousses	25			Source ponctuelle karstique	A la limite calcaire Urgonien Marnocalcaire Hauterivien Barrémien. Sur faille drainante Moraines
98	Source	2	7	2900	Source pontuelle isolée	
99	Source de Jouniers	20	9	3760	Source captée	Calcaires marneux
100	Source du Chatelard	4	8	2675	Source captée. Plusieurs venues entre des bancs	Calcaires marneux
101	Source de Puy Grimaud	50	8,1		Source captée	Eboulis. Alimentée par calcaires Urgoniens ?
102	Source de Pourcy	3	6,2	3600	Source captée dans un couloir d'avalanches	Eboulis dans talweg; alimentés par calcaires Urgoniens
103	Source du Vernay	5	12	2606	Suintement diffus sur un coteau	Eboulis sur marnes. Alimentés par calcaires tithonique ?

N°	Nom de l'Emergence	Débit en l/s	θ	Resistivité (18°)	Conditions à l'Emergence	Conditions géologiques
104	Source captée de St. Andéol	5	10	3800	Source captée ponctuelle	
105	Source Morinaire	15	9	2700	Emergence diffuse au frontd'éboulis	Eboulis - Alimentée par substratum jurassique
106	Source du Moulin	2				
107	Source de Rif Clar	10	7	3700	Emergences diffuses	Eboulis. Contact avec marnes
108	Source de Combe Donne	1	8	2650	5-6 émergences ponctuelles ou diffuses dans le Talweg	Marnes. Liée au contact anormal cal.Tithonique-marnes valanginiennes
109	Source	5	14	3100	Emergence diffuse le long d'une barre calcaire	calcaire tithonique
110	Sources du Fréchiney	15	8	3500	Groupe de sources captées et non captées en rive gauche et droite du cours d'eau	cônes de déjections au contact cônes de déjection,moraines
111	Source du Fontanil	env. 10	9,6	2360	Source captée	Eboulis alimentés par calcaires tithoniques
112	Source de l'Adoux	10	+	3320	Source captée	Cône de déjection alimentée par éboulis eux-mêmes alimentés peut être par cal. urgonien
113	Sources de Ruthière	env. 50	9	2600	Groupe d'émergences ponctuelles & diffuses dans une zone marécageuse	cône de déjection exutoire d'une nappe liée au contact moraines-cône de déjection.Alimentée par circulations des terrains quaternaires adjacents et peut être pour partie par calcaires urgoniens
114	Source S.N.C.F.	6	8	2380	Source captée ponctuelle	Eboulis alimentés par les calcaires tithoniques sur faille drainante ou source de trop plein d'un aquifère captif
115	Source du Dordon	15	7	3200	Source captée ponctuelle	marno-calcaire hauterivien barrémien
116	Source du Rachier	1,5	6	2280	Emergence ponctuelle	calcaire argileux
117 118	2 sources captées	1	8	3032	Emergence ponctuelle captée	Eboulis .Alimentée par cal. urgonien
119	Source	1	10	2360	Emergences diffuses en rive droite et pratiquement au niveau du Ruisseau	Eboulis. Circulation semblant indépendante du ruisseau

N°	Nom de l'Emergence	Débit en l/s	θ	Resistivité (18°)	Conditions à l'Emergence	Conditions géologiques
120	Source captée de Menée	env. 1	10	1800	Source pontuelle en rive gauche du Ruisseau. Drains perpendiculaires à la vallée.	Alluvions-Alimentée semble-t-il par infiltration de l'Archianne (traçage D.D.A. positif?) et des flancs de la rive gauche
121	Grotte de Tournières	temporaire			3 grottes liées aux résurgences impénétrables d'Archiane	
122	Sources d'Archianne					
123	Source N° 2 d'Archianne	30	7	3530	Emergence ponctuelle de type karstique dans un joint de strates	Marno-calcaire barrémo-hauterivien. Liée au drainage par failles des calcaires barrémiens.
124	Source Ruisseau de l'Abbaye de Valcroissant. En rive gauche. source captée: (71/s).	30	7,5	3400	Emergences diffuses dans un talweg sur une cinquantaine de mètres.	Talweg encombré de gros blocs marno-calcaire hauterivien barrémien. Drainage des calcaires barrémiens par failles.
125	Source du Rays	Sup. à 100	7,5	3130	Nombreuses émergences ponctuelles au fond d'un talweg à la base d'une petite falaise de marno-calcaire. 10 m plus haut: grotte donnant accès au cours d'eau	Marno-calcaire hauterivien-barrémien. Drainage des calcaires barrémiens par failles.
126	Source captée de Romeyer	23			Source captée ponctuelle en rive gauche du ruisseau.	Eboulis ou alluvions. Circulation dans éboulis des flancs Sud.
127	Groupe de sources	5	8,5	2710	Emergence diffuse dans le lit du ruisseau et en rive gauche.	Idem
128	Trou de l'Aygue	15	5,5	5500	Emergence karstique	liée au contact marno-calcaire hauterivien-barrémien et calcaire urgonien.
129	Sources des Neys	5	5,5	5500	Emergence ponctuelle de type karstique	liée en partie aux pertes du Ruisseau à l'intérieur du Trou de l'Aygue. Circulation par faille dans les marno-calcaires hauteriviens barrémiens.
130	Grotte de la Luire	temporaire 60 m³/s			recoupe vers -400 une circulation d'environ 200 l/s	
131	Sources des Trucs	1	8	3500		Moraines glaciaires alimentées par calcaire urgonien.

N°	Nom de l'Emergence	Débit en l/s	θ	Resistivité (18°)	Conditions à l'Emergence	Conditions géologiques
132	Grotte du Brudour	15			Emergence ponctuelle	liée au contact marno-calcaire hauterivien-barrémien et calcaires urgoniens
134	Source Chaillard	12	9	3200	Emergence ponctuelle en rive gauche du Ruisseau.	Alluvions alimentées par faille par calcaire urgonien
135	Sources des Pisses	30	6	2028	Source karstique ponctuelle. Galerie noyée.	calcaire urgonien
136	Source de Many	1,5	7	3660	Emergence ponctuelle aménagée	Eboulis, alimentés par calcaires urgoniens.
137	Grotte de la Lyonne	720	7	2875	Emergence karstique ponctuelle	liée au contact marno-calcaire hauterivien-barrémien, Calcaire urgonien
138	Puits de Léoncel	débit exploité : 15	7,8	2695	Source captée	Nappe contenue dans les sables éocènes alimentés par les calcaires urgoniens.
139	Source de la Gervanne	2,5	7,5	2230	Emergence dans le lit à sec de la Gervanne	Eboulis
140	Source de la Grande Fontaine	2,5	8	1620	Source ponctuelle karstique. Venues ascendantes	calcaire sénonien
142	Source du Bourboux	15	9	1900	sort dans le lit d'un ruisseau à sec, dans une vasque. Venues ascendantes.	liée à des passages marno-sableux au sein des calcaires turoniens
143	Source de la Pissoire	25	9	1920	Groupe de sources ponctuelles karstiques	Drainent le plateau du Chaffal. Liées au contact marnes gargasiennes - calcaires turoniens
144	Source de la Rivière	4	10	1710	Emergences diffuses sous une carapace de tuffs	Idem
145	Source des Fontaigneux	963	11	1980	Emergence ponctuelle de type karstique. Venues ascendantes dans une vasque demi-circulaire de 5 m de diamètre environ. Dans cette vasque, galerie plongée par les spéléologues.	Calcaire marneux barrémien. Liée à faille mettant en contact ces calcaires avec les marnes gargasiennes ?
146	Grotte Bourne	Emergence temporaire	regard sur le cours actif de la source des Fontaigneux			

Liste des cavités recoupées par une circulation souterraine, mentionnées sur la carte.

(CHIFFRE VIOLET)

N° 1	Glacière d'Autrans
N° 2	Scialet des Fourmis
N° 3	Jean Noir
N° 4	Le P 2
N° 5	Gouffre Berger
N° 6	Scialet A 6
N° 7	Scialet d'Engins
N° 8	Scialet des
N° 9	Grotte du Mas
N° 10	Scialet des Ramées
N° 11	Le Crau
N° 12	Le Trou qui Souffle
N° 13	Grotte de Roche Chalve
N° 14	Scialet de la Martinière
N° 15	Grotte des Deux Soeurs
N° 16	Scialet de la Nymphe
N° 17	Scialet Darbon
N° 18	Scialet Moussu
N° 19	Scialet du Lauzet
N° 20	Scialet Francine
N° 21	Scialet Jésus
N° 22	Le Gour Fumant
N° 23	Grotte des Ramats
N° 25	Scialet du Trisou
N° 26	Scialet de Font Froide
N° 27	Scialet de Malaterre
N° 28	Scialet
N° 29	Grotte des Fromages
N° 30	Grotte de Bury
N° 31	Scialet de Font Sala
N° 32	Scialet du Fâ
N° 33	Scialet Nord des Fauries
N° 34	Scialet Sud des Fauries
N° 35	Scialet de la Citerne
N° 36	Grotte de Pra l'étang
N° 37	Grotte de Pré Martin
N° 38	Scialet des Meyniers
N° 40	Grotte de la Goule verte
N° 41	Grotte du Grand Cheval
N° 42	Puits St. Bruno
N° 43	Scialet
N° 44	Scialet Collavet
N° 45	Scialet Pichet
N° 46	Scialet Vincens
N° 47	Scialet Font Froide
N° 48	Grotte du Courant d'Air
N° 49	Caverne du Rays
N° 50	Scialet du Toboggan
N° 51	Scialet de l'Appel
N° 52	Grotte du Berger
N° 53	Scialet de la Seppe
N° 54	Scialet de Comblezine
N° 55	Grotte de la Draye Blanche
N° 56	Glacière de Carri

LES GRANDES CAVITES DU VERCORS.

DANS GROTTES ET SCIALETS DE B. LISMONDE 1978

VERCORS SUD

LISTE PAR PROFONDEUR

1 - Grotte de la Luire	513
2 - Scialet Vincens	- 403
3 - Pot 2	- 319
4 - Scialet du Grand Corbeau	- 316
5 - Réseau Gathier	297
6 - Scialet Collavet	- 292
7 - Grotte du Brudour	199
8 - Glacière de Carri	- 196
9 - Scialet Guy	- 175
10 - Scialet du Pichet	- 168
11 - Gour Fumant	- 163
12 - Scialet des Meyniers	- 158
13 - Gouffre de l'Arp	- 150
14 - Siphon d'Arbois *	- 145
15 - Scialet de Comblezine	- 140
16 - Scialet bleu	- 140
17 - Trou du Diable	- 132
18 - Trou des Trois	- 130
19 - Sariet Henri	- 130
20 - Scialet du Carnet	- 117
21 - Scialet 6 des Serrons	- 107
22 - Scialet Fifi	- 106
23 - Scialet Cendron	- 105
24 - Scialet Félix	- 105
25 - Scialet des Fecchios	- 102
26 - Scialet de Fontfroide	- 100
27 - Scialet de But Sapiau	- 100

LISTE PAR DEVELOPPEMENT

1 - Grotte de la Luire	11 695
2 - Réseau C. Gathier	9 500
3 - Grotte du Brudour	5 900
4 - Grotte de Bournillon	3 250
5 - Grotte des Ramats	2 300
6 - Scialet bleu	2 000
7 - Gour Fumant	1 883
8 - Scialet Collavet	1 690
9 - Trou de l'Aygue	1 330
10 - Grotte du Courant d'Air	1 300
11 - Gouffre Chassillan	1 187
12 - Siphon d'Arbois	1 000
13 - Grotte du Taï	955
14 - Résurgence du Cholet	950
15 - Grotte du Berger	900
16 - Emergence de la Bourne	740
17 - Grotte de la Cascade	700
18 - Le Sarrier	687
19 - Grotte du Touron	675
20 - Grotte des Tritons	600
21 - Résurgence du Frochet	590
22 - Résurgence de la Vache	588
23 - Grotte du Frochet	510

LISTE PAR PROFONDEUR

1	Gouffre Berger	- 1 141
2	Scialet de la Combe de Fer	- 582
3	Scialet Moussu	- 536
4	Grotte de Gournier	+ 460
5	Cuves de Sassenage (+ 408 - 32)	440
6	Grotte de Coufin-Chevaline	+ 411
7	Grotte de Bury	- 405
8	Scialet de la Nymphe - 401 ou	- 370
9	Gouffre de la Fromagère	- 380
10	Grotte des 2 Soeurs (- 315 + 17)	332
11	Scialet Darboun	- 300
12	P 2	- 282
13	Scialet du trisou	- 273
14	Trou qui Souffle	- 260
15	Gouffre de Malaterre	- 230
16	Puits des Fourmis	- 225
17	Gouffre A 6 à Sornin	- 219
18	Gouffre Jean Noir	- 205
19	Puits Saint-Bruno (N.T.)*	- 195
20	Glacière d'Autrans	- 180
21	Puits des Benjamins (N.T.)	- 180
22	Scialet des Burette	- 176
23	Trou d'Ira	- 170
24	Gouffre du Tri (N.T.)	- 170
25	Scialet de Font Bressant (N.T.)	- 158
26	Scialet Francine	- 139
27	Gouffre de la Belle Jument (- 120 + 15) (N.T.)	135
28	P 125 (N.T.)	- 125
29	Gr. Merveilleuse supérieure	+ 121
30	Grotte du Grand Cheval	- 120
31	Scialet Jésus	- 120
32	Grotte Favot	- 116
33	Scialet des Joufflus	- 112
34	Scialet de la Chique (N.T.)	- 110
35	Scialet Monique	- 103
36	Faille de la Grande Rivoire	- 102

LISTE PAR DEVELOPPEMENT

1	Gouffre Berger (Scialet 5 P.8, Scialet 6 P.11)	17 282
2	Grotte de Coufin-Chevaline (Spéléos N° 80 P.30)	14 820
3	Grotte de Gournier	11 400
4	Cuves de Sassenage	9 200
5	Trou qui Souffle	9 000
6	Grotte des deux Soeurs (S.C. Vizille 78 inédit)	3 800
7	Grotte de Bury	3 600
8	Gouffre de la Combe de Fer (mesuré sur la topo)	3 400
9	Grotte de Roche Chalve (Spéléos)	1 845
10	Scialet de Malaterre (mesuré sur la topo)	1 600
11	Scialet du Trisou	1 388
12	Grotte de Pré Martin	1 350
13	Grotte de Saint-Quentin (non topographiée)	1 350
14	Glacière d'Autrans	1 300
15	Scialet Moussu (mesuré sur la topo)	1 160
16	Scialet de la Fromagère (mesuré sur la topo)	1 100
17	Le Crau	1 050
18	Goule Blanche (dt 110 de siph.) (mesurée sur la topo)	1 000
19	Grotte favot	850
20	Scialet de la Nymphe (mesuré sur la topo)	850
21	Scialet A 6 (mesuré sur la topo)	700
22	Grotte du Grand Cheval	670
23	Scialet Darboun (mesuré sur la topo)	660
24	Scialet des Fourmis (mesuré sur la topo)	580

CARTE DES ISOHYETES

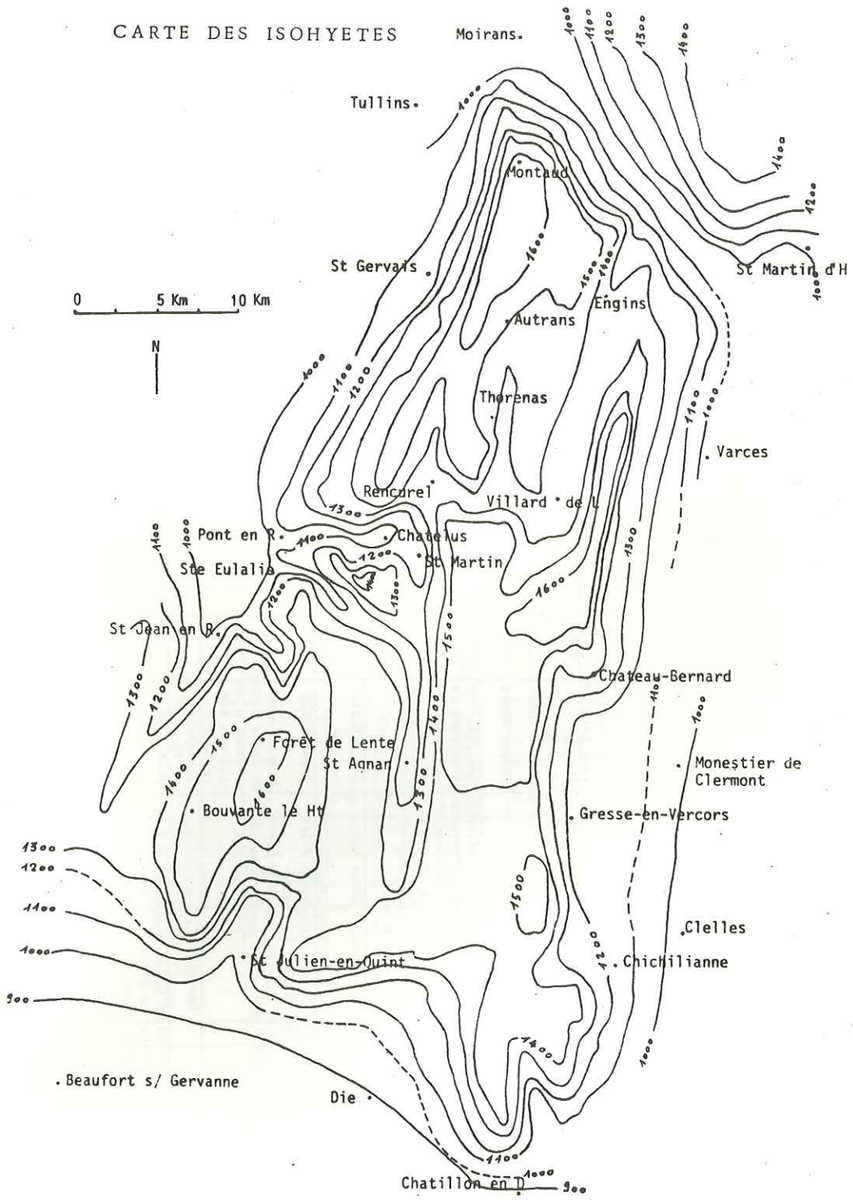


TABLEAU DES COLORATIONS

INJECTION					SORTIES				DONNEES TECHNIQUES								
POINT D'INJECTION	N° CARTE	ALTI-TUDE	DATE	AUTEUR	POINTS SURVEILLES	POINTS DE REAPPARITION	ALTI-TUDE	DATE	DISTANCE EN KM	DENI-VELLE	TEMPS D'ARRIVE	VITESSE EN m/h	DEBIT DU PT D'INJE.	DEBIT DE L'EMERGEN.	MODE DE SURVEILLA.	TAUX DE RESTITUTI.	QUANTITE
Gouffre Berger	1	1460 colorat. à -380m	25.10 1953	Spéléo Club de Lyon P. Chevalier		Cuves de Sassenage	290	27.10 1953 6 h.	3800 m	890 m	48 h	80 m/h			oeil		18 kg de fluores-ceine
Le Furon (entre barrage & Pont d'Engins)	2	830	26.10 1978 15H45	Institut Dolomieu Nabil-Al-Anbar	Le Germe	Le Germe	290		3500 m	540 m	29 h	140 m/h	50 l/s		Prélève-ments Analyses	22%	2 kg de fluores-ceine
Le Furon à l'aval de Pont Charvet		487	26.10 1978	Institut Dolomieu Nabil-Al-Anbar	Le Germe	Néant - Pas de relation avec le Germe	290						7 l/s		Prélève-ments Analyses		1,5 kg de Rhodamine B.
Grotte des Eymards	3	1090	17.04 1945 17 H.	Bourgin. A.		Bouilly	990		1000 m	100 m	25 h	40 m/h			oeil		250 g de fluores-ceine
Grotte du Mas	4	1160	13.06 1970 16H30	S.G.-C.A.F.		Grotte Henry	913	17 au 21.06 1970	875 m	247 m			< 1 l/s	< 50 l/s	oeil		1 kg de fluores-ceine
Trou d'Ira	5	1530 colorat. à -130m	Mai 1970	S.G.-C.A.F.	Les Jailleux Grde Fontaine Les Blancs Le Bruyant	Les Jailleux Grde Fontaine Les Blancs	1040 1070 1070		1,7 à 2,3 km	460 à 490 m			5 l/s		Oeil Fluocapteur Fluocapteur		5 kg de fluores-ceine
Glacière d'Autrans	6	1398 colorat. à -180m	28.10 1972	S.G.-C.A.F. J.P. Winter Inst. Dol.	Goule Noire	Goule Noire	680	11.11 1972	18,5 km	538	14 jours	27,5m/h	99 l/s	0,5 à 10m³/s	Prélève-ments Analyses	?	6 kg de fluores-ceine
Trou qui souffle	7	1075 colorat. à -208m	1955	Les Tritons	Goule Noire	Goule Noire	680		9 km	190	48 h	187	?	?	Oeil	?	5 kg de fluores-ceine
1-Trisous du Méaudret 2-Trisous du Méaudret	8	950 950	23.07 1950 12.09 1953	E.D.F. ?	Goule Noire Goule Noire	Goule Noire 200m en amont de Goule Noire celle-ci n'aurait pas été colorée ?	680	?	4800 4800	270 270		6,9	30 l/s Fort	500 l/s ?	Oeil Oeil		10 kg de fluores-ceine
Scialet des Clots	9	1240		Bourgin?		Emergence du Renard											
Scialet des Clots	9	1240	11.05 1973 20H15	C.E.N.G. pour la D.D.A Charrière Inst. Dol.	Font. Renard Font La Maie Fontaine Eymard Les Pouteils Goule Blanche	Font Renard			875 m		12 h	55 m/h	95 m³ d'eau	60-70 l/s	Prélève-ments Analyses	100%	Iode de sodium
Scialet N° 2 de la FAUGE	10	1300	11.05 1973 17H	C.E.N.G. R. Charrière Inst. Dol.	Idem Scialet N° 1	Goule Blanche	832		5,1 km	568	65 h	54 m/h	≃ 0,04 l/s	3,21 m³/s	Prélève-ments Analyses	≃ 64%	3 kg de fluores-ceine
Scialet N° 1 de la FAUGE	11	1400	11.05 1973 15H55	C.E.N.G. R. Charrière Inst. Dol.	Font Renard Font La Maie Fontaine Eymard Les Pouteils Goule Blanche	Goule Blanche	832		5,5	568	60 h	56 m/h	10 l/s	3,21 m³/s	Prélève-ments Analyses	≃ 36%	3kg de Rhodamine WT
Scialet N° 3 de la FAUGE	12	1250	11.05 1973 16H15	C.E.N.G. R. Charrière Inst. Dol.	Idem Scialet N° 1	Ruisseau de la Fauge	1200		?	50	< 3 h						Solforhodamine G
Grotte de Foche Chalve	12	1140 colorat. à -98m	24.11 1974	G.S.V.	Résurgence des Olivets Goule Noire	30m au nord est de la résurgence des Olivets	930		2,5	420	36 h				oeil		5 kg de fluores-ceine
Grotte des Deux Soeurs	13	1880 colorat. à -350m	17.10 1964	Clans des Tritons		Goule Blanche	832	30.10 1964	10,8	698		28 m/h	50 l/s	1 m³/s	Oeil Fluocapteur		5,5 kg de fluores-ceine
Scialet de la combe de Fer	14	1555 colorat. à -395m	11.11 1967	A.S.V.	Adouin Bournillon Sources Arbois Goule verte Goule Blanche Ruisseau de Corrençon Font de Maie	Goule Blanche	832	16&17 Nov. 1967	7,5	330	130 h	60 m/h	?	0,8 à 3 m³/s	oeil		5 kg de fluores-ceine
Scialet du Gour Fumant	15	1270	02.04 1981 14H	C.D.S.Isère par Institut Dolomieu P.N.R.V. (Ph. Rousset)	Goule Blanche Goule Verte Adouin Arbois Bournillon	Adouin	790		2750 m	480	36 h	76 m/h		de 1 à 2,5 m³/s	Analyses Prélève-ments	83%	9 kg de Sulfo-Rhodamine G
Pate de la grotte des Ramats	16	1030	1938	A. Bourgin		Résurgence de l'Adouin	90		2500 m	240	3 jours						?
Pate des Trisons	17	1300	02.04 1981 16 h	C.D.S Isère pour Institut Dolomieu P.N.R.V. (Ph. Rousset)	Idem Malaterre	Goule Verte	700	04.04 1981	4,1	600	36 h	113 m/h	0,51/s	150 l/s et 200 l/s	Prélève-ments Analyses	60%	Amidoflavine 8 kg
Scialet de Fontfroide d'Herbouilly	18	1360	13.10 1941	Bourgin		Goule Verte	689	16.10 1941	3,5	671	80 h				visible en lumière Wood		5oo g de fluores-ceine
Scialet de St. Nizier ou Scialet du Pas du Curé	19	1040	16.08 1929 8 H	M. Piraud	Cuves de Sassenage Furon au dessus des cuves Source Mayousse Trafoune	Pas de relation avec les sources veillées pendant 22 jours									Prélève-ments Analyses		2 kg de fluores-ceine
Scialet de St. Nizier ou Scialet du Pas du Curé	19	1040	16.11 1981	Institut Dolomieu pour le P.N.R.V (Ph. Rousset)	Cuves de Sassenage Furon au dessus des cuves Source Mayousse " des Arcelles	Néant							0,1 l/s + 5 m³ d'eau		Prélève-ments Analyses		2 kg d'Amido-Rhodamine
Fontaine de St. Julien	20	905		D.D.A. Drôme		Source de Moulin Marquis	820		1250 m	85 m							Fluores-ceine
Grotte de Bury N° 1	21		1960	Les Cyclopes	Ruzand - Grotte des fées - Cirque Choranche	Néant	Expérience reprise deux fois										
Grotte de Bury (après étroiture Cyclope)	21	1158 colorat. à -100m		F.L.T.	Pré-Martins Source d'odier cirque de Choranche	Pré-Martins source d'odier	230 250		9 km 8 km	928 m 908 m			?	?	Fluo-capteur oeil	?	2,5 kg de fluores-ceine
Scialet Nord des Fauries	22	940	28.09 1968 16H	G.S.V	Cirque de Choranche	Resurgence de Jalliffier	625	30.09 1968 6H	2,7 km	295	38 h		80 l/s		oeil		12 kg de fluores-ceine

TABLEAU DES COLORATIONS (SUITE)

INJECTION					SORTIES				DONNEES TECHNIQUES								
Fontaine de Pétrouze (pate)	23	1115	11.06 1972 13H	G.S.V.	Coufin - cirque de Choranche	Coufin	590	16.06 1972 7H	3000	500	114 h		?	?	oeil		5 kg de fluoresceine
Pate des égouts de Vassieux	25	1050	25.10 1980 à 11 H.	Institut Dolomieu Ph. Rousset pour D.D.A. Drôme	Arbois Bournillon Source des Bert - Source des Bérards	Sources d'Arbois Le Bournillon Source des Bérards?	406 418		20 km 18,5 km	644 632	2 jour	≈ 400 m/h	10 l/s	Fortes crues	Analyses Prélévements		12 kg de fluoresceine
Scialet de Lente	26	1070	04.07 1978 11H30	Institut Dolomieu J.C. Faneaux pour Beteralp	Source du cirque du cholet - captages de STJean	Le Cholet	787		2500 m	283	90 h	≃ 30 m/h	0,5 m³ d'eau		Prélévements Analyses	30%	7 kg de fluoresceine
1. Pertes du Brudour 2. Pertes du Brudour	27	1200	13.07 1896 9H 10.06 1977 10H30	E. Martel Decombaz C. Spéléo Coulmes		. Chalet . Siphon Amont (-65) et ds réseau kamikaze du Scialet du Toboggan	787		5900	420 m	22 h	270 m/h	250 l/s		Fluocapteur		40 g de fluoresceine 1,750 kg fluoresceine
Lyonne au Barrage de Bouvante	28	580	1955	E.D.F.		Les Frédières	300		6000	280					oeil		fluoresceine
Pertes de Font d'Urles	29	1400	11.12 1963	Institut Dolomieu - J. Sarrot-Reynauld		Brudour	1210		2700	190	3-4 jours				oeil		
Pertes de Font d'Urle	29	1400	05.08 1969	E.F.S. et Ponts &Chausées	Brudour puis Chalet	Brudour puis Chalet	1210 + 87		2700 8750	190	Con.Max10.[illegible] Con.max20 [illegible]		7,5 m³ d'eau		oeil		
Pertes des égouts de Font d'Urle	29		18.04 1973	F.L.T.		Rivière d'Urle dans la grotte du Brudour					< 2 jours.				oeil		4,5 kg de fluoresceine
Ruisseau de la grotte du Berger	30	1530 colorat. à -58m	11.07 1973	E.F.S.		Source de Font d'Urle	1400		450	80 m	12 h	38 m/h			oeil		0,5 fluoresceine
Ruisseau du Trou de l'Aygue	31	1275	08.12 1968			Source des Noys	1075		1200	200 m							?
La Vernaison : Pont des Rochas en amont de St. Agnan			16.08 1941 15H	Bourgin		?											18 kg de fluoresceine
Scialet de Malaterre		colorat. à -120m	02.04 1981 12H30	C.D.S. Isère pour Inst. Dolomieu-P.N.R.V. (PH. Rousset)	Goule Blanche Adouin Arbois Bournillon	Néant Temps de prélèvement trop court?											5 kg de Rhodamine B
Font Froide 2				Chiron	Communication avec les trisons	Négatif											
Grotte de la Goule Verte		740	27.10 1936	Bourgin		Goule Verte	689	1 H	170 m	51	1 h		100 l/s		oeil		500 g fluoresceine
Emergence de la Bourne	32	317	02.08 1945 1H	Bourgin	Les Fontaigneux	Les Fontaigneux	307		1000	10	12 h	83 m/h			oeil		0,25 kg fluoresceine

Dernière page d'une thèse

UNIVERSITE DE GRENOBLE I
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

VU

Grenoble, le 10 septembre 1982

Le Président de la thèse

A. Barbier

Vu, et permis d'imprimer,

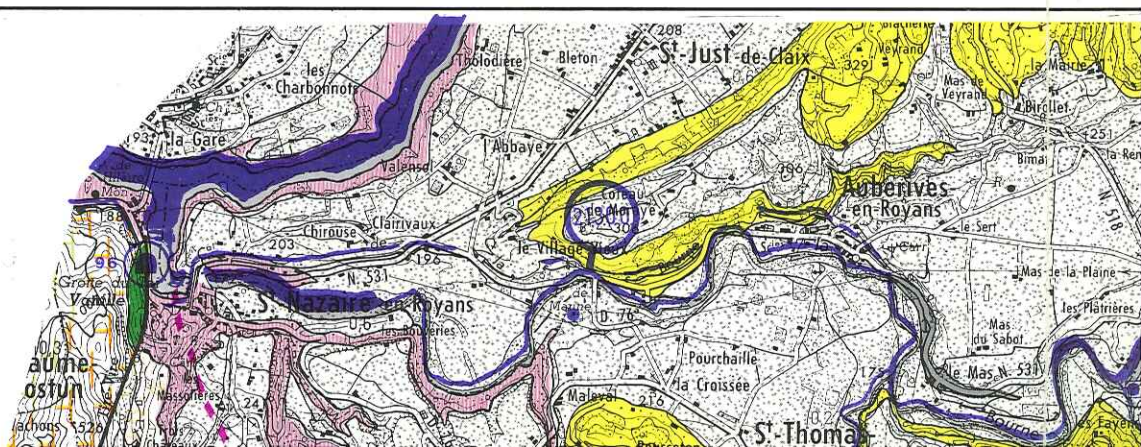
Grenoble, le 15 Septembre 1982

Le Président de l'Université Scientifique et Médicale

M. TANCHE

UNIVERSITE SCIENTIFIQUE ET MÉDICALE DE GRENOBLE

STRATIGRAPHIE	TERRAINS: KARSTIQUE	FISSURE	POREUX	IMPERMÉABLE	LITHOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE
QUATERNAIRE					**Eboulis** en pied de falaise. Accumulation de blocs provenant de l'érosion des falaises sus-jacentes. Blocs noyés dans une matrice argileuse peu importante. Parfois cimentés en brèches de pente. Très perméables mais réserves faibles. Nombreuses sources et circulations alimentées par les aquifères karstiques.
					Eboulis non situés en pied de falaises. Eboulis généralement liés aux épisodes glaciaires. Lithologie et comportement hydrogéologique à rapprocher des placages morainiques.
					Eboulis à gros blocs. Eboulement ou écroulement des falaises calcaires. Actuellement stabilisés. Nombreuses sources et circulation alimentées par les aquifères karstiques (ex. : Choranche)
					Alluvions fluviatiles récentes : galets, sables calcaires, argiles. Le long des cours d'eau. Ces cours d'eau n'ayant pas encore atteint leur profil d'équilibre : faible épaisseur des alluvions. Contiennent des petits aquifères directement liés au cours d'eau lorsqu'un replat le permet, ou sont alimentées par des circulations latérales provenant d'éboulis.
					Alluvions fluviatiles imperméables : argiles et limons. Alluvions de fond de dolines. L'eau ruissellant dans ces dolines rejoint toujours le karst sous-jacent.
					Alluvions fluviatiles recouvertes d'une couche imperméable mais pouvant contenir un aquifère en profondeur (ex. : ruisseau de Corrençon-Vernaison).
					Alluvions fluviatiles de l'Isère contiennent un important aquifère pouvant être alimenté par les circulations karstiques du Vercors (ex. : Fontaine - Sassenage ; bordure ouest).
					Alluvions fluvio-glaciaires. Accumulations de cailloutis, sables, galets, argiles. Dans la plaine de l'Isère, le Royans, en bordure E du Massif. Rôle hydrogéologique mineur par leur position et étendue. Perméabilité dans certains cas bonne. Situées au dessus du niveau de base actuel ne sont alimentées que par les précipitations ou les résurgences du substratum calcaire. Quelques sources dans la plaine de l'Isère. Débit rarement supérieur à 1 litre/seconde.
					Cônes de déjection : anciens ou récents. Difficilement différentiables des coulées boueuses. Perméabilité variable. Seuls ceux au Sud-Est contiennent un aquifère (ex. : ruisseau du Pellas - Chichilianne).
					Moraines glaciaires : ensemble de cailloutis et d'argiles à prédominance argileuse. Peu perméables. Sont le siège de circulations à la suite de phénomènes de remaniement. Nombreuses sources au débit inférieurs à 1 litre/seconde. Quelques sources plus importantes alimentées par des circulations du substratum calcaire.
					Moraines graveleuses : ensemble de graviers, galets, sables, argiles contenant plusieurs niveaux de petites nappes dont certaines sont exploitées (ex. : vallon de l'Achard). Perméabilité bonne. Alimentation de ces moraines par le substratum. Principales ressources en eau d'Autrans et Corrençon.
MIOCENE					**Molasse :** ensemble de grès, sables et marnes. Imperméable en grand. Niveau de base pour les formations sus-jacentes. Quelques petites sources provenant d'aquifères contenus dans les sables ou les grès remaniés. Débit rarement supérieur à 1 litre/seconde.
VINDOBONIEN HELVETIEN BURDIGALIEN					**Molasse du synclinal d'Autrans :** + conglomérats : contiennent un aquifère libre perché donnant naissance à de nombreuses sources au contact des grès sous-jacents. + grès : niveau de base de l'aquifère contenu dans les conglomérats. Ce niveau n'étant pas parfaitement étanche : quelques sources alimentées par l'aquifère sus-jacent. + marnes et grès : niveau de base des circulations sus-jacentes.
OLIGOCENE EOCENE STAMPIEN CHATTIEN					**Ensemble de marnes, calcaires, grès, sables et cailloutis.** Surtout développé dans le Royans. Perméabilité faible. Rôle hydrogéologique mineur. Quelques petites sources provenant d'aquifères contenu dans les sables ou les grès remaniés. Aquifère plus important à Léoncel alimenté par le substratum.
TURONIEN - SENONIEN					**Ensemble de calcaires divers.** * Au Nord (synclinal Autrans/Villard de Lans) : calcaire à silex, calcaire gréso-glauconieux (lauzes gréso-glauconieuses) ; calcaires argileux (lauzes marneuses). Calcaires blancs à Bryozoaires. Cet ensemble forme une unité hydrogéologique au Nord du Massif, ces termes ne se différencient plus au niveau de Château-Julien-St Martin (E = 350 m diminuant vers le Sud). Fissuration et fracturation intenses. Circulation de types karstiques. Présente surtout dans le faciès calcaire à silex, toutes les formes karstiques et un grand nombre de cavités actives ou fossiles. Nombreuses sources importantes, soit au contact des sables Albiens sous-jacent, soit au sein de cet ensemble, au contact des lauzes marneuses (Gorge du Furon ; flancs E et W de la forêt de Guiney). Peut alimenter les formations quaternaires adjacentes. Réserves possibles sous le niveau d'écoulement des sources. * Au Centre - centre ouest et sud : calcaires blancs plus ou moins gréseux. Fissuration et fracturation intense. Circulations de fissures prédominantes. Quelques formes karstiques peu développées. Souvent liés à l'ensemble gréso sableux ci-dessous avec lequel ils forment un excellent système hydrogéologique. Ensemble gréso-sableux : surtout développé au centre et centre W du massif. Insterstratifié dans les calcaires blancs gréseux décrits ci-dessus. Peut contenir un bon aquifère lorsque la structure le permet. Quelques sources importantes. Réserves possibles sous le niveau des sources.
ALBIEN GARGASIEN					**Sables verts :** épaisseur variable. Affleurant surtout au Nord et au Centre-Est. Forme lorsque l'épaisseur le permet, le niveau de base des circulations Sénoniennes-Turoniennes. Quelques sources lorsque la superficie d'affleurement est suffisante pour alimenter directement un petit aquifère contenu dans ces sables remaniés.
					Calcaire grésoglauconieux : affleurant surtout au Nord et Centre-Est. Perméabilité de fissures et joints de bancs. Rôle hydrogéologique mineur. Contient quelques sources au débit inférieur à 1 litre/seconde.
					Marnes sableuses (Vernaison). **Marnes bleues** (Vellan). Mur imperméable des circulations Sénoniennes-Turoniènnes ou quaternaires.
APTIEN	b	c		a	**Ensemble de calcaires divers** et de passages marneux (I) communément appelé calcaires "Urgoniens" et "calcaires à débris du Glandasse". Epaisseur environ 300 mètres avec des variations d'Est en Ouest et du Nord au Sud. Forme l'unité hydrogéologique la plus importante du Massif : a) marnes calcaires (couche supérieure à Orbitolines); a part deux sources dans le synclinal d'Autrans, ces marnes n'ont aucun rôle hydrogéologique.
	d A				
	b				
	d B				
	b				
BARREMIEN	d C			II	b) calcaires en gros bancs massifs ("Calcaires Urgoniens") ou calcaires en petits et gros bancs ("calcaires à débris du Glandasse"). Circulation de type karstique. Présentent toutes les formes karstiques et renferment un grand nombre de cavités actives ou fossiles. Nombreuses sources au contact des marno-calcaires Barrèmien. Cet aquifère peut être au grés de la structure et de la lithologie en relation avec l'aquifère karstique Sénonien. Peut alimenter toutes les formations quarternaires adjacentes. Réserves possibles sous le niveau d'écoulement des sources.
	b				c) calcaires en petits bancs à circulations de fissures prédominantes. Quelques formes karstiques de faible développement.
					d) niveaux de calcaires à interlits marneux : [(A) couche inférieure à Orbitolines ;(B) vire à Hétérocères ; (C) marnes de Combeau)], karstifiés comme les calcaires sus et sous-jacents. N'ont pas de rôle déterminant dans les écoulements karstiques. Ces niveaux sont représentés lorsque la superficie d'affleurement est suffisamment importante pour soutenir des petits aquifères tarissants ou non l'été. La plupart des sources des plateaux sont liées à ces niveaux.
HAUTERIVIEN					**Ensemble de calcaires argileux et de marno-calcaires** (II). Imperméable en grand. Niveau de base des circulations karstiques Barrémo-Bédouliennes, lorsque la superficie d'affleurement est suffisamment importante pour une alimentation directe contient quelques sources au débit inférieur à 1 litre/seconde. Quelques circulations importantes et quelques formes actives ou fossiles de faible développement (< 200 m) liées à la fracturation.
VALANGINIEN		a			**Ensembles de calcaires divers :** Calcaires à silex, biodétriques, coralligènes (a) Circulations de fissures prédominantes. Quelques formes karstiques de faible développement. Un seul réseau karstique actif, lié à la fracturation dans les gorges de la Bourne (grotte de Pré-Martin). Peu de sources : positions stratigraphique et structurale défavorables.
BERRIASIEN				b	**Marnes et marno-calcaires imperméables** (b) niveau de base théorique des calcaires valanginiens. Ce faciès marneux domine à l'Est et au Sud sur le faciès calcaire.
KIMMERIDGIEN SUPERIEUR PORTLANDIEN "TITHONIQUE"					**Ensemble de calcaires lithographiques :** calcaires "Tithonique". Circulations de type karstique. Peu de grottes et cavités. Développé au Sud et à l'Est sur les bordures du Massif. Quelques sources importantes au contact des marnes kimméridgiennes, alimentation des formations quarternaires adjacentes. Réserves possibles sous le niveau d'écoulement des sources.
KIMMERIDGIEN INFERIEUR					**Calcaires argileux** marnes et marno- calcaires. Imperméables. Niveau de base des formations Tithoniques.
SEQUANIEN					**Calcaire** à pâte fine. Rôle hydrogéologique peu important de par sa position stratigraphique et structurale. Circulation de fissures prédominantes.
BATHONIEN OXFORDIEN					**Marnes** imperméables. Contiennent quelques petits aquifères à alimentation directe liés au remaniement superficiel.

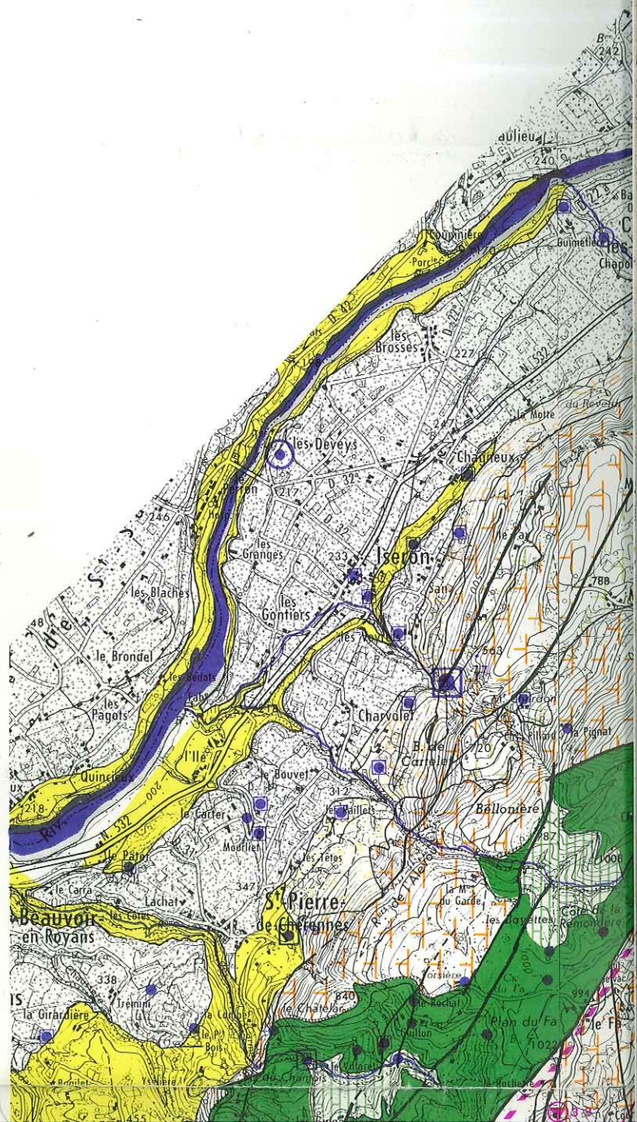


CARTE HYDRO
DU MASSIF D

Cette carte a été établie à la demande du Parc Naturel Régional du
Conception et réalisation : **Philippe ROUSSET** (Institut DOLOMI

Comité Scientifique
P.N.R.N.

STRATIGRAPHIE	TERRAINS: KARSTIQUE	FISSURE	POREUX	IMPERMÉABLE	LITHOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE	EPAISSEUR en mètres
QUATERNAIRE					**Eboulis** en pied de falaise. Accumulation de blocs provenant de l'érosion des falaises sus-jacentes. Blocs noyés dans une matrice argileuse peu importante. Parfois cimentés en brèches de pente. Très perméables mais réserves faibles. Nombreuses sources et circulations alimentées par les aquifères karstiques.	
					Eboulis non situés en pied de falaises. Eboulis généralement liés aux épisodes glaciaires. Lithologie et comportement hydrogéologique à rapprocher des placages morainiques.	
					Eboulis à gros blocs. Eboulement ou écroulement des falaises calcaires. Actuellement stabilisés. Nombreuses sources et circulation alimentées par les aquifères karstiques (ex. : Choranche)	
					Alluvions fluviatiles récentes : galets, sables calcaires, argiles. Le long des cours d'eau. Ces cours d'eau n'ayant pas encore atteint leur profil d'équilibre : faible épaisseur des alluvions. Contiennent des petits aquifères directement liés au cours d'eau lorsqu'un replat le permet, ou sont alimentées par des circulations latérales provenant d'éboulis.	<10
					Alluvions fluviatiles imperméables : argiles et limons. Alluvions de fond de dolines. L'eau ruissellant dans ces dolines rejoint toujours le karst sous-jacent.	<10
					Alluvions fluviatiles recouvertes d'une couche imperméable mais pouvant contenir un aquifère en profondeur (ex. : ruisseau de Corrençon-Vernaison).	0,80< >20
					Alluvions fluviatiles de l'Isère contiennent un important aquifère pouvant être alimenté par les circulations karstiques du Vercors (ex. : Fontaine - Sassenage ; bordure ouest).	
					Alluvions fluvio-glaciaires. Accumulations de cailloutis, sables, galets, argiles. Dans la plaine de l'Isère, le Royans, en bordure E du Massif. Rôle hydrogéologique mineur par leur position et étendue. Perméabilité dans certains cas bonne. Situées au dessus du niveau de base actuel ne sont alimentées que par les précipitations ou les résurgences du substratum calcaire. Quelques sources dans la plaine de l'Isère. Débit rarement supérieur à 1 litre/seconde.	< 20
					Cônes de déjection : anciens ou récents. Difficilement différentiables des coulées boueuses. Perméabilité variable. Seuls ceux au Sud-Est contiennent un aquifère (ex. : ruisseau du Pellas - Chichilianne).	
					Moraines glaciaires : ensemble de cailloutis et d'argiles à prédominance argileuse. Peu perméables. Sont le siège de circulations à la suite de phénomènes de remaniement. Nombreuses sources au débit inférieurs à 1 litre/seconde. Quelques sources plus importantes alimentées par des circulations du substratum calcaire.	
					Moraines graveleuses : ensemble de graviers, galets, sables, argiles contenant plusieurs niveaux de petites nappes dont certaines sont exploitées (ex. : vallon de l'Achard). Perméabilité bonne. Alimentation de ces moraines par le substratum. Principales ressources en eau d'Autrans et Corrençon.	
MIOCENE					**Molasse :** ensemble de grès, sables et marnes. Imperméable en grand. Niveau de base pour les formations sus-jacentes. Quelques petites sources provenant d'aquifères contenus dans les sables ou les grès remaniés. Débit rarement supérieur à 1 litre/seconde.	30< >350
VINDOBONIEN HELVETIEN BURDIGALIEN					**Molasse du synclinal d'Autrans :** + conglomérats : contiennent un aquifère libre perché donnant naissance à de nombreuses sources au contact des grès sous-jacents.	30> <60
					+ grès : niveau de base de l'aquifère contenu dans les conglomérats. Ce niveau n'étant pas parfaitement étanche : quelques sources alimentées par l'aquifère sus-jacent.	20> <70
					+ marnes et grès : niveau de base des circulations sus-jacentes.	
OLIGOCENE EOCENE STAMPIEN CHATTIEN					**Ensemble de marnes, calcaires, grès, sables et cailloutis.** Surtout développé dans le Royans. Perméabilité faible. Rôle hydrogéologique mineur. Quelques petites sources provenant d'aquifères contenu dans les sables ou les grès remaniés. Aquifère plus important à Léoncel alimenté par le substratum.	0< >100
TURONIEN - SENONIEN					**Ensemble de calcaires divers.** * Au Nord (synclinal Autrans/Villard de Lans) : calcaire à silex, calcaire gréso-glauconieux (lauzes gréso-glauconieuses) ; calcaires argileux (lauzes marneuses). Calcaires blancs à Bryozoaires. Cet ensemble forme une unité hydrogéologique au Nord du Massif, ces termes ne se différencient plus au niveau de Château-Julien-St Martin (E = 350 m diminuant vers le Sud). Fissuration et fracturation intenses. Circulation de types karstiques. Présente, surtout dans le faciès calcaire à silex, toutes les formes karstiques et un grand nombre de cavités actives ou fossiles. Nombreuses sources importantes, soit au contact des sables Albiens sous-jacent, soit au sein de cet ensemble, au contact des lauzes marneuses (Gorge du Furon ; flancs E et W de la forêt de Guiney). Peut alimenter les formations quaternaires adjacentes. Réserves possibles sous le niveau d'écoulement des sources. * Au Centre - centre ouest et sud : calcaires blancs plus ou moins gréseux. Fissuration et fracturation intense. Circulations de fissures prédominantes. Quelques formes karstiques peu développées. Souvent liés à l'ensemble gréso sableux ci-dessous avec lequel ils forment un excellent système hydrogéologique. Ensemble gréso-sableux : surtout développé au centre et centre W du massif. Insterstratifié dans les calcaires blancs gréseux décrits ci-dessus. Peut contenir un bon aquifère lorsque la structure le permet. Quelques sources importantes. Réserves possibles sous le niveau des sources.	15< >350
ALBIEN GARGASIEN					**Sables verts :** épaisseur variable. Affleurant surtout au Nord et au Centre-Est. Forme lorsque l'épaisseur le permet, le niveau de base des circulations Sénoniennes-Turoniennes. Quelques sources lorsque la superficie d'affleurement est suffisante pour alimenter directement un petit aquifère contenu dans ces sables remaniés.	0< >100
					Calcaire grésoglauconieux : affleurant surtout au Nord et Centre-Est. Perméabilité de fissures et joints de bancs. Rôle hydrogéologique mineur. Contient quelques sources au débit inférieur à 1 litre/seconde.	0< >70
					Marnes sableuses (Vernaison). **Marnes bleues** (Vellan). Mur imperméable des circulations Sénoniennes-Turoniènnes ou quaternaires.	0< >180
APTIEN	b, d A, b	c		a	**Ensemble de calcaires divers** et de passages marneux (I) communément appelé calcaires "Urgoniens" et "calcaires à débris du Glandasse". Epaisseur environ 300 mètres avec des variations d'Est en Ouest et du Nord au Sud. Forme l'unité hydrogéologique la plus importante du Massif : a) marnes calcaires (couche supérieure à Orbitolines); a part deux sources dans le synclinal d'Autrans, ces marnes n'ont aucun rôle hydrogéologique. b) calcaires en gros bancs massifs ("Calcaires Urgoniens") ou calcaires en petits et gros bancs ("calcaires à débris du Glandasse"). Circulation de type karstique. Présentent toutes les formes karstiques et renferment un grand nombre de cavités actives ou fossiles. Nombreuses sources au contact des marno-calcaires Barrèmien. Cet aquifère peut être au grés de la structure et de la lithologie en relation avec l'aquifère karstique Sénonien. Peut alimenter toutes les formations quarternaires adjacentes. Réserves possibles sous le niveau d'écoulement des sources. c) calcaires en petits bancs à circulations de fissures prédominantes. Quelques formes karstiques de faible développement. d) niveaux de calcaires à interlits marneux : [(A) couche inférieure à Orbitolines ;(B) vire à Hétérocères ; (C) marnes de Combeau)], karstifiés comme les calcaires sus et sous-jacents. N'ont pas de rôle déterminant dans les écoulements karstiques. Ces niveaux sont représentés lorsque la superficie d'affleurement est suffisamment importante pour soutenir des petits aquifères tarissants ou non l'été. La plupart des sources des plateaux sont liées à ces niveaux.	~ 300
BARREMIEN	d B, b, d C, b			II		
HAUTERIVIEN					**Ensemble de calcaires argileux et de marno-calcaires** (II). Imperméable en grand. Niveau de base des circulations karstiques Barrémo-Bédouliennes, lorsque la superficie d'affleurement est suffisamment importante pour une alimentation directe contient quelques sources au débit inférieur à 1 litre/seconde. Quelques circulations importantes et quelques formes actives ou fossiles de faible développement (< 200 m) liées à la fracturation.	300 m vers les 2 Sonnis à 1000 m au Grand-Veymont

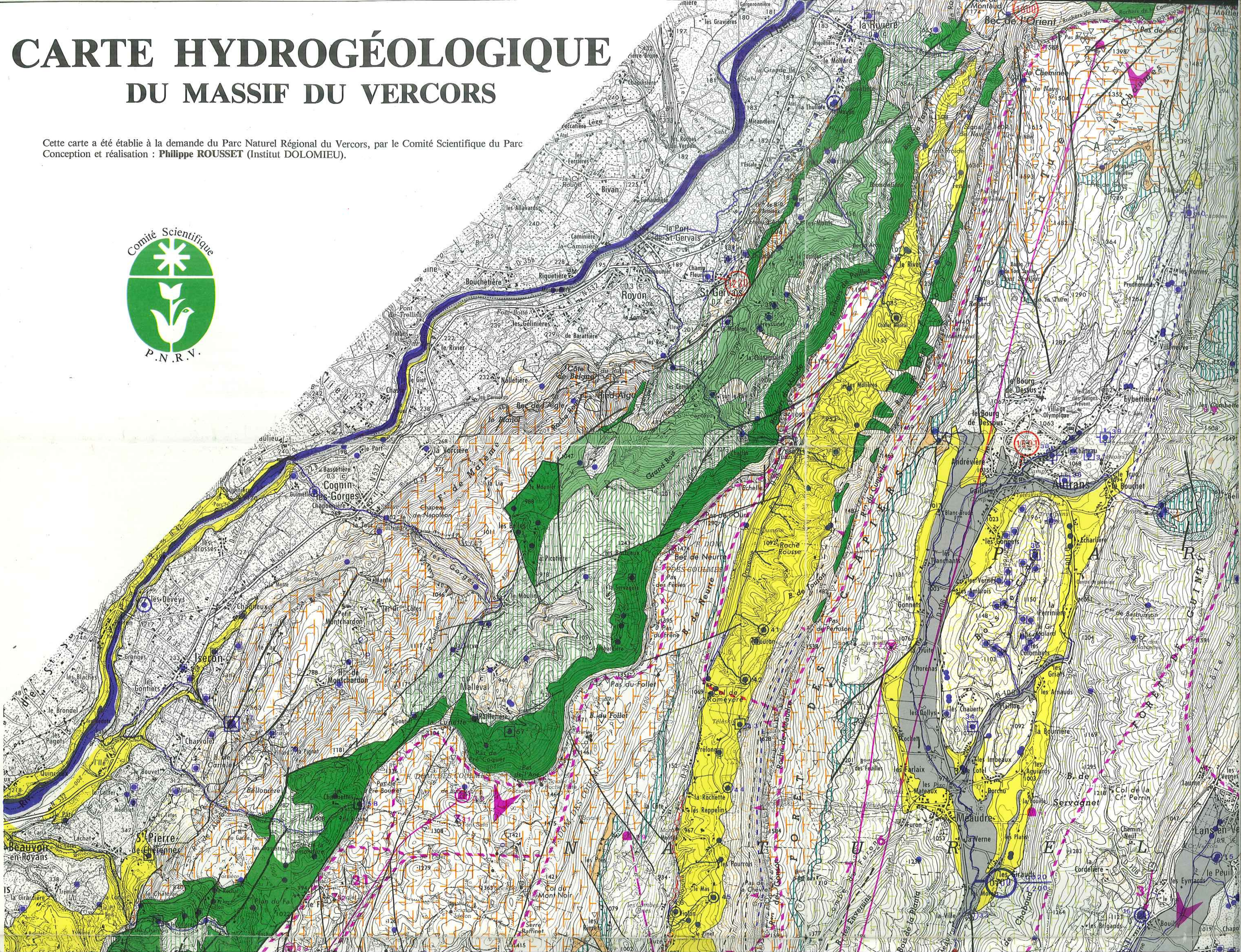


	EPAISSEUR en mètres
ortante. tiques. es placa- quifères	
uilibre : circula-	<10
-jacent.	<10
ison).	0,80< >20
senage ;	
rogéolo- par les	< 20
un aqui- nomènes calcaire. : vallon	
ovenant	30< >350
-jacents.	30> <60
sources	20> <70
s sources	0< >100
rieuses) ; érencient , surtout Furon ; culations système gréseux es.	15< >350
niennes- maniés.	0< >100
quelques	0< >70
	0< >180
[illegible]0 mètres arstique. arrèmien. calcaires uffisam-	~ 300
uperficie impor-	300 m [illegible] à 1000 m au Grand-Veymont

CARTE HYDROGÉOLOGIQUE
DU MASSIF DU VERCORS

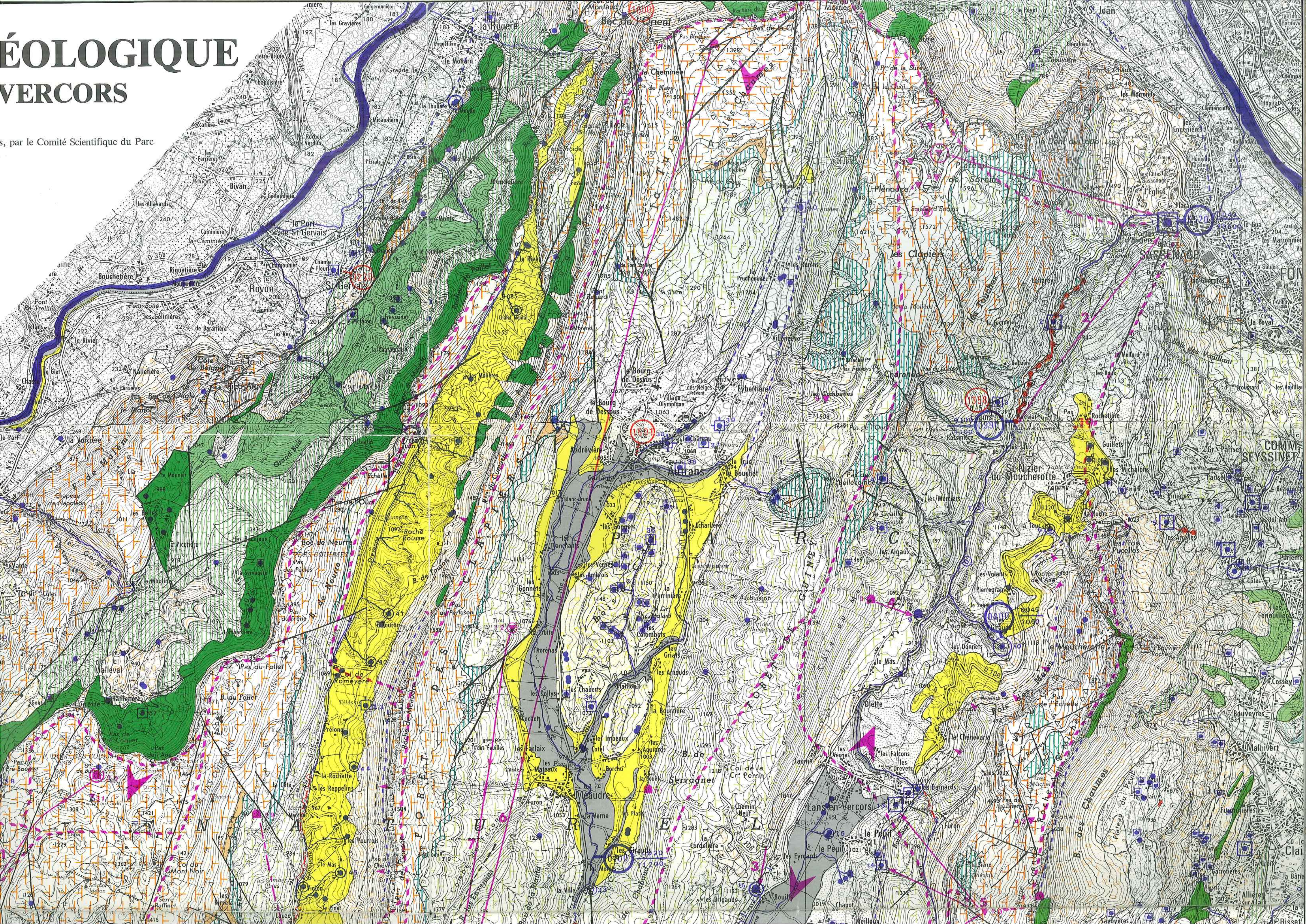
Cette carte a été établie à la demande du Parc Naturel Régional du Vercors, par le Comité Scientifique du Parc
Conception et réalisation : **Philippe ROUSSET** (Institut DOLOMIEU).

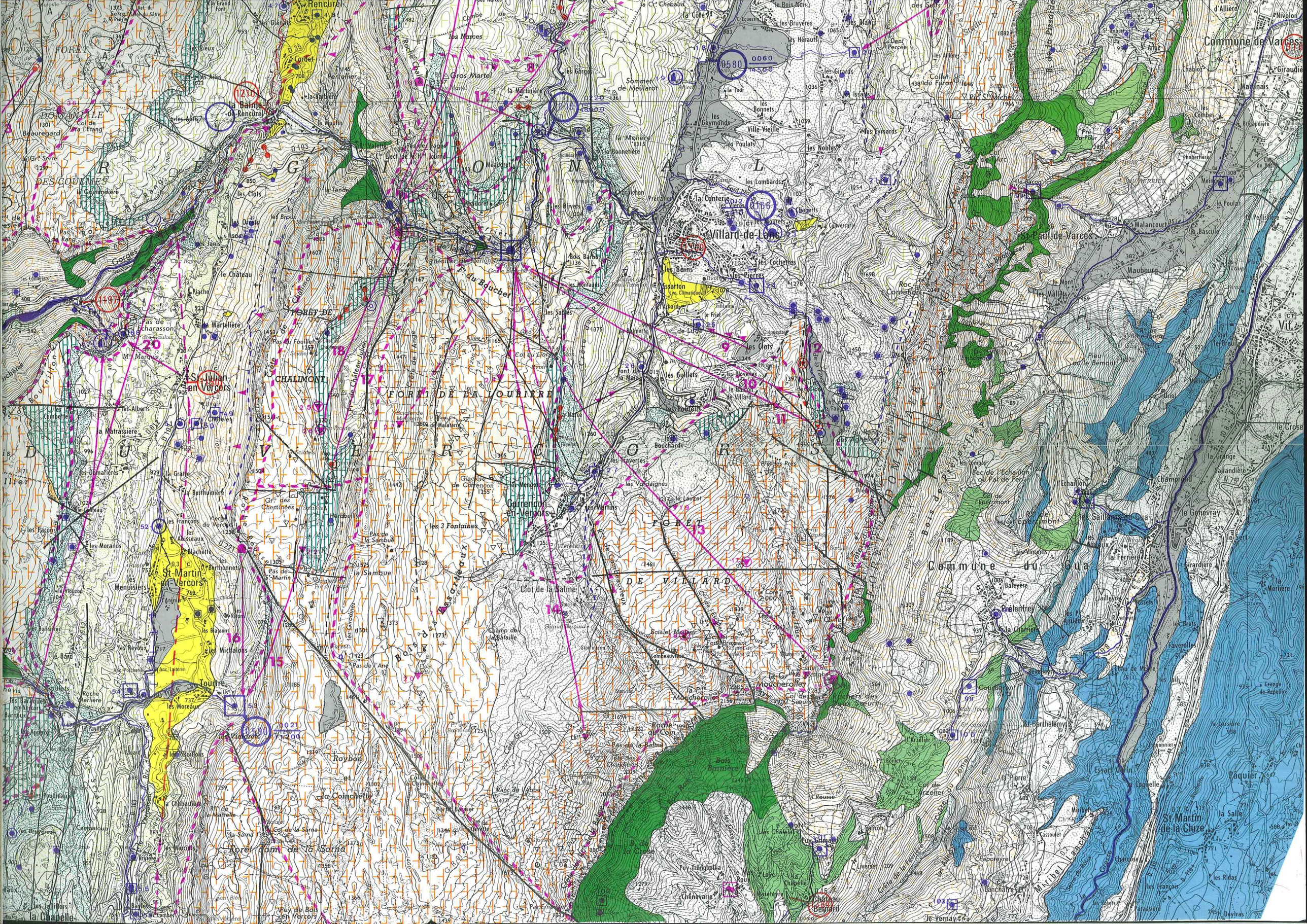
Comité Scientifique
P.N.R.V.



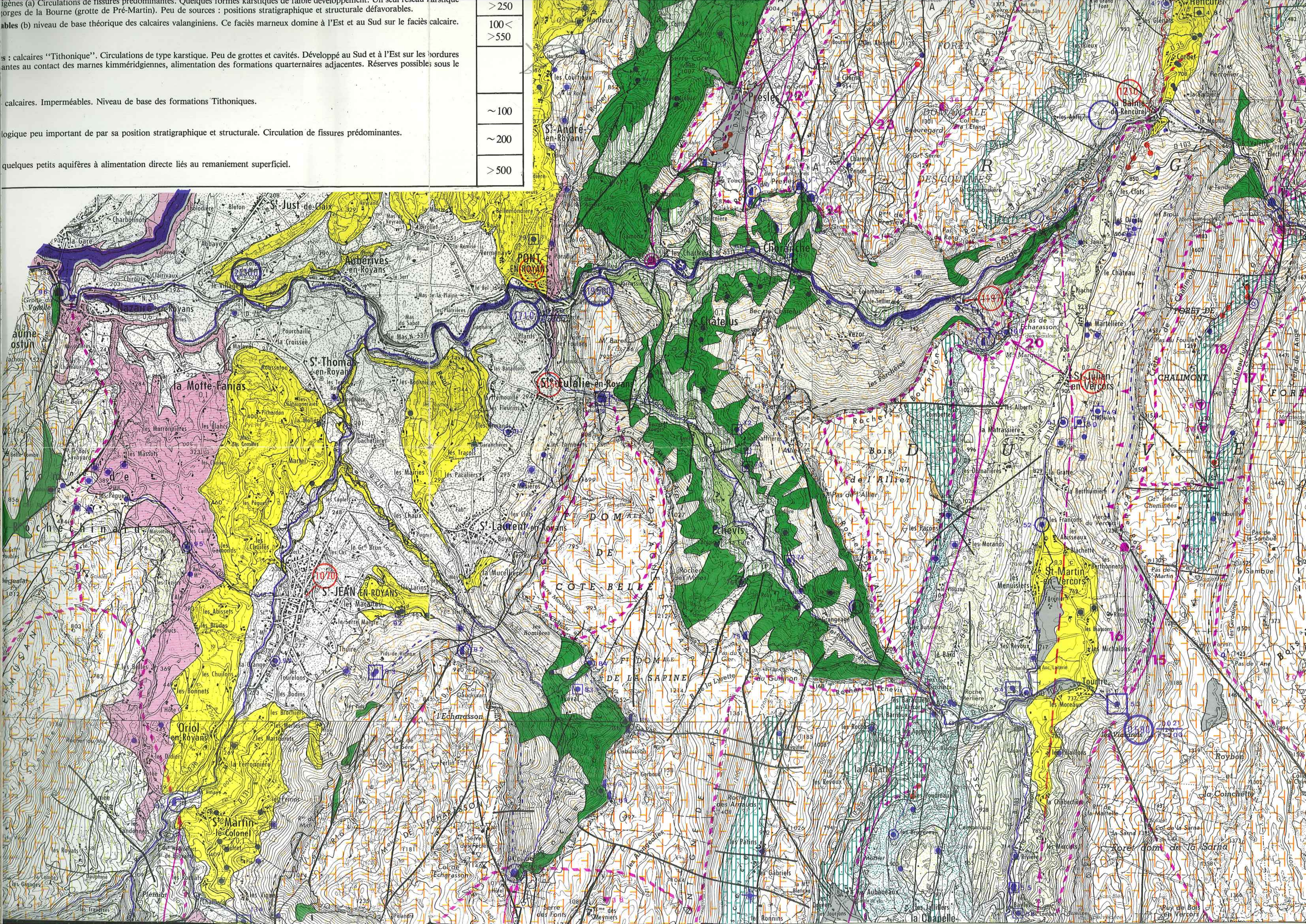
ÉOLOGIQUE
VERCORS

s, par le Comité Scientifique du Parc

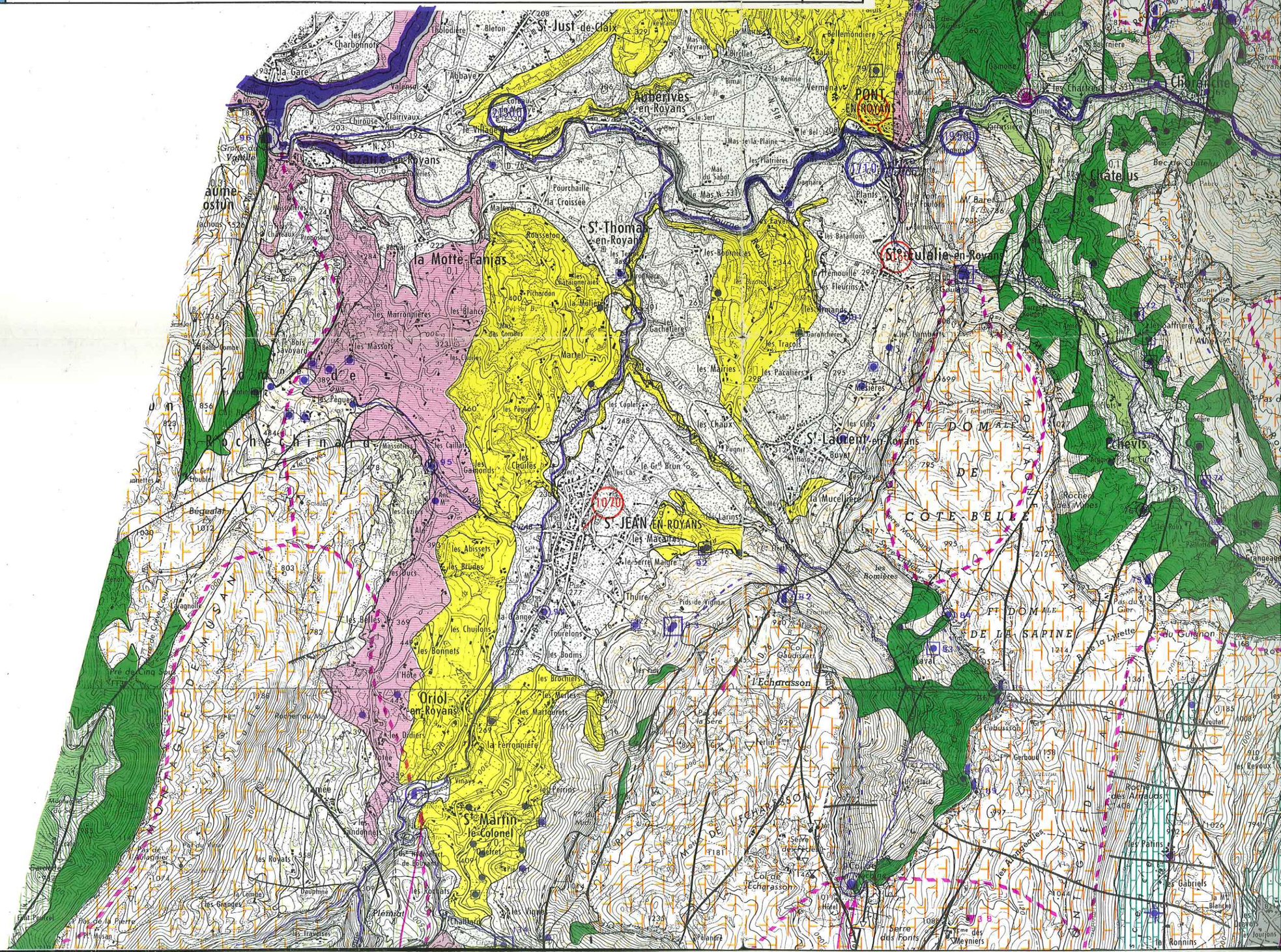


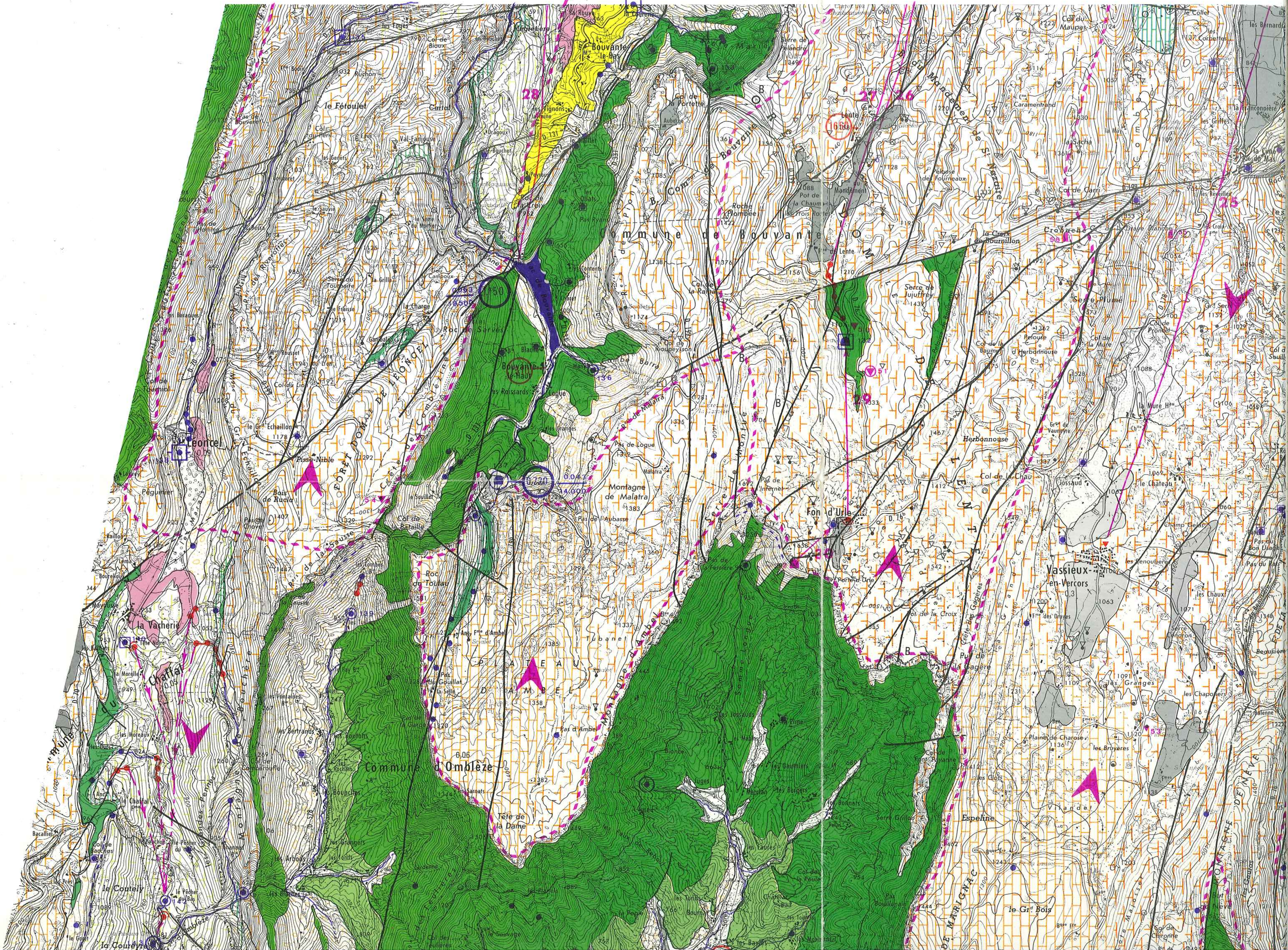

Rencurel
la Balme de Rencurel
Villard-de-Lans
les Bains
Issarton
Commune de Varces
St Paul de Varces
St Julien en Vercors
CHALIMONT
FORÊT DE LA LOUBIÈRE
Corrençon en Vercors
FORÊT DE VILLARD
Commune du Gua
St Martin en Vercors
Tourtre
Clot de la Balme
Moucherolles
Roybon
la Comchette
Forêt dom. de la Sarna
St Martin de la Cluze
Château Bernard
Pariquier
Malancourt
Maubourg
Echallon
Crêtentreyt
Mirbel

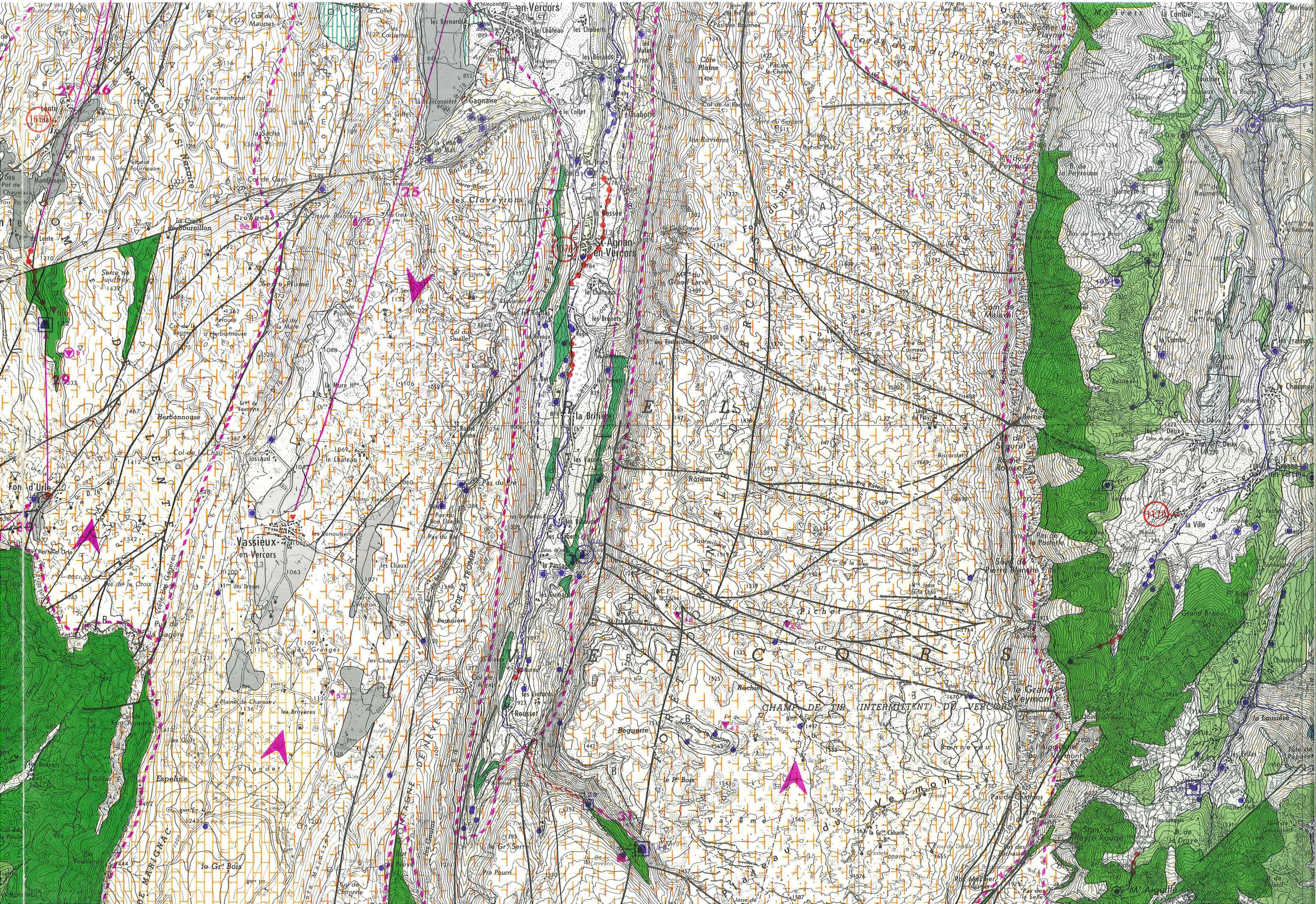
igènes (a) Circulations de fissures prédominantes. Quelques formes karstiques de faible développement. Un seul réseau karstique gorges de la Bourne (grotte de Pré-Martin). Peu de sources : positions stratigraphique et structurale défavorables.	>250
ables (b) niveau de base théorique des calcaires valanginiens. Ce faciès marneux domine à l'Est et au Sud sur le faciès calcaire.	100< >550
s : calcaires "Tithonique". Circulations de type karstique. Peu de grottes et cavités. Développé au Sud et à l'Est sur les bordures antes au contact des marnes kimméridgiennes, alimentation des formations quarternaires adjacentes. Réserves possibles sous le	
calcaires. Imperméables. Niveau de base des formations Tithoniques.	~100
logique peu important de par sa position stratigraphique et structurale. Circulation de fissures prédominantes.	~200
quelques petits aquifères à alimentation directe liés au remaniement superficiel.	>500



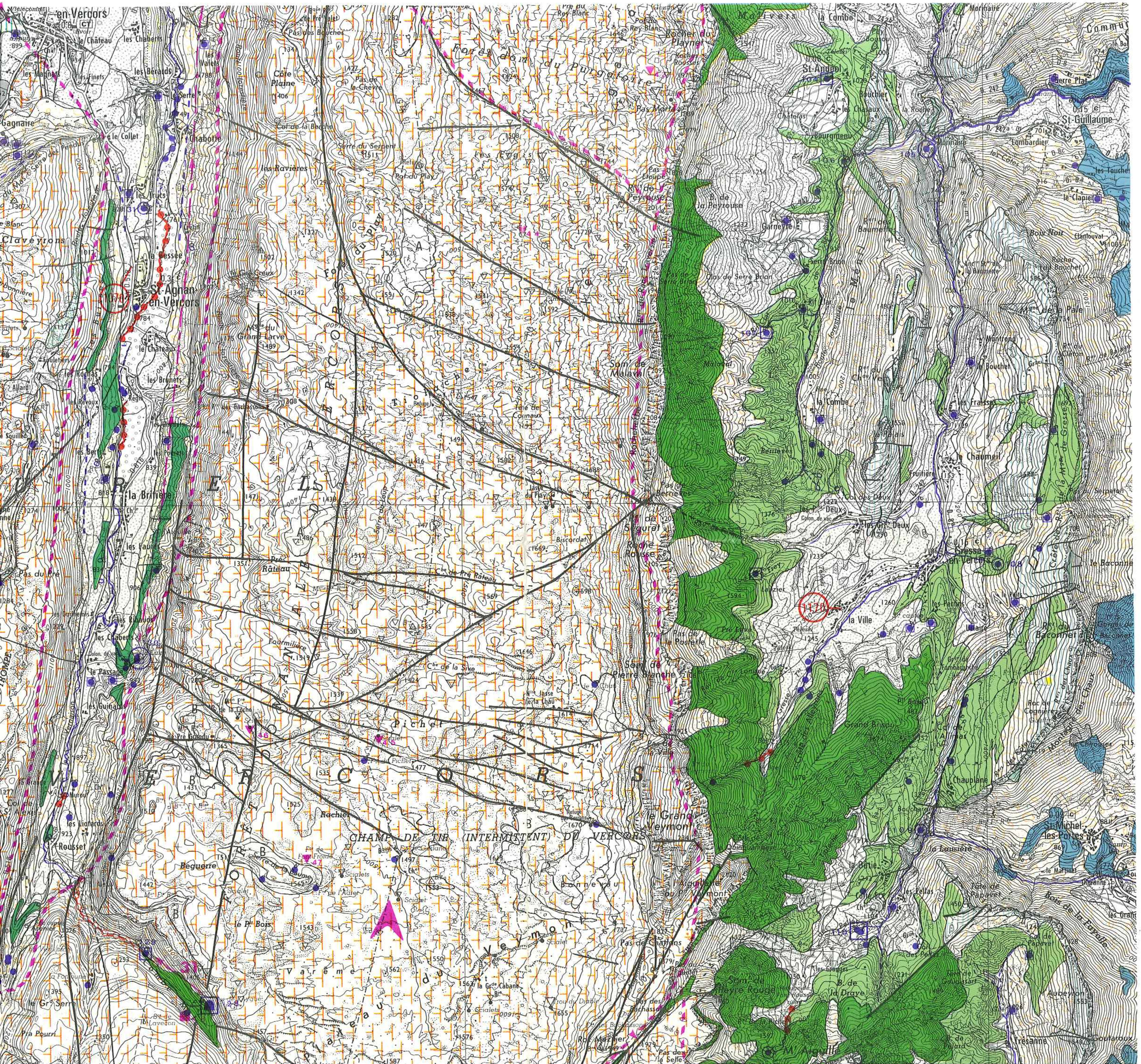
VALANGINIEN		a			actif, lié à la fracturation dans les gorges de la Bourne (grotte de Pré-Martin). Peu de sources : positions stratigraphique et structurale défavorables.	>250
BERRIASIEN				b	**Marnes et marno-calcaires imperméables** (b) niveau de base théorique des calcaires valanginiens. Ce faciès marneux domine à l'Est et au Sud sur le faciès calcaire.	100< >550
KIMMERIDGIEN SUPERIEUR PORTLANDIEN "TITHONIQUE"					**Ensemble de calcaires lithographiques :** calcaires "Tithonique". Circulations de type karstique. Peu de grottes et cavités. Développé au Sud et à l'Est sur les bordures du Massif. Quelques sources importantes au contact des marnes kimméridgiennes, alimentation des formations quarternaires adjacentes. Réserves possibles sous le niveau d'écoulement des sources.	
KIMMERIDGIEN INFERIEUR					**Calcaires argileux** marnes et marno- calcaires. Imperméables. Niveau de base des formations Tithoniques.	~100
SEQUANIEN					**Calcaire** à pâte fine. Rôle hydrogéologique peu important de par sa position stratigraphique et structurale. Circulation de fissures prédominantes.	~200
BATHONIEN OXFORDIEN					**Marnes** imperméables. Contiennent quelques petits aquifères à alimentation directe liés au remaniement superficiel.	>500




Bouvante
Commune de Bouvante
le Fétoulet
Léoncel
Pisse-Nible
Col de Bataille
Montagne de Malatra
Font d'Urle
Herbonnouse
Vassieux-en-Vercors
la Vacherie
Chaffal
Commune d'Omblèze
Tête de la Dame
Espenne
le Gr. Bois
28
27
26
25



St-Agnan-en-Vercors
Vassieux-en-Vercors
Fon d'Urle
Herbonnouse
Col de la Chau
les Claveyrons
Caramentrand
Col de Carri
Serre de Jujuffrey
Espenne
le Gr Bois
les Chaux
les Chaponnes
les Granges
les Bruyeres
Beguere
CHAMP DE TIR (INTERMITTENT) DU VERCORS
le Grand Veymont
Pichel
la Ville
St Andéol



Légende des symboles Hydrologiques (suite)

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

- Groupe de sources.
- Source thermale.
- Captage par puits.
- Source captée (débit compris entre 0 et 10 l/s).
- Zone d'infiltration d'un cours d'eau.
- Zone d'infiltration possible d'un cours d'eau.
- Zone de drainance.

Débit moyen des cours d'eau :

- < 100 l/s.
- < 100 >1000 l/s.
- < 1000 > 2000 l/s.
- Cours d'eau temporaire (grosseur trait indique le débit pouvant être dépassé).

Station de jaugeage équipée d'un limnigraphe

1,820 — 1,222 / 3,333

1,820 moyenne des débits mensuels.
1,222 valeur minimale enregistrée.
3,333 valeur maximale enregistrée.

1000 — **Station pluviométrique**
Hauteur de pluie moyenne annuelle en mm.

6 — Relation prouvée par expérience de traçage (le numéro renvoie au tableau des expériences de traçages dans la notice. La flèche schématise cette relation, mais n'indique pas le chemin parcouru par l'eau.

- Relation supposée.
- Sens d'écoulement local des eaux souterraines (par les symboles matérialisant les terrains karstiques).
- Sens d'écoulement général des eaux souterraines.
- Faille drain.
- Faille écran.

fères contenus dans les terrains quaternaires par le substratum calcaire.

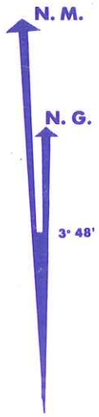
Ligne discontinue de débordement permanent ou temporaire d'un aquifère libre au contact de sa couverture coïncidant avec une limite probable de captivité.

Ligne de sources de trop plein.

Limites interprétées des **zones superficielles** en relation avec les **grandes émergences karstiques du Vercors** (sur les plateaux, correspondent aux limites interprétées des bassins versants).

1 : contour géologique
2 : faille

Déclinaison magnétique correspondant au centre de la carte, à la date du 1er Janvier 1971.



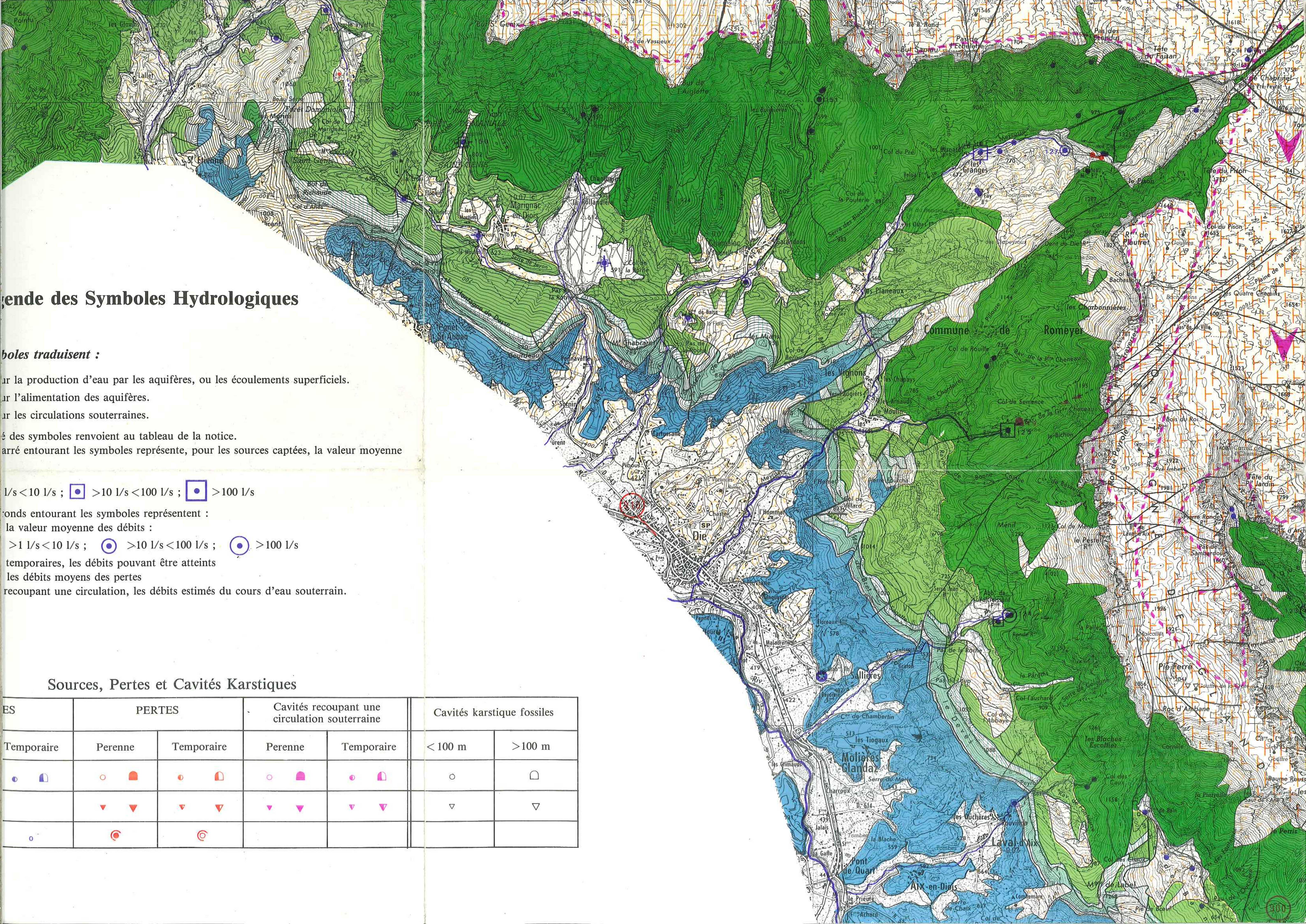
La déclinaison magnétique diminue chaque année de 5 minutes sexagésimales.

Echelle 1/50 000

1 0 1 2 3 km

© IGN - Paris 1982 / Autorisation n° 99-1087 / Carte IGN (n° 305)

imp. aujard, blanchod/grenoble



...gende des Symboles Hydrologiques

...boles traduisent :

...ur la production d'eau par les aquifères, ou les écoulements superficiels.
...ur l'alimentation des aquifères.
...ur les circulations souterraines.

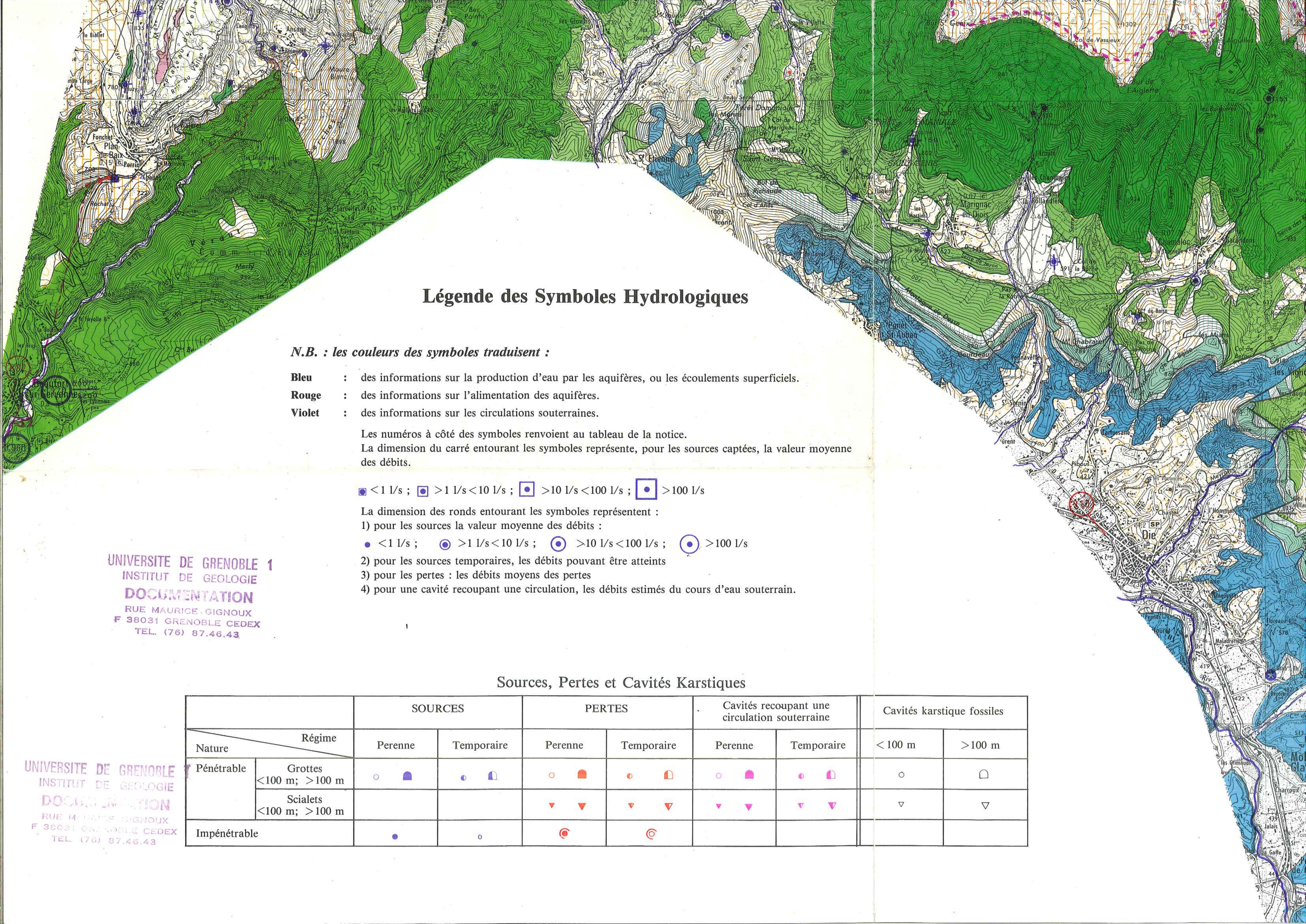
...é des symboles renvoient au tableau de la notice.
...arré entourant les symboles représente, pour les sources captées, la valeur moyenne

... l/s < 10 l/s ; ▣ > 10 l/s < 100 l/s ; ▣ > 100 l/s

...ronds entourant les symboles représentent :
... la valeur moyenne des débits :
... > 1 l/s < 10 l/s ; ⊙ > 10 l/s < 100 l/s ; ⊙ > 100 l/s
... temporaires, les débits pouvant être atteints
... les débits moyens des pertes
... recoupant une circulation, les débits estimés du cours d'eau souterrain.

Sources, Pertes et Cavités Karstiques

...ES	PERTES		Cavités recoupant une circulation souterraine		Cavités karstique fossiles	
Temporaire	Perenne	Temporaire	Perenne	Temporaire	< 100 m	> 100 m
◐ ◧	○ ◼	◐ ◧	○ ◼	◐ ◧	○	◻
	▼ ▼	▽ ▽	▼ ▼	▽ ▽	▽	▽
o	◎	◎				



Légende des Symboles Hydrologiques

N.B. : les couleurs des symboles traduisent :

Bleu : des informations sur la production d'eau par les aquifères, ou les écoulements superficiels.
Rouge : des informations sur l'alimentation des aquifères.
Violet : des informations sur les circulations souterraines.

Les numéros à côté des symboles renvoient au tableau de la notice.
La dimension du carré entourant les symboles représente, pour les sources captées, la valeur moyenne des débits.

▣ <1 l/s ; ▣ >1 l/s <10 l/s ; ▣ >10 l/s <100 l/s ; ▣ >100 l/s

La dimension des ronds entourant les symboles représentent :
1) pour les sources la valeur moyenne des débits :
● <1 l/s ; ⊙ >1 l/s <10 l/s ; ⊙ >10 l/s <100 l/s ; ⊙ >100 l/s
2) pour les sources temporaires, les débits pouvant être atteints
3) pour les pertes : les débits moyens des pertes
4) pour une cavité recoupant une circulation, les débits estimés du cours d'eau souterrain.

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

Sources, Pertes et Cavités Karstiques

Nature \ Régime		SOURCES		PERTES		Cavités recoupant une circulation souterraine		Cavités karstique fossiles	
		Perenne	Temporaire	Perenne	Temporaire	Perenne	Temporaire	< 100 m	> 100 m
Pénétrable	Grottes <100 m; >100 m	○ ⌂	◐ ⌂	○ ⌂	◐ ⌂	○ ⌂	◐ ⌂	○	⌂
	Scialets <100 m; >100 m			▼ ▼	▼ ▽	▼ ▼	▽ ▽	▽	▽
Impénétrable		●	○	◎	◎				

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43