

205.142
1981
206

Double

88p

205142

1981

206



UNIVERSITE SCIENTIFIQUE
ET MEDICALE DE GRENOBLE

THESE DE DOCTORAT DE SPECIALITE
GEOLOGIE APPLIQUEE
OPTION PETROLOGIE METALLOGENIE

ETUDE METALLOGENIQUE DU VAL D'AOSTE (ITALIE)
ESSAI DE VALORISATION DES RESSOURCES MINIERES
PAR LES METHODES DE PROSPECTION GEOPHYSIQUE,
GEOCHIMIQUE ET ALLUVIONNAIRE



par Pierre-Edouard DOUSSET
et Jean-Yves TOLLARDO

FIGURES ET TABLEAUX

Double

205142

1981

206

UNIVERSITE SCIENTIFIQUE
ET MEDICALE DE GRENOBLE

THESE DE DOCTORAT DE SPECIALITE

GEOLOGIE APPLIQUEE

OPTION PETROLOGIE METALLOGENIE

ETUDE METALLOGENIQUE DU VAL D'AOSTE (ITALIE)

ESSAI DE VALORISATION DES RESSOURCES MINIERES
PAR LES METHODES DE PROSPECTION GEOPHYSIQUE,
GEOCHIMIQUE ET ALLUVIONNAIRE

par Pierre-Edouard DOUSSET
et Jean-Yves TOLLARDO



FIGURES ET TABLEAUX

T. 81/421

Tableau 1 - Dispersion primaire des éléments d'après
J. Reedman, 1979

MEAN VALUES (ppm) FOR SOME IMPORTANT ELEMENTS IN MAJOR IGNEOUS AND SEDIMENTARY ROCK TYPES.
NUMBERS IN BRACKETS REFER TO SOURCES

Element	Igneous rocks				Sedimentary rocks			
	Ultrabasic	Basic	Acid	Alkaline	Sandstone	Limestone	Shale	Black shale
Antimony	0.1 (3)	0.2 (3)	0.2 (3)	—	1 (3)	—	1-3 (3)	—
Arsenic	1-2.8 (3, 4)	2 (3, 4)	1.5 (3, 4)	—	—	2.5 (3)	4-15 (2, 3, 4)	75-225 (2)
Barium	2-15 (3, 4)	250-270 (3, 4)	600-830 (3, 4)	—	100-500 (2)	20-200 (2, 3)	300-800 (2, 3, 4)	450-700 (2)
Beryllium	0.2 (1, 4)	0.1-1.5 (1, 3, 4)	3-5 (1, 3, 4)	2-12 (1)	1 (2)	<1-1 (2, 3)	1-7 (2, 3, 4)	1 (2)
Bismuth	0.02 (3)	0.15 (1, 3, 4)	0.1 (3)	—	0.3 (2)	—	0.2-1 (2, 3, 4)	—
Boron	5 (3)	5-10 (3, 4, 6)	15 (3, 4)	9 (6)	—	9-10 (3, 6)	10-100 (3, 4)	—
Cadmium	0.1 (1)	0.2 (1, 3, 4)	0.1-0.2 (1, 3, 4)	0.1 (1)	—	0.1 (3)	0.2-0.3 (2, 3, 4)	—
Chromium	2 000-3 400 (3, 4, 6)	200-340 (3, 4, 6)	2-4 (3, 6)	1 (6)	10-100 (2)	5-10 (2, 3)	100-160 (3, 4, 7)	10-500 (2)
Cobalt	150-240 (3, 4, 6)	25-75 (3, 4, 6)	1-8 (3, 6)	8 (6)	1-10 (2)	0.2-4 (2, 3)	10-50 (2, 3, 4, 7)	5-50 (2)
Copper	10-80 (3, 4)	100-150 (3, 4, 6)	10-30 (3, 4, 6)	—	10-40 (2)	5-20 (2, 3)	20-150 (2, 3, 4, 7)	20-300 (2)
Fluorine	100 (4, 8)	340-500 (4, 5, 8)	480-810 (5, 8)	570-1 000 (5)	180-200 (5)	220-330 (5, 8)	500-940 (5, 8)	—
Gold	0.1 (4)	0.035 (4)	0.01 (4)	—	—	—	—	—
Lanthanum	3.3 (3)	10-27 (3, 4)	25-46 (3, 4)	—	—	6 (3)	20-40 (3, 4)	25-100 (2)
Lead	0.1 (3)	5-9 (3, 4)	10-30 (3, 6)	—	10-40 (2)	5-10 (2, 3)	16-20 (2, 3, 4, 7)	20-400 (2)
Lithium	2 (1, 4)	10-15 (1, 3, 4)	30-70 (1, 3, 4)	28 (1)	7-29 (2)	2-20 (2, 3)	50-60 (2, 3, 4, 7)	17 (2)
Manganese	1 100-1 300 (4, 6)	2 200 (4)	600-965 (4, 6)	—	—	385 (6)	670-890 (4, 6)	—
Mercury	—	0.08-0.09 (3, 4)	0.04-0.08 (3, 4)	—	0.03-0.1 (2)	0.03-0.05 (2, 3)	0.4-0.5 (2, 3)	—
Molybdenum	0.3-0.4 (3, 4)	1-1.4 (3, 4)	2 (3, 4)	—	0.1-1 (2)	0.1-1 (2, 3)	1-3 (2, 3, 4)	10-300 (2)
Nickel	800-3 000 (3, 4, 6)	50-160 (3, 4, 6)	2-8 (4, 6)	2-4 (6)	2-10 (2)	3-12 (2, 3)	20-100 (2, 3, 4, 7)	20-300 (2)

(Suite tableau 1)

Element	Igneous rocks				Sedimentary rocks			
	Ultrabasic	Basic	Acid	Alkaline	Sandstone	Limestone	Shale	Black shale
Niobium	15 (1, 3, 4)	20 (1, 3, 4)	20 (3, 4, 6)	30-900 (1, 6)	—	—	20 (2, 3, 4)	—
Silver	0.3 (4)	0.3 (4)	0.15 (4)	—	0.4 (2)	0.2 (2)	0.9 (2)	—
Tantalum	< 1-1 (1, 3, 4, 6)	0.5-1 (1, 3, 4, 6)	3-4 (1, 3, 4, 6)	1-2 (1, 6)	—	—	2-3.5 (3, 4)	—
Tin	0.5 (3)	1 (3)	3 (3)	—	—	—	—	—
Titanium	3 000 (4)	9 000 (4)	2 300 (4)	—	4 400 (6)	—	4 300-4 500 (4, 6)	—
Tungsten	0.5 (3)	1 (3)	2 (3)	—	—	0.5 (3)	2 (3)	—
Uranium	0.001-0.03 (3, 4)	0.6-0.8 (3, 4, 6)	3.5-4.8 (3, 4, 6)	—	—	2 (3)	3.2-4 (3, 4)	—
Vanadium	50-140 (3, 4)	200-250 (3, 4)	20-25 (3, 4)	34 (6)	10-60 (2)	2-20 (2, 3)	50-300 (2, 3, 4, 7)	50-2 000 (2)
Zinc	50 (3, 4)	90-130 (3, 4, 6)	40-60 (3, 4)	—	5-20 (2)	4-25 (2, 3)	50-300 (2, 3, 4)	100-1 000 (2)
Zirconium	20-70 (1, 3, 4, 6)	100-150 (1, 3, 4)	170-200 (1, 3, 4)	300-680 (1)	—	20 (3)	120-200 (3, 4)	10-20 (2)

Sources: 1 (Vlasov, 1966); 2 (Krauskopf, 1955); 3 (Taylor, 1964, 1966); 4 (Vinogradov, 1959); 5 (Fleischer and Robinson, 1963); 6 (Rankama and Sahama, 1950); 7 (Shaw, 1954); 8 (Turekian and Wedepohl, 1961).—No data.

ANNEXE 1

Rappels statistiques

1. Statistique monovariante, définitions

1.1. Mesures de tendance centrale

. Moyenne arithmétique $\bar{X} = \frac{\sum x_i}{N}$ N = nombre d'individus

. Médiane : \tilde{X} est telle que la moitié des observations lui sont inférieures ou égales à l'autre moitié supérieures ou égales.

. Moyenne géométrique : $\bar{X}_g = \sqrt[N]{x_1 \times x_2 \dots \times x_n}$

ou $\text{Log}_{10} \bar{X}_g = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \text{Log}_{10} x_i$

. Mode : valeur observée en fréquence maximum.

Si les valeurs sont groupées en intervalles de classe, on définit la classe modale.

1.2. Mesures de dispersion

. Variance : $s^2 =$ moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne.

$$s^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$$

. Ecart-type : $s = \sqrt{s^2}$

. Coefficient de variation ou variabilité

$$v = \frac{s}{\bar{X}}$$

. Moments centrés d'ordre k

$$m_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^k$$

d'où $m_1 = 0$

$$m_2 = \text{variance} = s^2$$

m_3 et m_4 permettent de définir les indices d'asymétrie (γ_1) et d'aplatissement (γ_2)

$$\gamma_1 = \frac{m_3}{s^3}$$

$$\gamma_2 = \frac{m_4}{s^4}$$

1.3. Les distributions de fréquence

1.3.1. Définitions

. Fréquence absolue : nombre d'échantillons de même valeur

. Fréquence relative : $\frac{\text{fréquence absolue}}{N} = f_i$

on a $\sum f_i = 1.$

. Les fréquences cumulées absolues ou relatives s'obtiennent en additionnant de proche en proche les fréquences absolues ou relatives.

1.3.2. Types de distribution

. Distribution normale (loi de Laplace-Gauss, courbe en cloche)

$$\bar{X} = \tilde{X} = X_g = \text{mode}$$

$$\gamma_1 = 0$$

$$\gamma_2 = 3$$

Probabilité que x soit compris entre $\bar{X} + s$ et $\bar{X} - s = 68,26 \%$

Probabilité que x soit compris entre $\bar{X} + 2s$ et $\bar{X} - 2s = 95,44 \%$

Probabilité que x soit compris entre $\bar{X} + 3s$ et $\bar{X} - 3s = 99,74 \%$

. Distribution log-normale

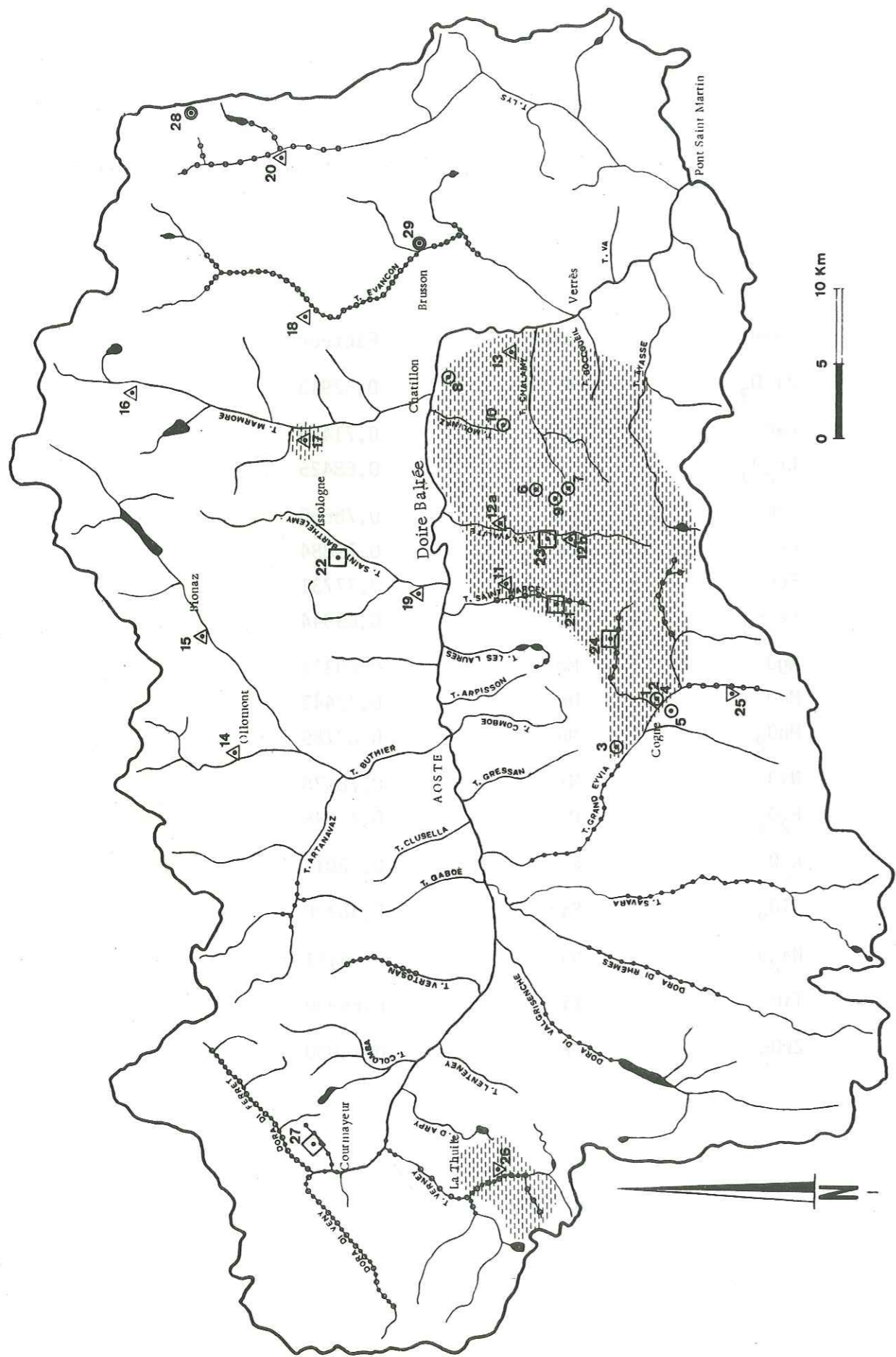
Une population est distribuée log-normalement si les logarithmes des valeurs sont distribués normalement.

ANNEXE 2

Facteurs de conversion pour déterminer les poids d'éléments à partir des poids d'oxydes.

Oxyde	Elément	Facteur
Al_2O_3	Al	0,52913
CaO	Ca	0,71469
Cr_2O_3	Cr	0,68425
CoO	Co	0,78650
CuO	Cu	0,79884
FeO	Fe	0,77731
Fe_2O_3	Fe	0,69944
MgO	Mg	0,60317
MnO	Mn	0,77443
MnO_2	Mn	0,63189
NiO	Ni	0,78578
P_2O_5	P	0,43646
K_2O	K	0,83013
SiO_2	Si	0,46720
Na_2O	Na	0,74191
TiO_2	Ti	0,59950
ZrO_2	Zr	0,74030

Fig. 18 : Localisation des mines, des indices miniers et de la prospection géochimique



LEGENDE DE LA FIGURE 18

- 1 Cogne
- 2 Larcinaz
- 3 Plan François
- 4 Carlo Muta
- 5 Montzecco
- 6 Ponton
- 7 Lac Gelé
- 8 Usel
- 9 Raye chevrère
- 10 Valmèriana
- 11 Chuc-Servette
- 12 Lovignana (a) et Tramail de la Rouse (b)
- 13 Hêrin
- 14 Ollomont
- 15 Bionaz
- 16 Vorpilles
- 17 Petit-Monde
- 18 Ayas
- 19 Effraz
- 20 Salsa Schelbete
- 21 Prabornaz
- 22 Issologne
- 23 Robbio
- 24 Val Grauson
- 25 Val Valeille
- 26 Promise
- 27 Trou des Romains
- 28 Pisse
- 29 Brusson

Nature du gisement

- ⊙ Fe
- △ Cu - Fe
- Mn
- ▽ Pb - Zn
- ◇ F - Ba
- Au

Prospections

- prospection par stream sediments ;
- prospection par batées ;
- prospection par stream sediments et batées ;
- ▨ prospection géochimique roches.

Fig. 19 : CARTE COGNE (1/25 000)

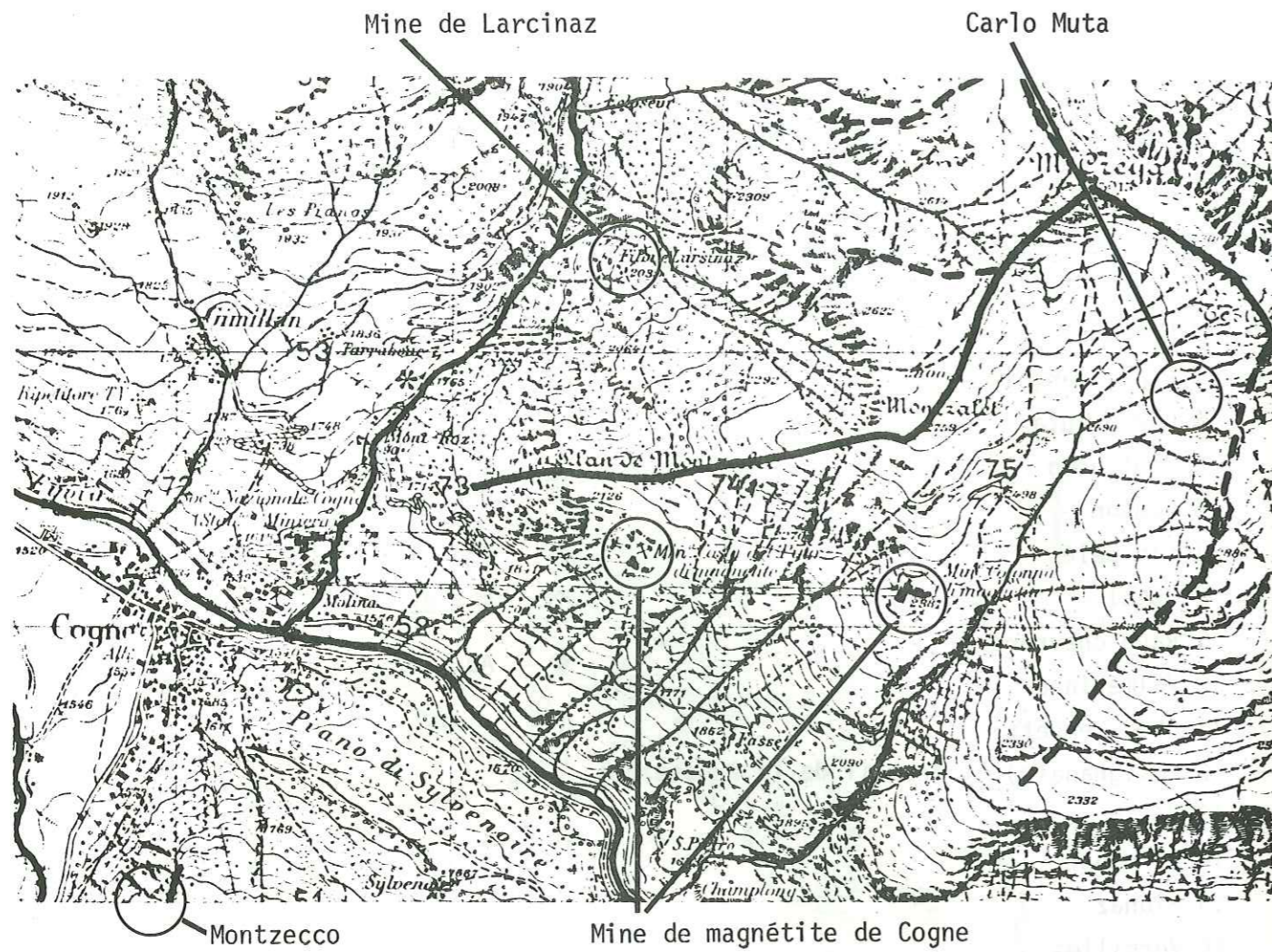


Fig. 20 : CARTE COGNE (1/25 000)

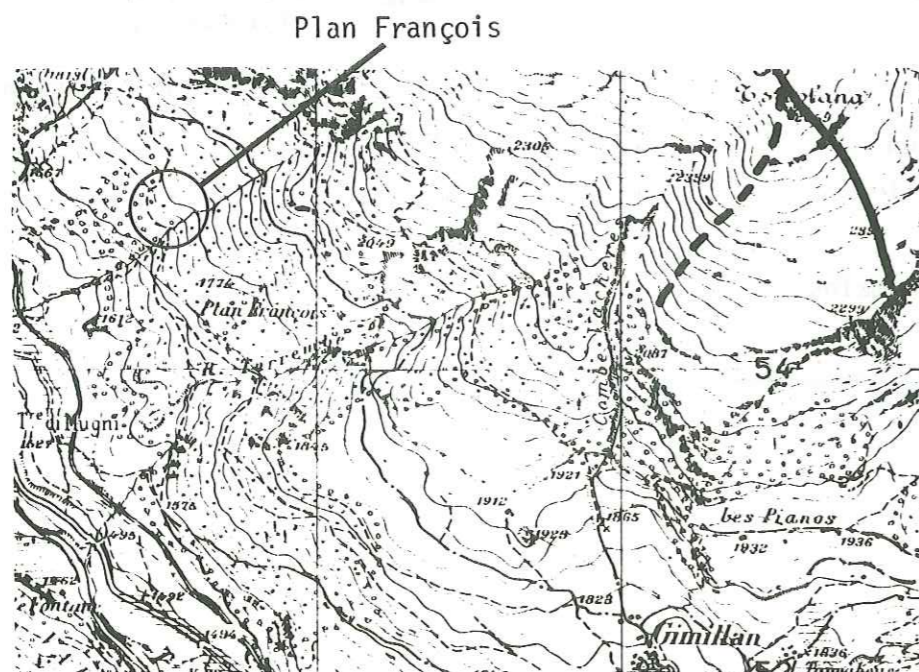


Fig. 21-GISEMENT DE PLAN FRANÇOIS (EPINEL)

(d'après archives ; mine de Cogne)

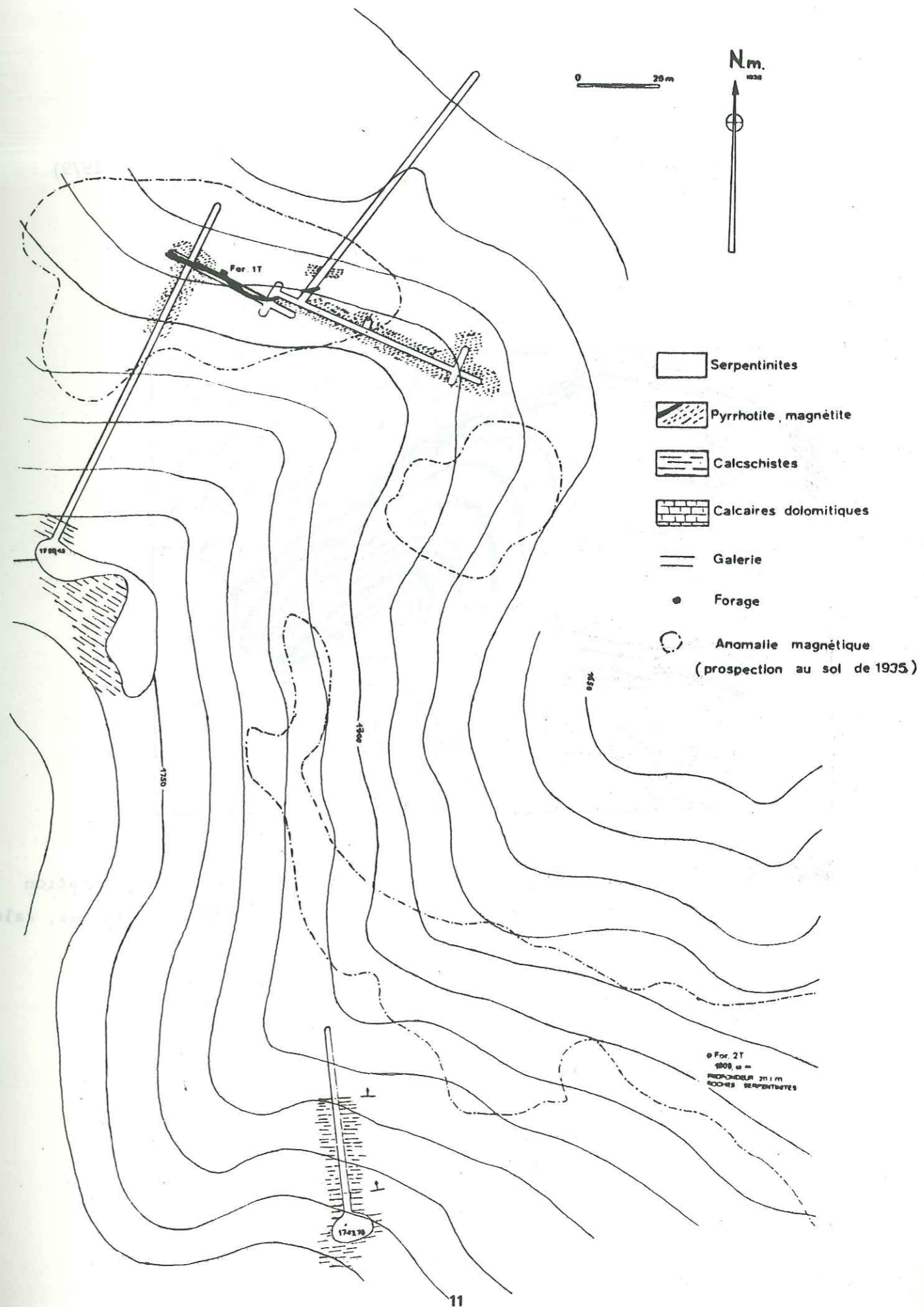
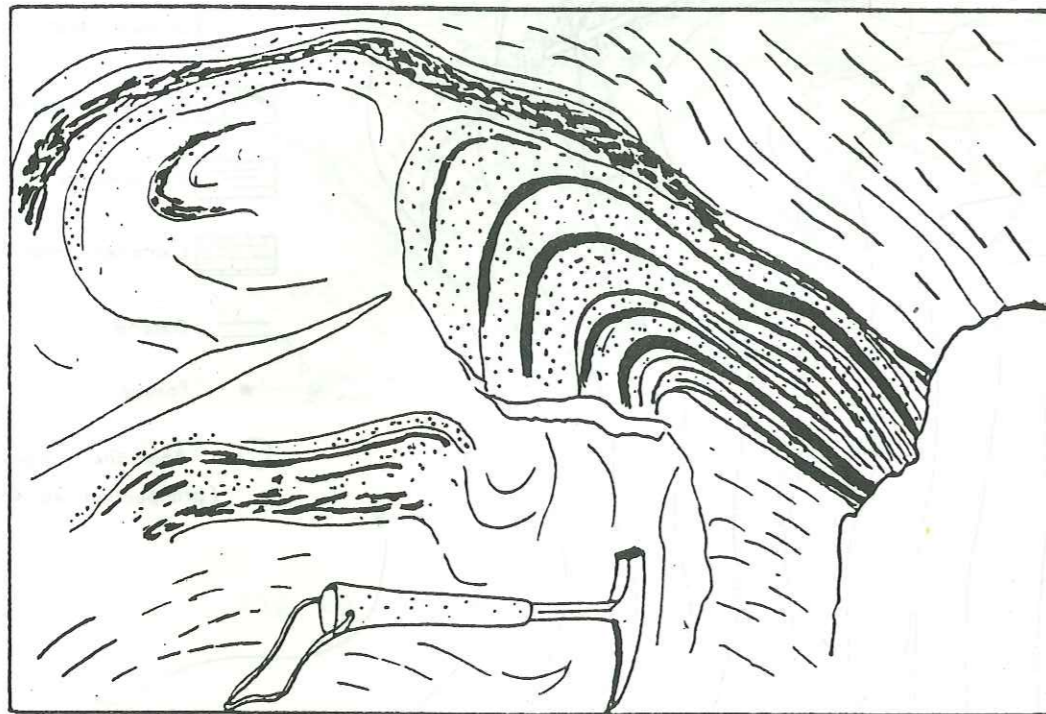



Fig. 22 : Gisement de pyrite et magnétite du Montzecco (J.L. Garciaz 1979)



 Magnétite

 Pyrite


 Produits d'altération
(chlorite, argiles, talc)

Fig. 23 : CARTE NUS (1/25 000)



indices du Val Ponton

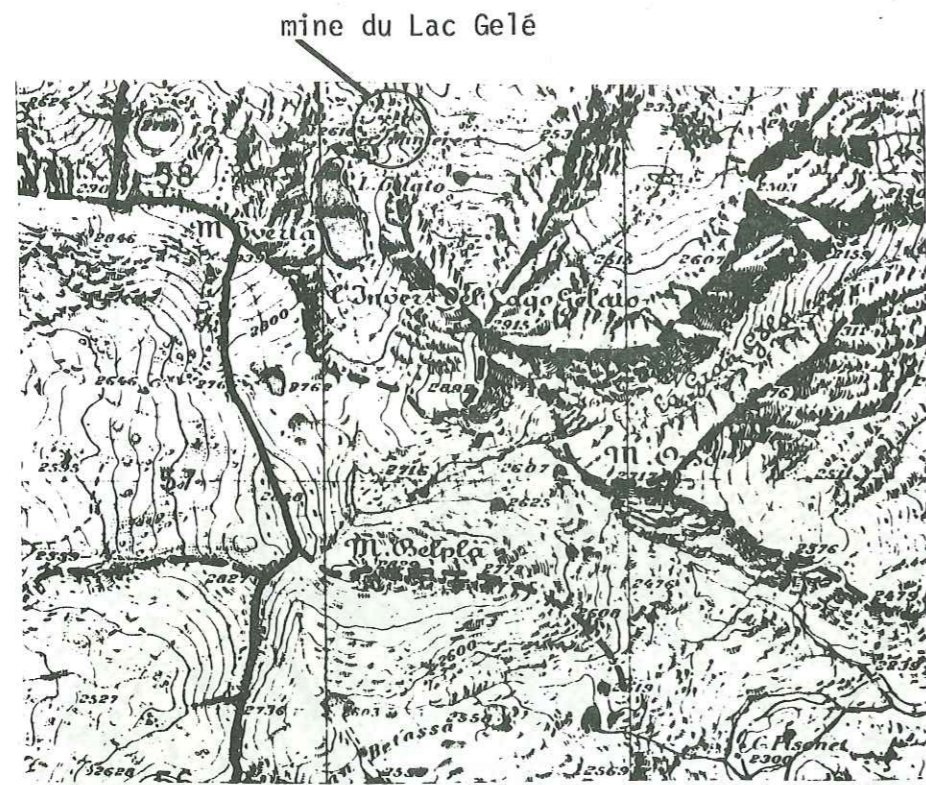


Fig. 25 : Gisement du Lac Gelé (J.L. Garciaz 1979)

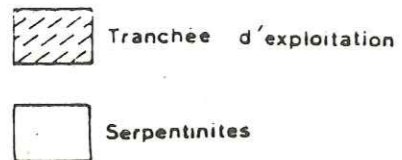
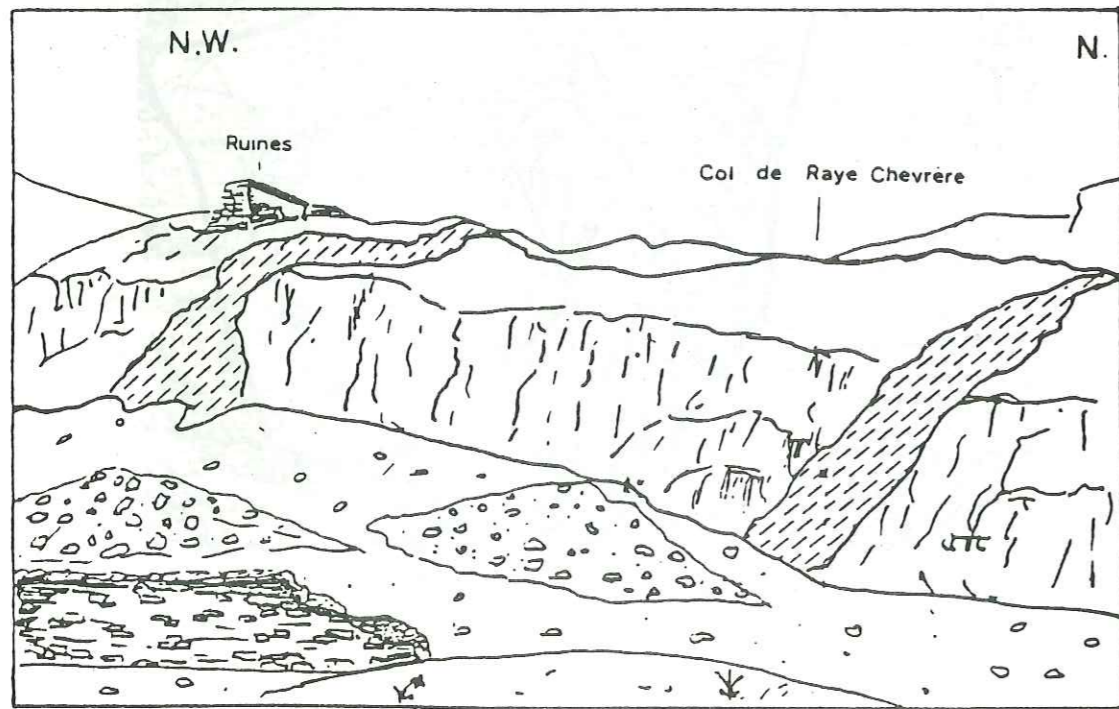


Fig. 26 : Modèle structural du gisement du Lac Gelé (J.Pocachard 1980)

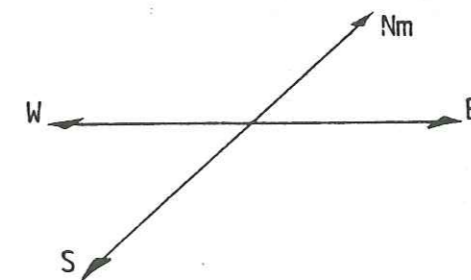
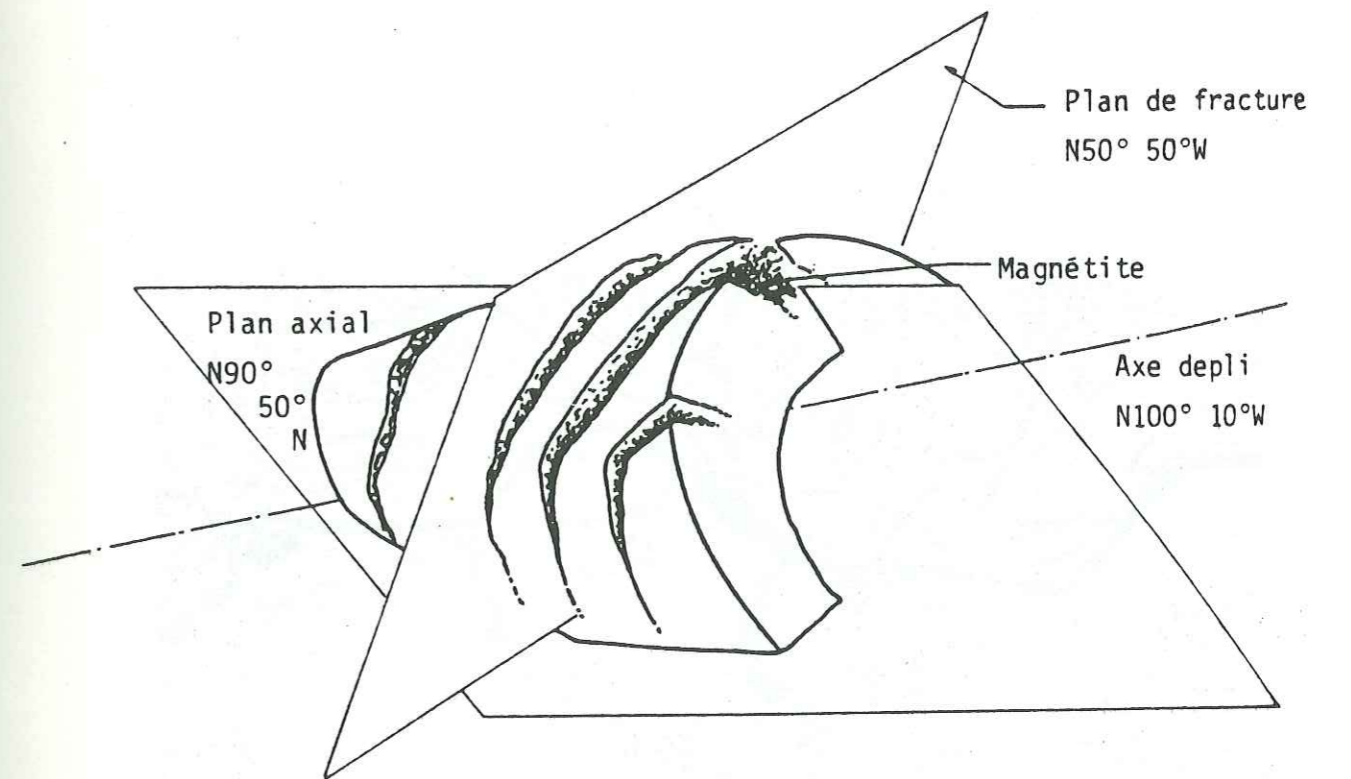


Fig. 27 : CARTE CHATILLON (1/25 000)

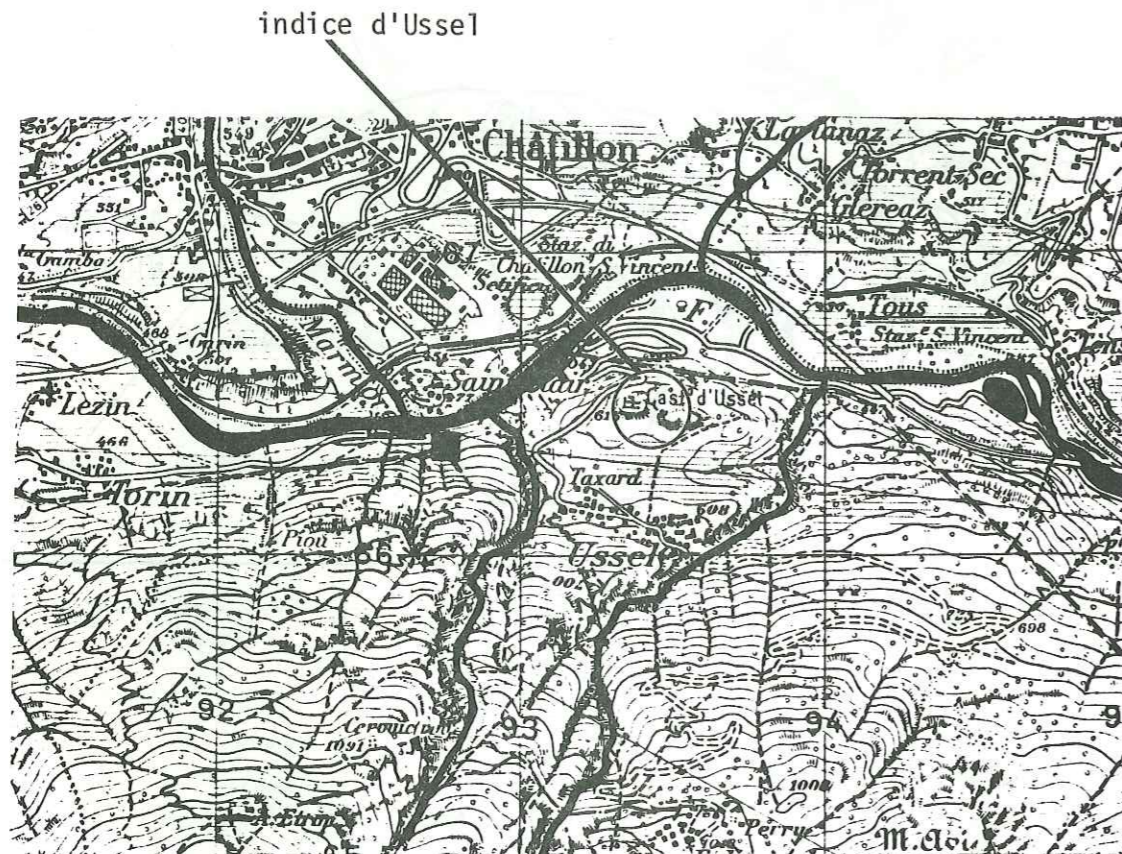
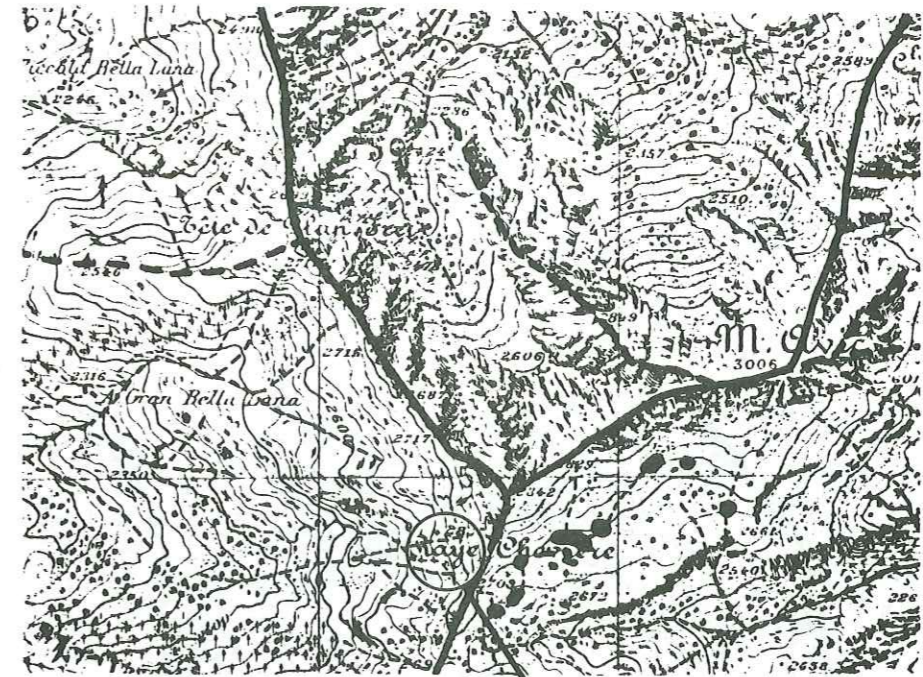


Fig. 28 : CARTE NUS (1/25 000)



gisement de Raye Chevrère

Fig.29 : Gisement de Raye Chevrère (J.L. Garciaz 1979)

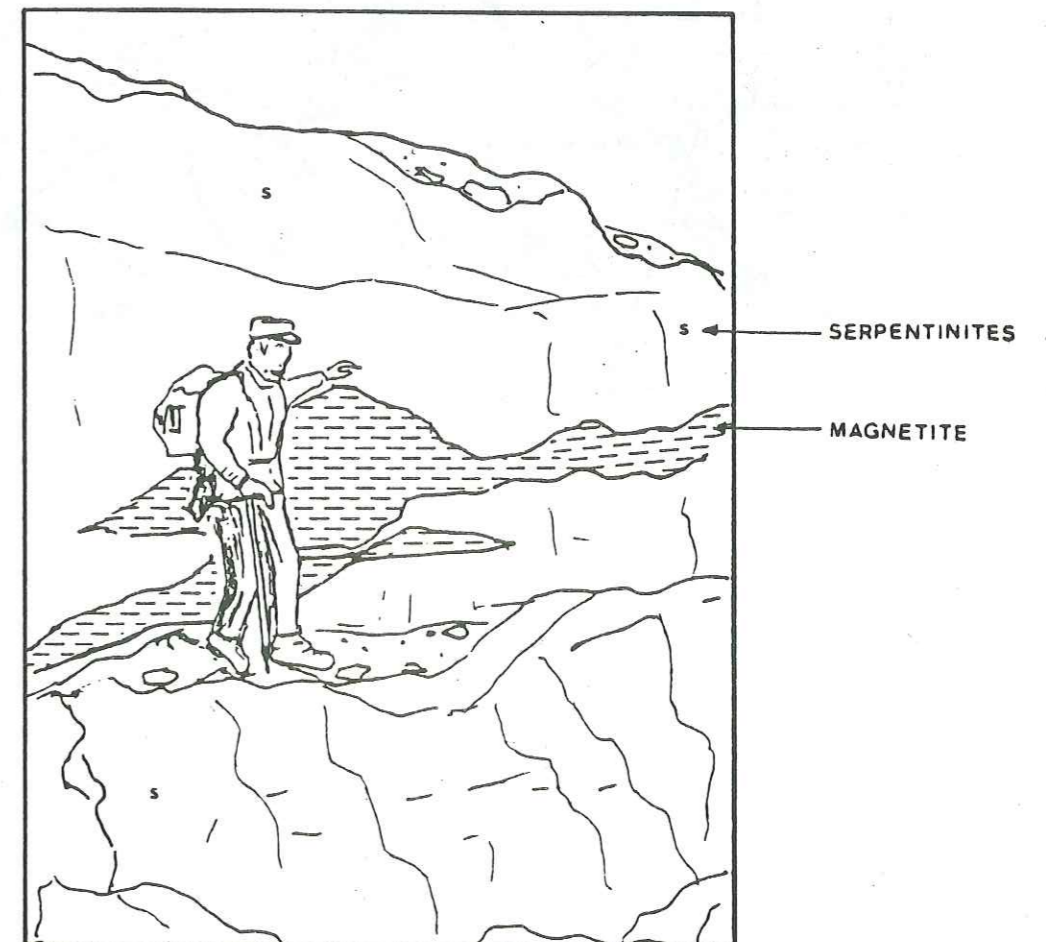
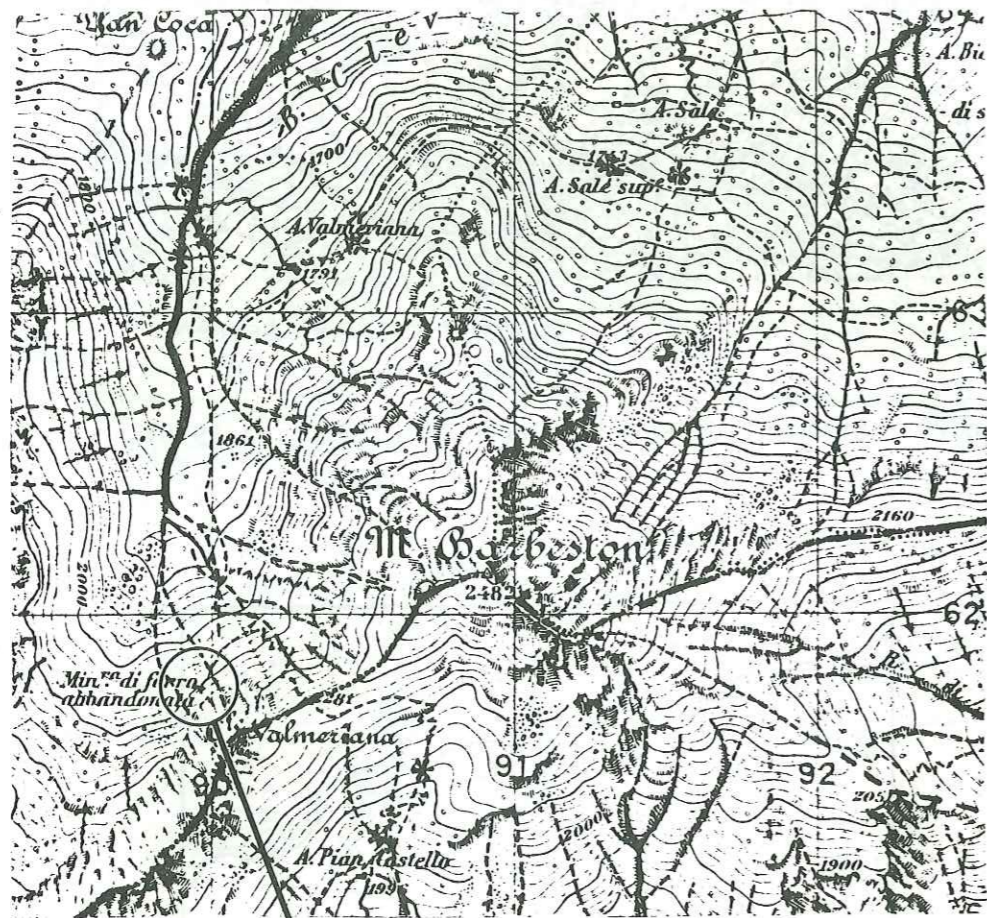
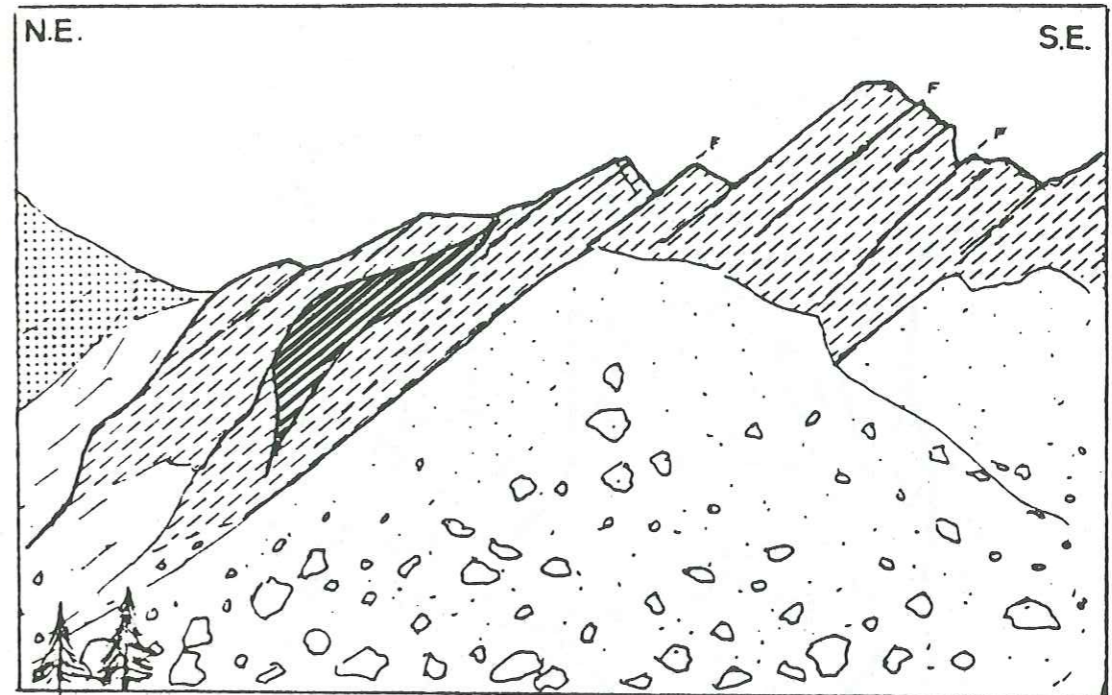


Fig. 30 : CARTE CHATILLON (1/25 000)



indice de Valmeriana

Fig. 31 : Gisement de magnétite de Valmeriana (J.L. Garciaz, 1979)








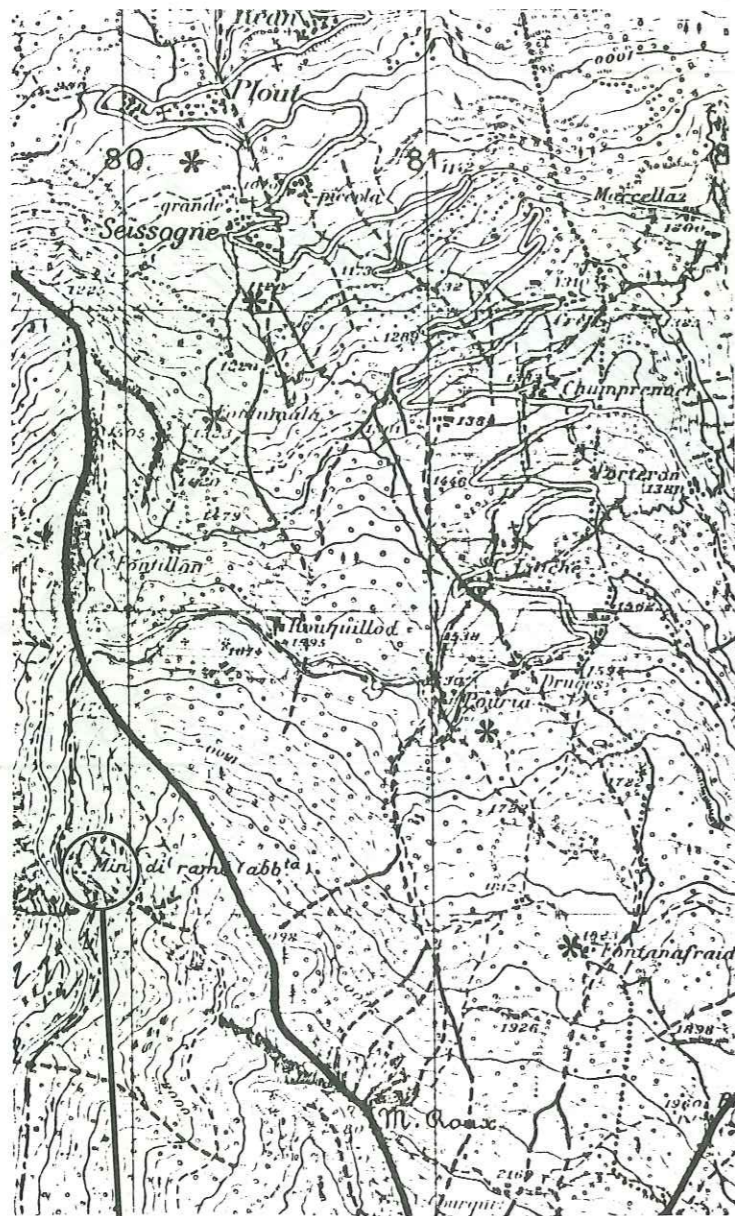
-  Serpentinites
-  Zone riche en magnétite
-  Métagabbros, amphibolites s.l.
-  Eboulis
-  Direction prédominante de fractures

Fig. 32 : CARTE NUS (1/25 000)



gisement de Chuc-Servette

Fig.33 : Gisement de Servette : levé topographique (J.L. Garciaz 1979)

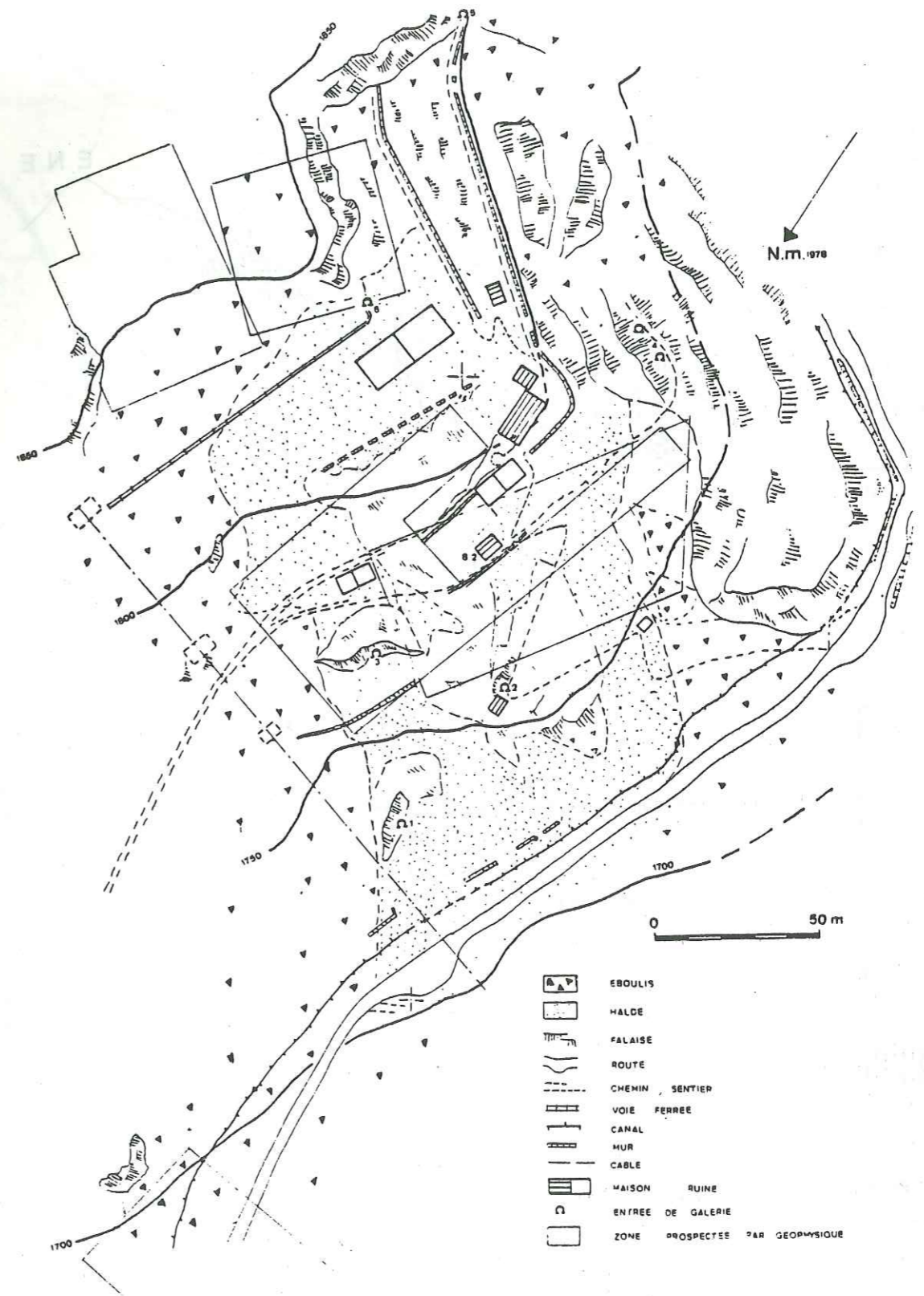
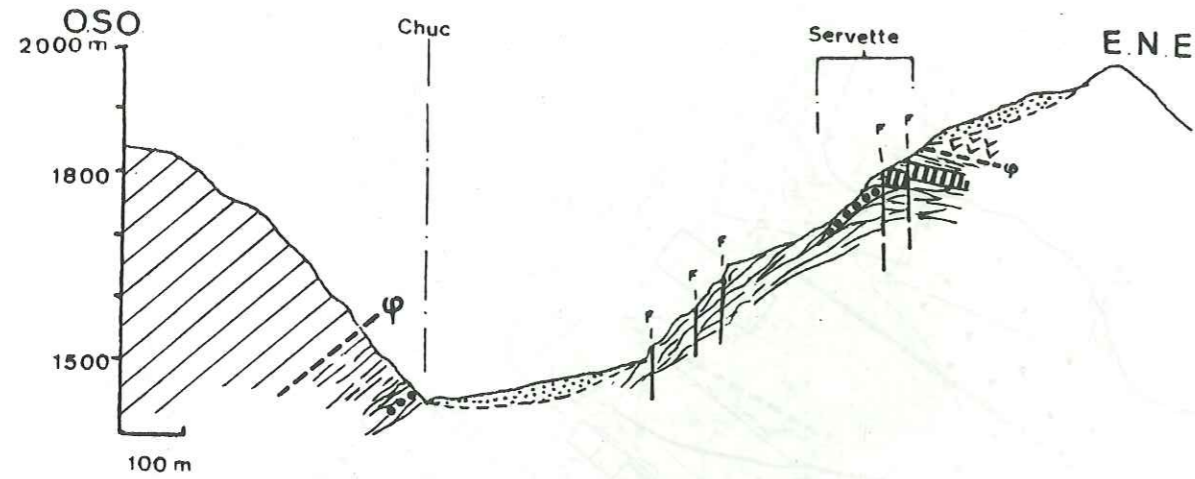


Fig. 34 : Coupe géologique du vallon de Saint-Marcel au niveau des gisements de pyrite-chalcopryrite Chuc-Servette (J.L. Garciaz 1979)












-  Eboulis
-  Klippe du Mont Emilius (gneiss, paraschistes)
-  Calcschistes, Micaschistes
-  Serpentinites
-  Prasinities
-  Chloritoschistes à grenats. Glaucophanites.
-  Pyrite cuprifère
-  φ contact anormal chevauchant
-  F Failles.

Fig.35 : CARTE NUS (1/25 000)

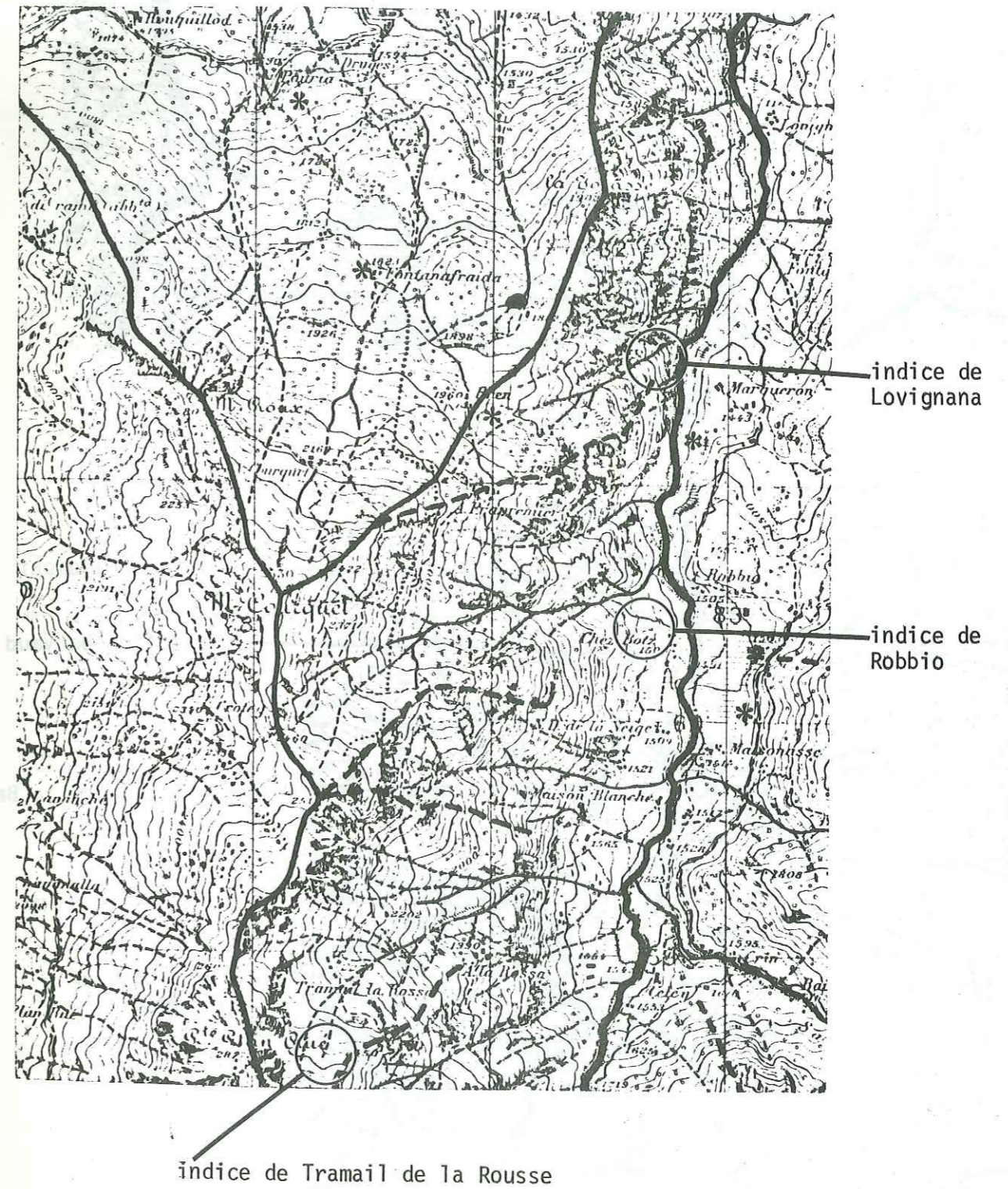


Fig. 36 : CARTE CHATILLON (1/25 000)

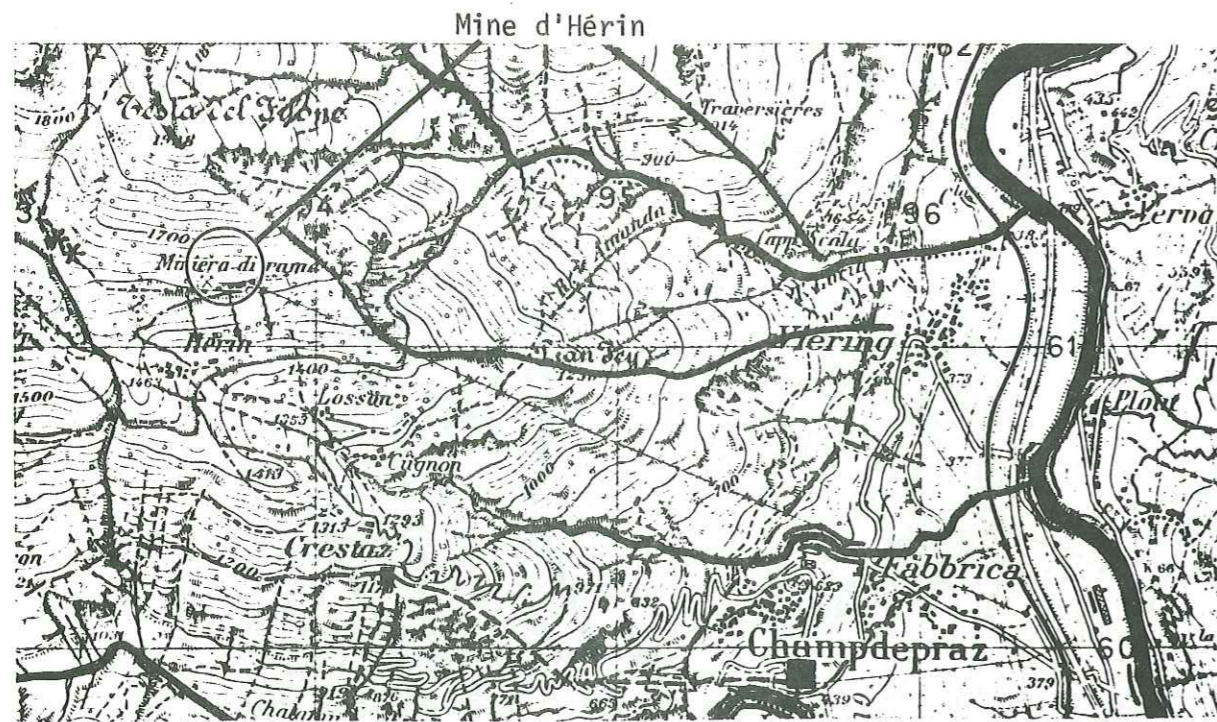


Fig. 37 : CARTE OLLOMONT (1/25 000)

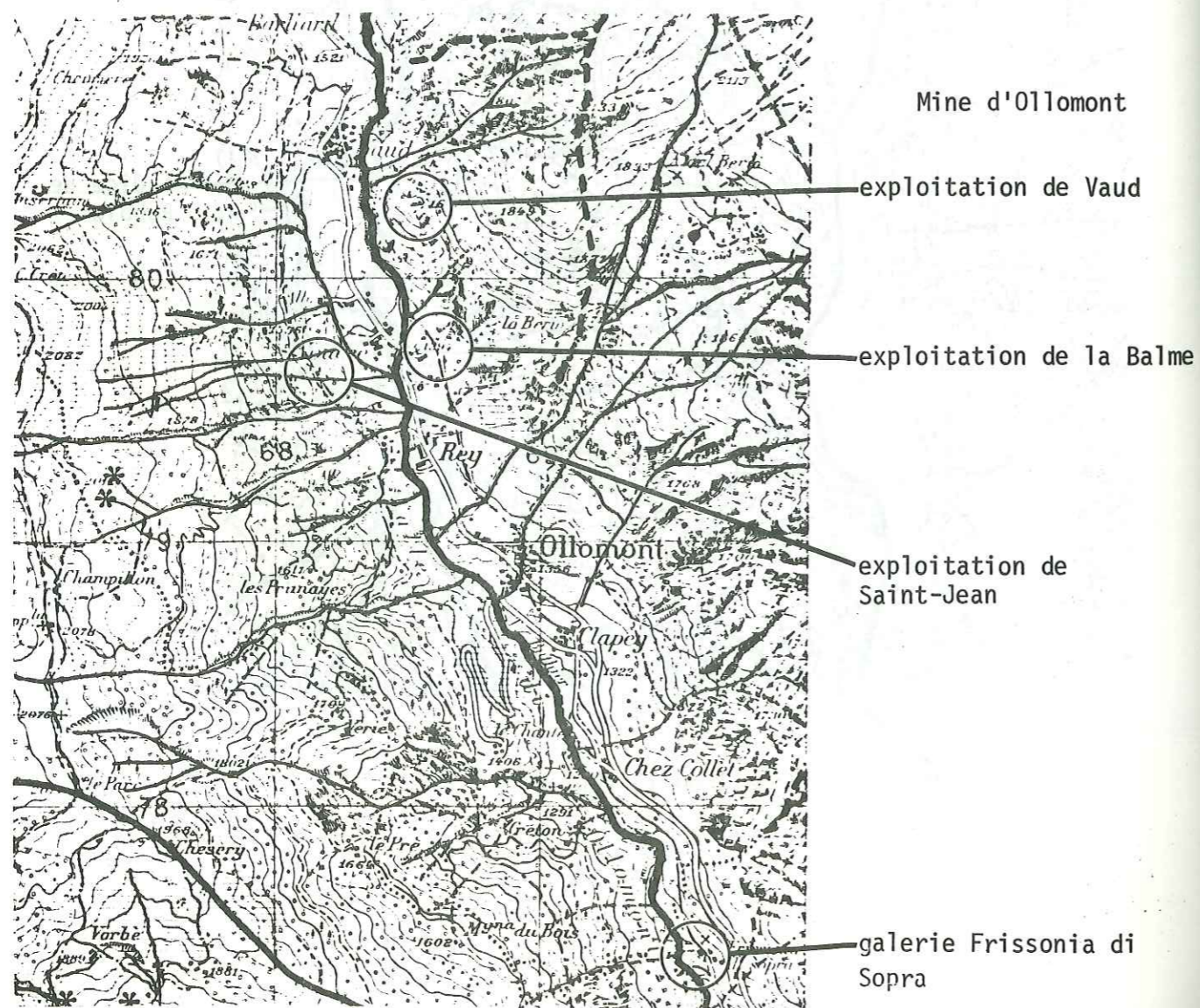


Fig. 38 : Gisement d'Ollomont (P.Gex, 1977)

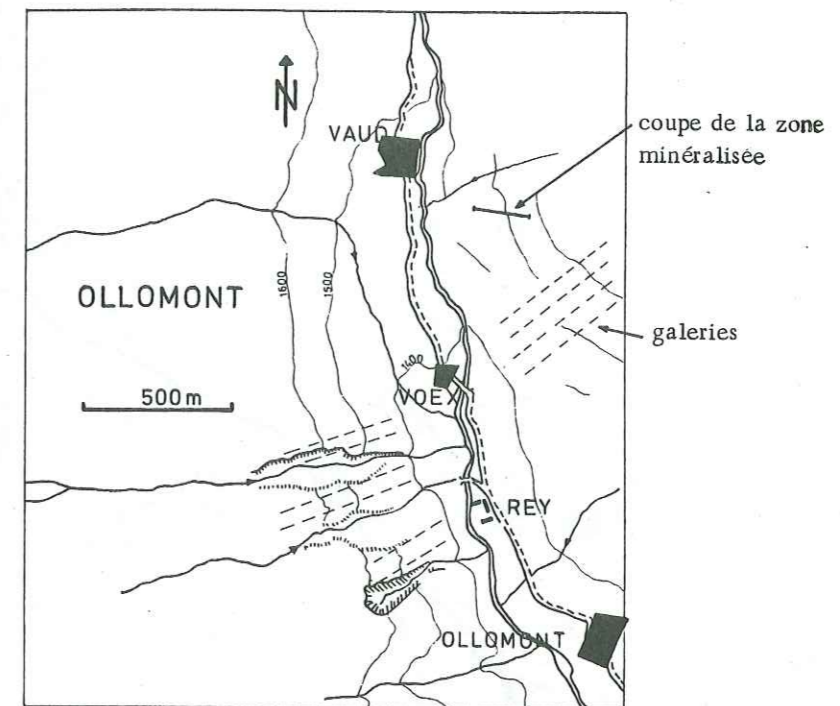


Fig. 39 : Mine d'Ollomont : coupe de la zone minéralisée (section Vaux) (Piepoli, 1933)

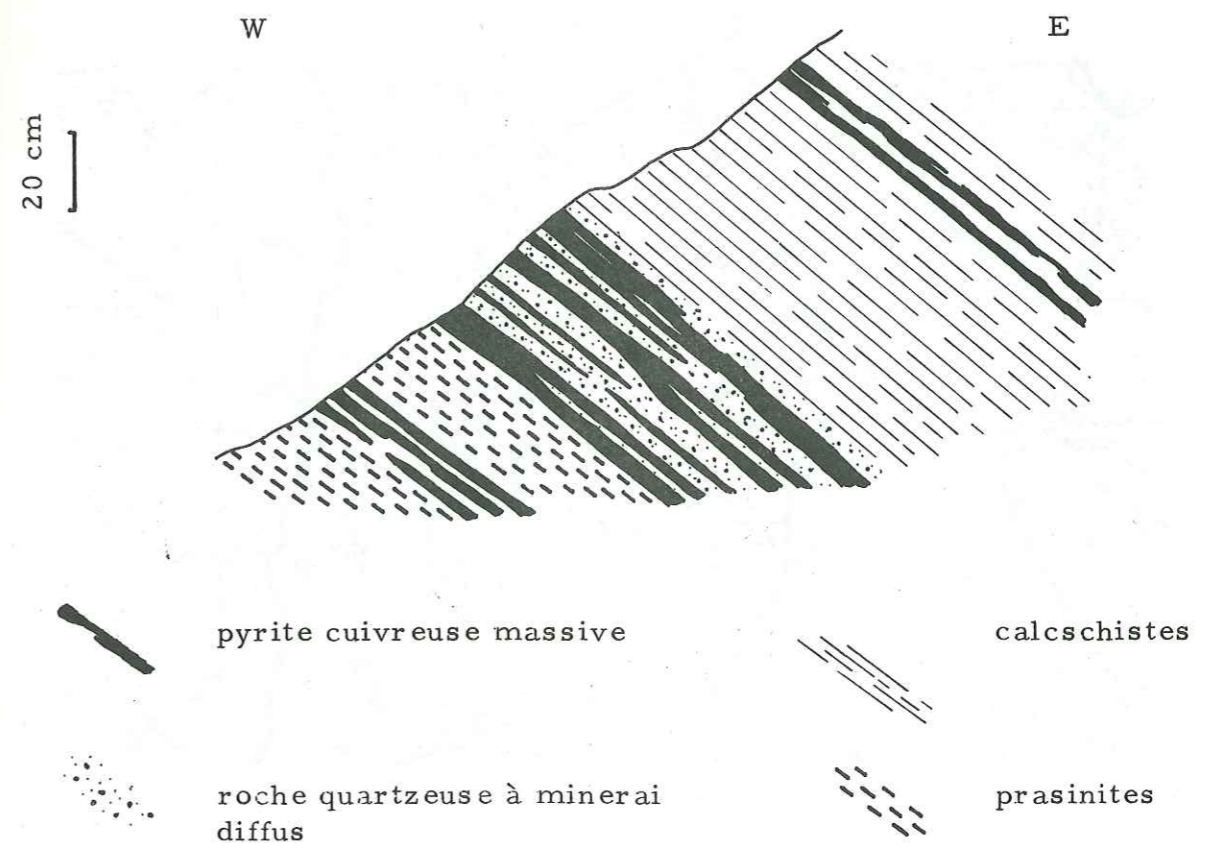
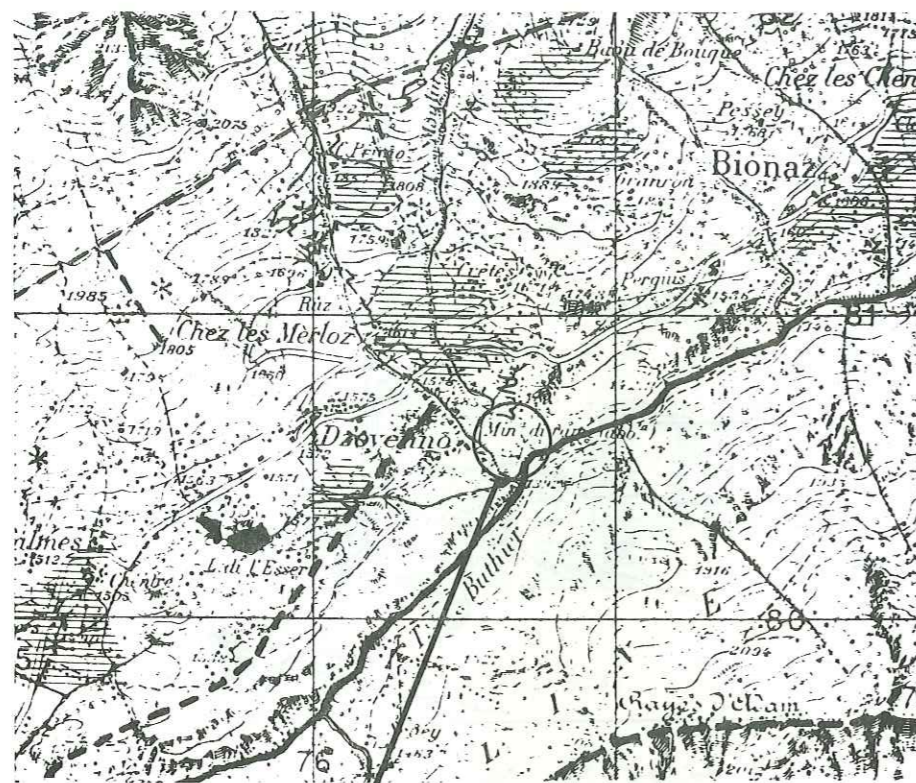
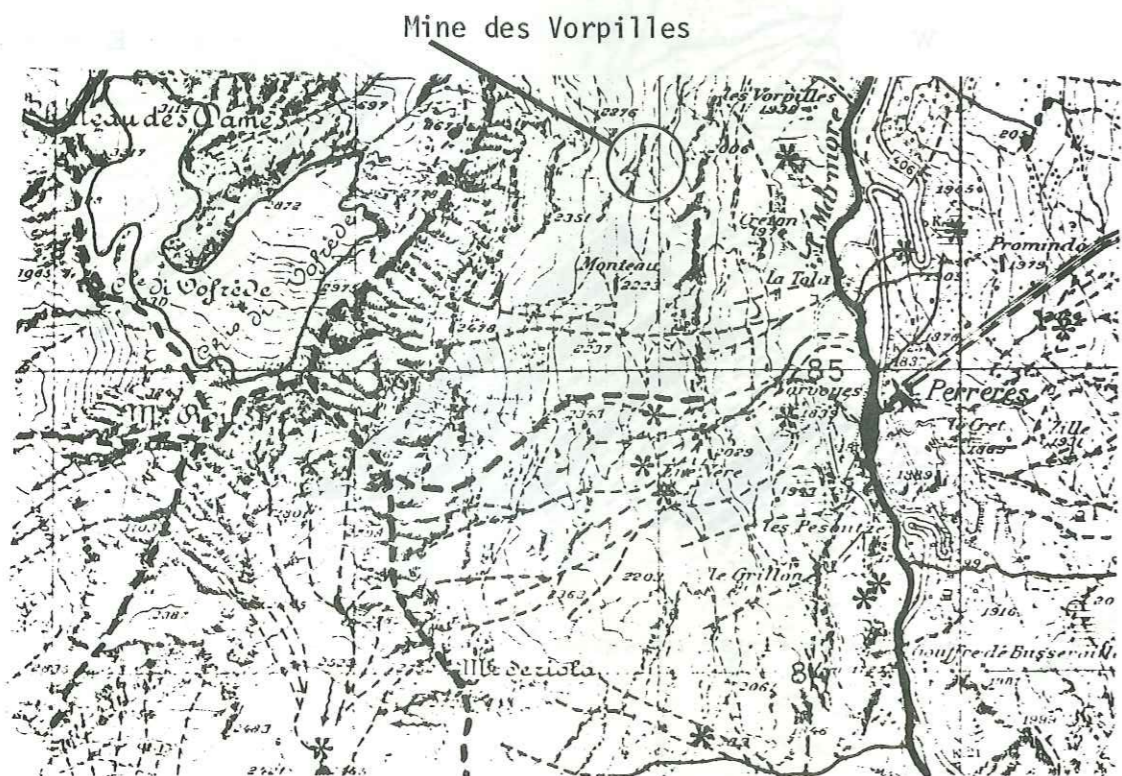


Fig. 40 : CARTE OYACE (1/25 000)



Mine de Bionaz

Fig. 41 : CARTE VALTOURNANCHE (1/25 000)



Mine des Vorpilles

Fig. 42 : CARTE SAINT-VINCENT (1/25 000)



Mine de Petit-Monde

Fig. 43 : Plan du gisement de Petit-Monde (Burtet-Fabris et al. 1971)

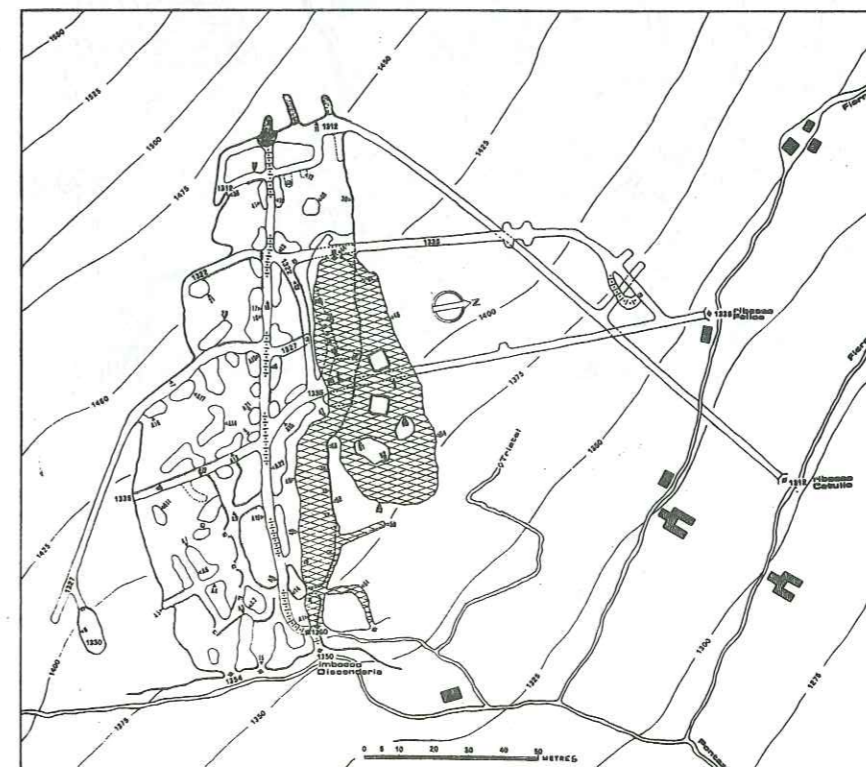


Fig. 44 : CARTE SAINT-VINCENT (1/25 000)

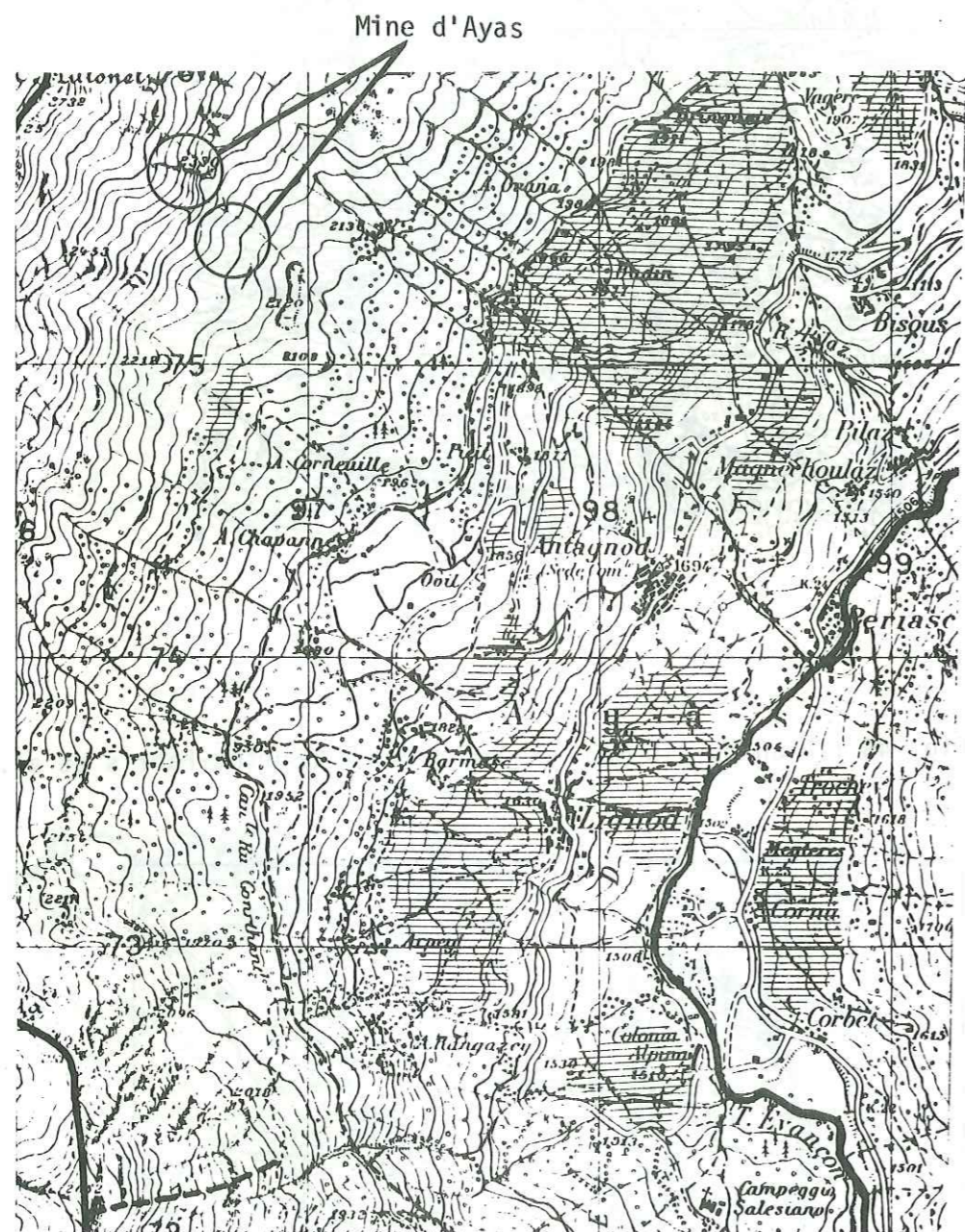


Fig. 45a - Structure schématique de l'indice d'Ayas

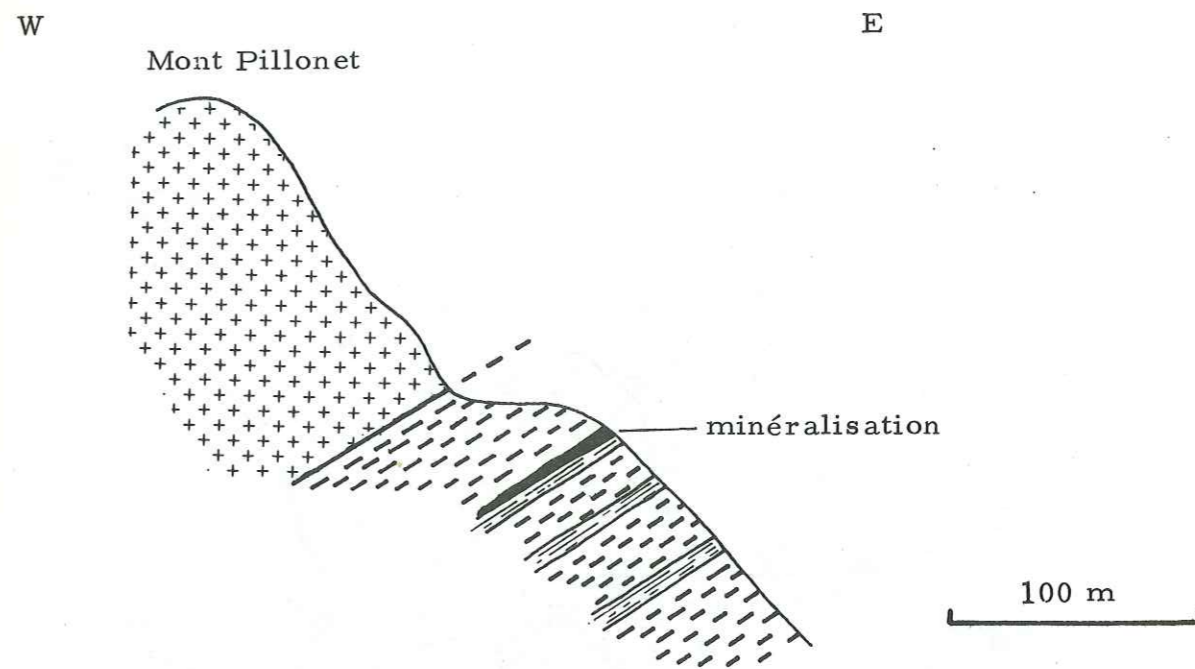


Fig. 45b - structure de la minéralisation à l'entrée de l'indice supérieur

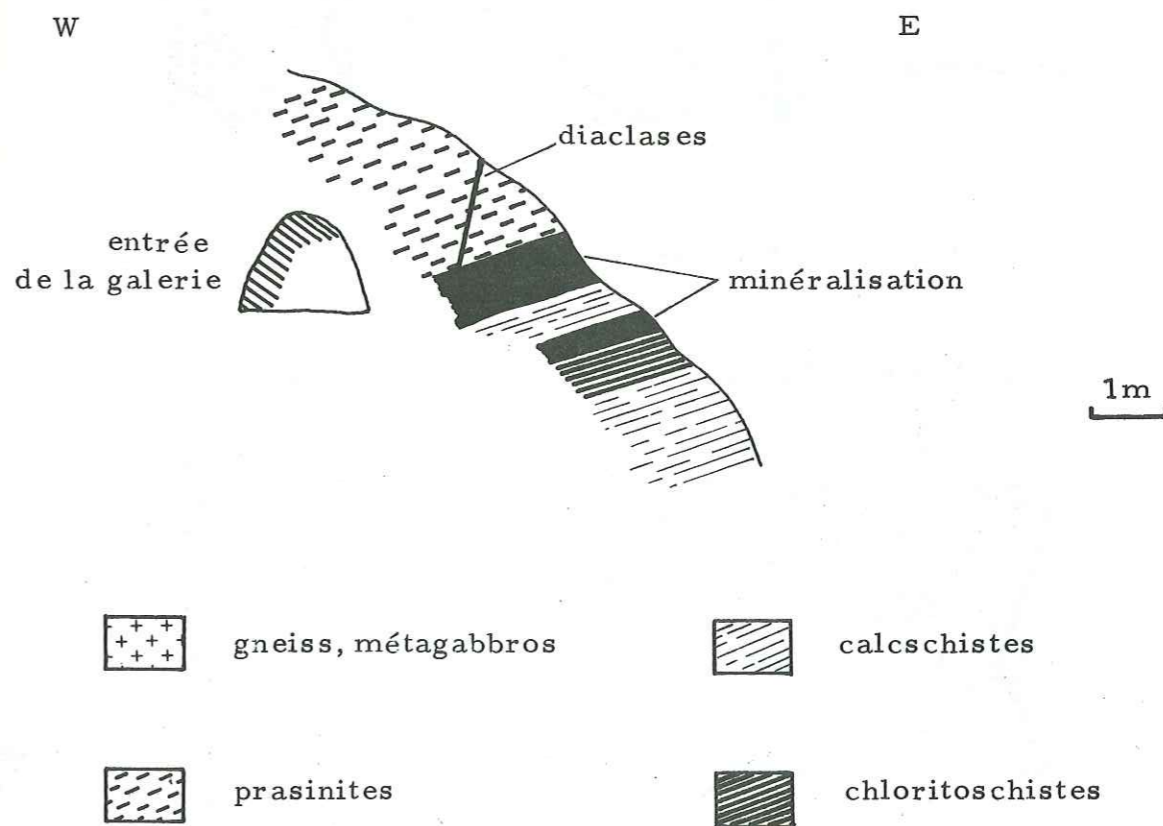


Fig.46 : CARTES TORGNON ET MONTE FAROMA (1/25 000)

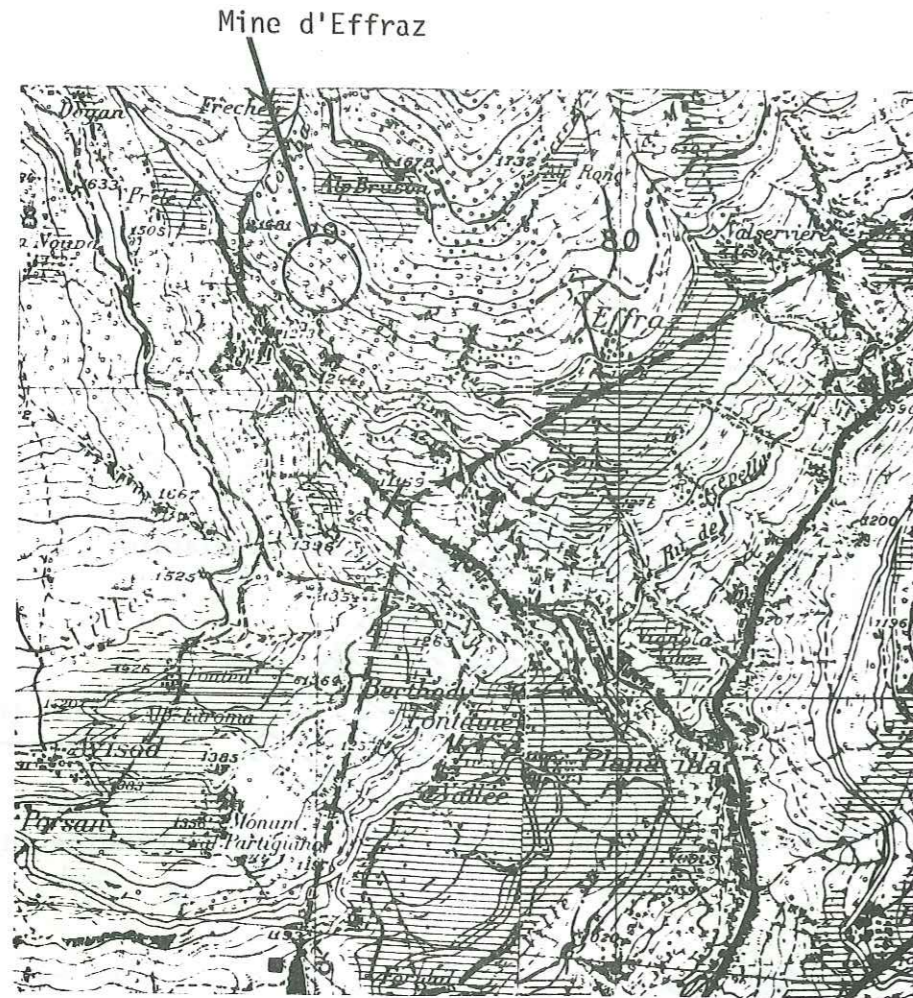


Fig. 47 : CARTE GRESSONEY (1/25 000)

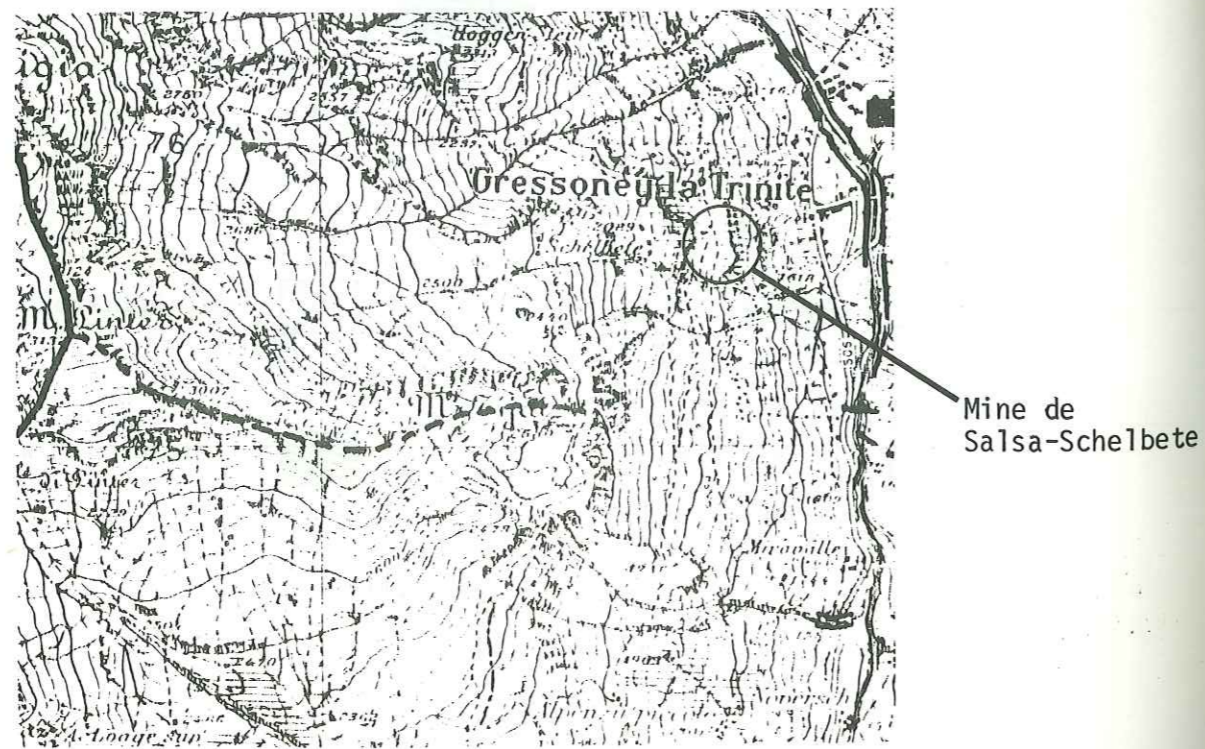


Fig. 48 : CARTE MONT EMILIUS (1/25 000)

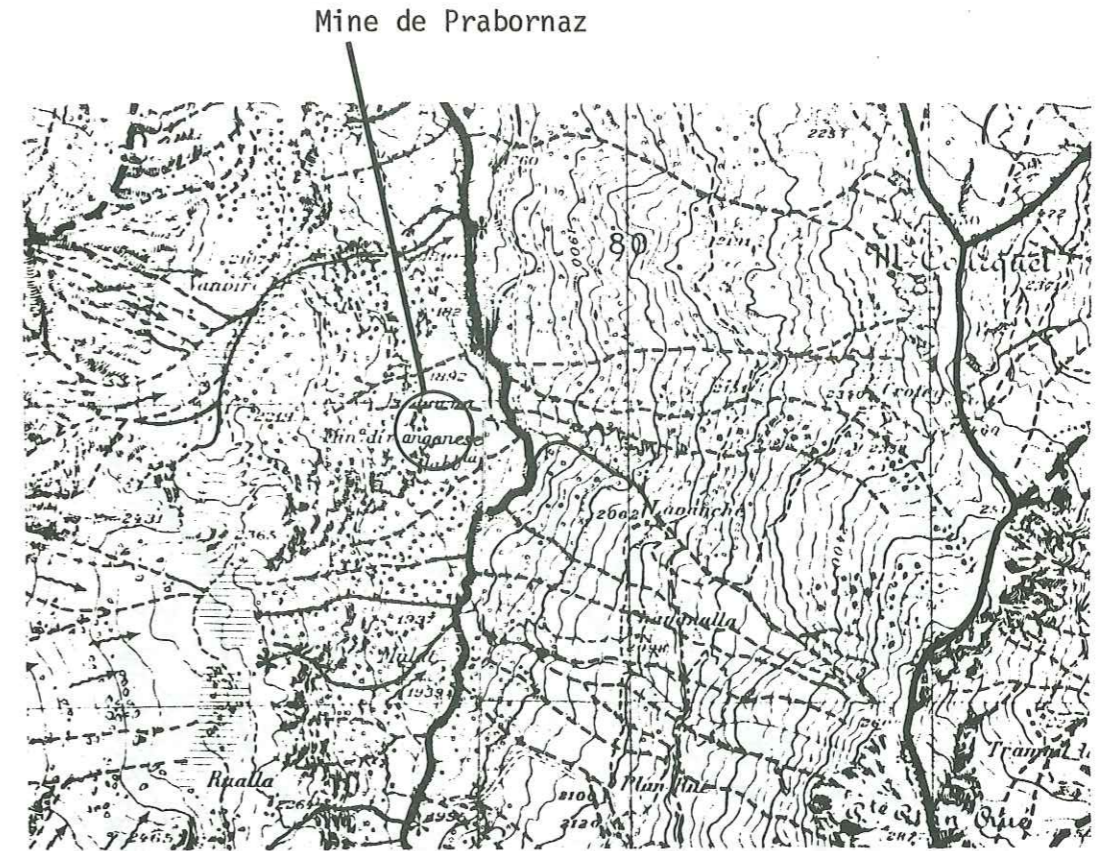


Fig.49 - Coupe schématique E-W de la couche minéralisée de Prabornaz

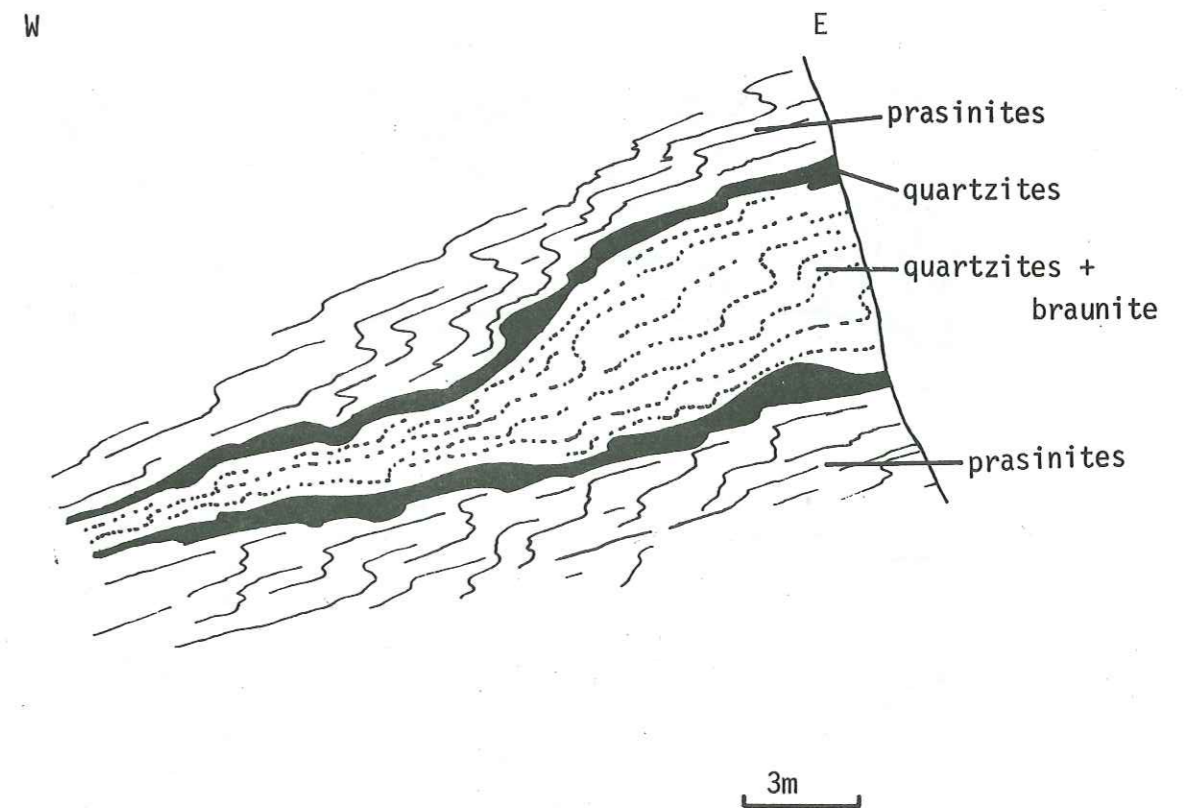


Fig. 50 : CARTE TORGNON (1/25 000)

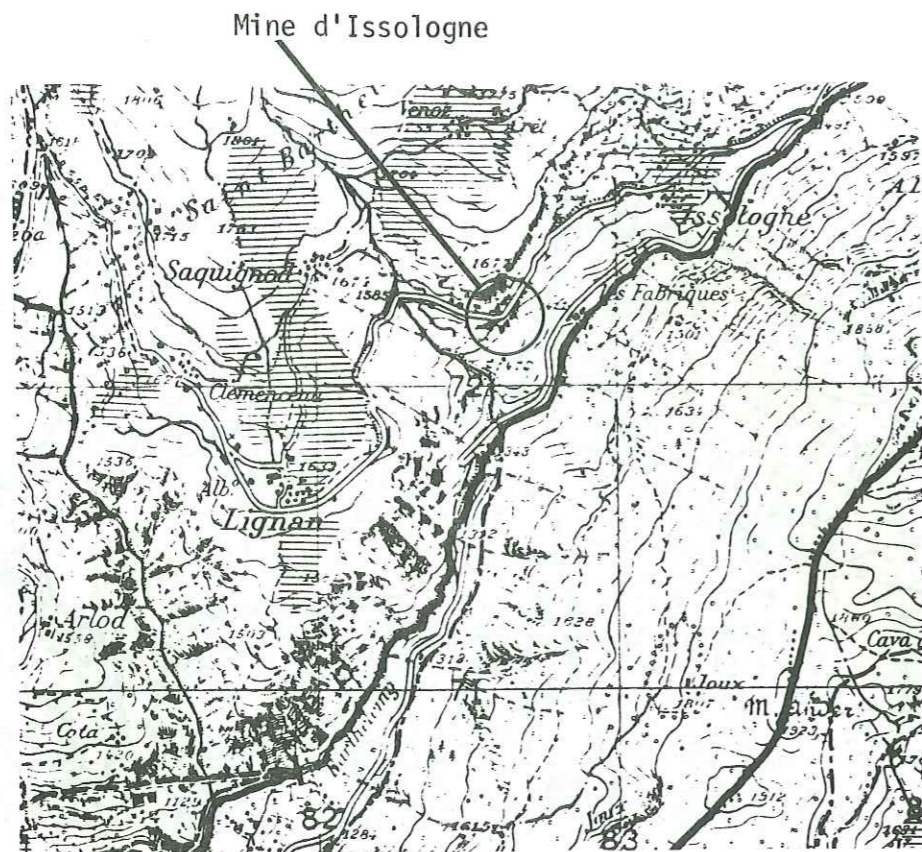


Fig.51 : CARTE COGNE (1/25 000)

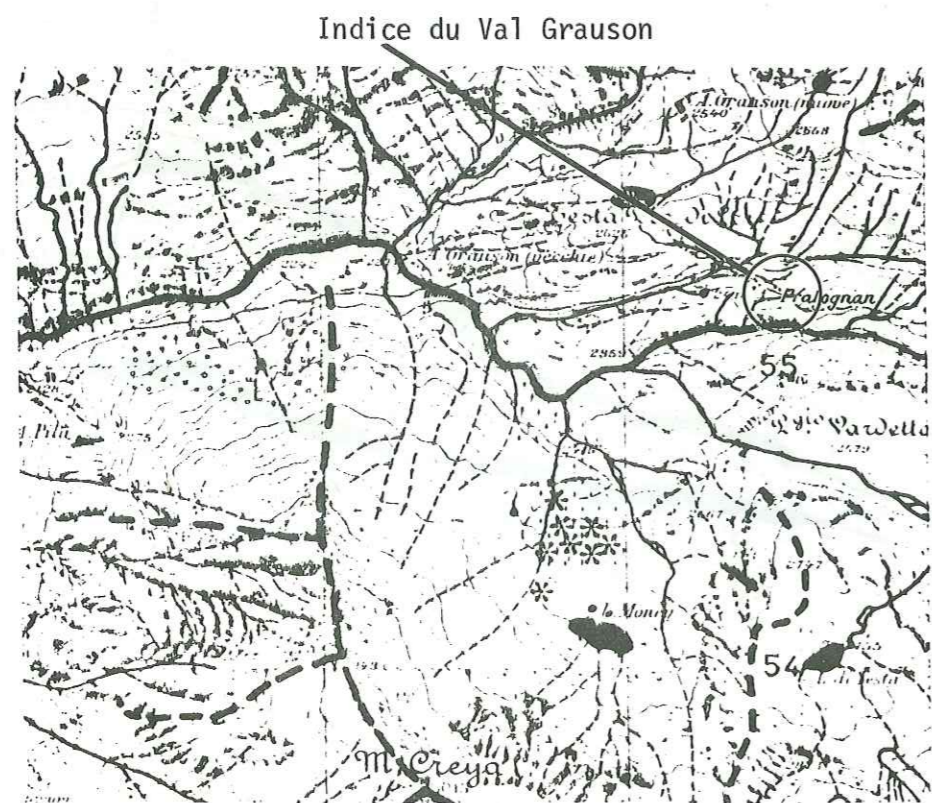
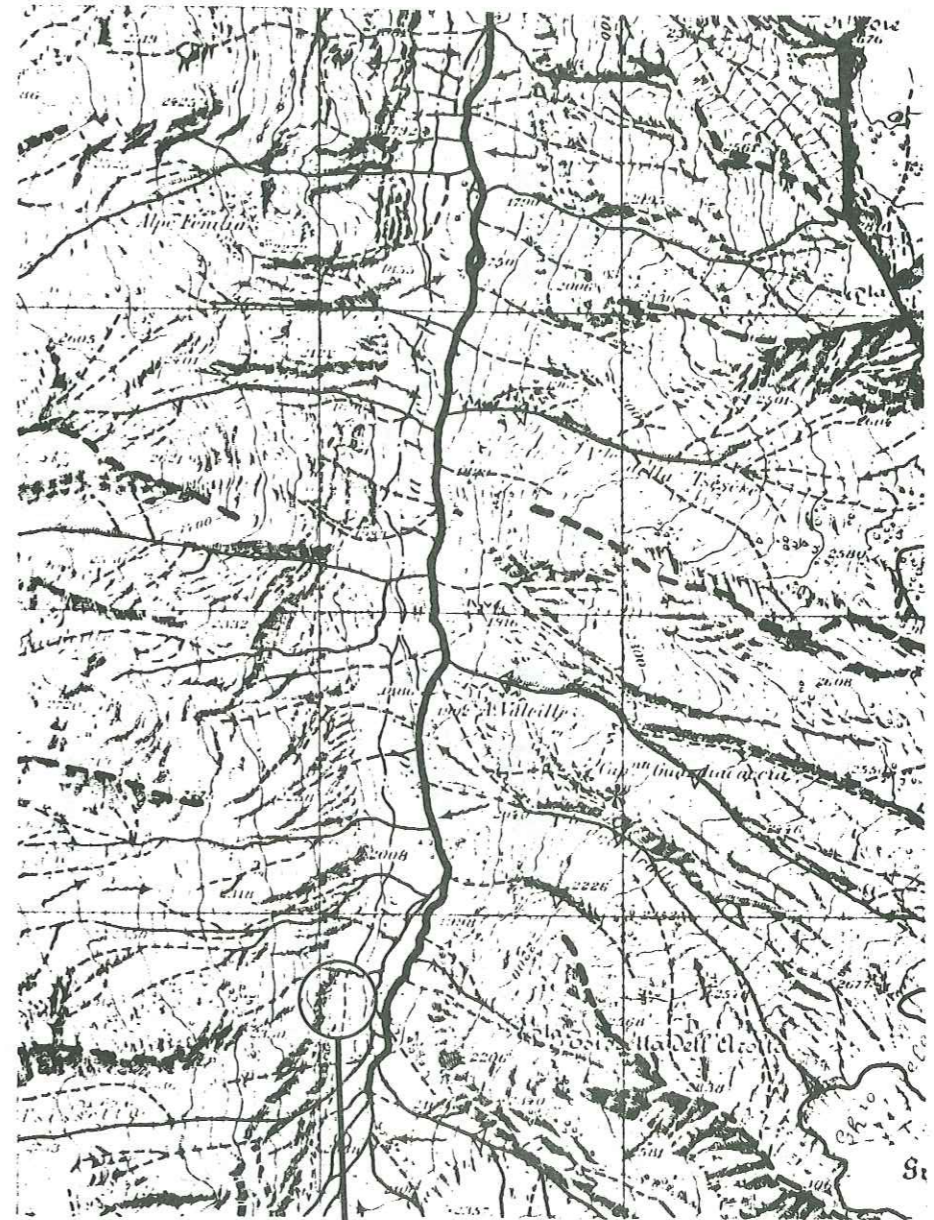


Fig. 52 : CARTE GRAND SAINT-PIERRE (1/25 000)



Indice de Valeille

Fig. 53 : Gisement du Trou des Romains (Val Sapin)

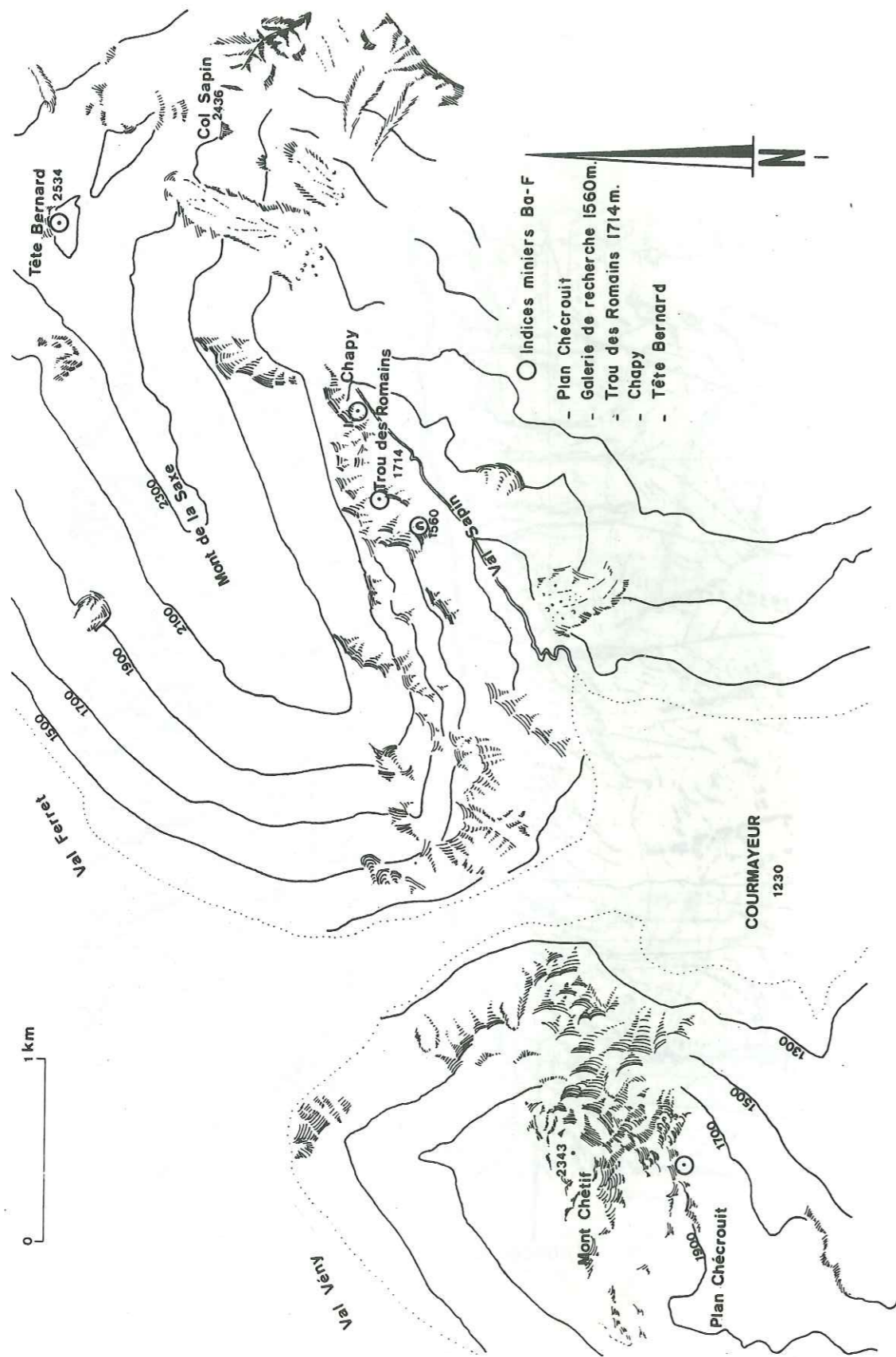


Fig.54 : Coupe E-W du réseau karstique du Trou des Romains

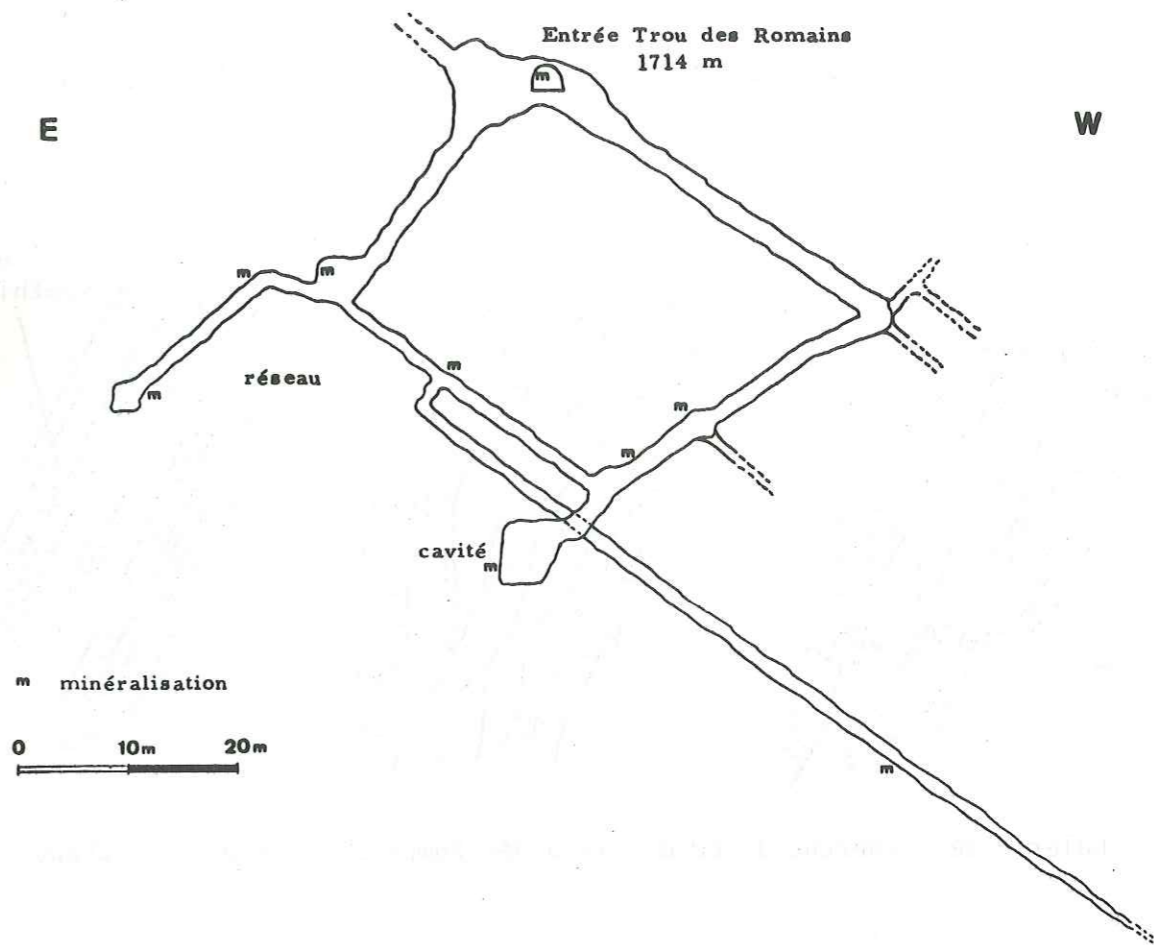


Fig. 55 : Coupe N-S du réseau karstique du Trou des Romains

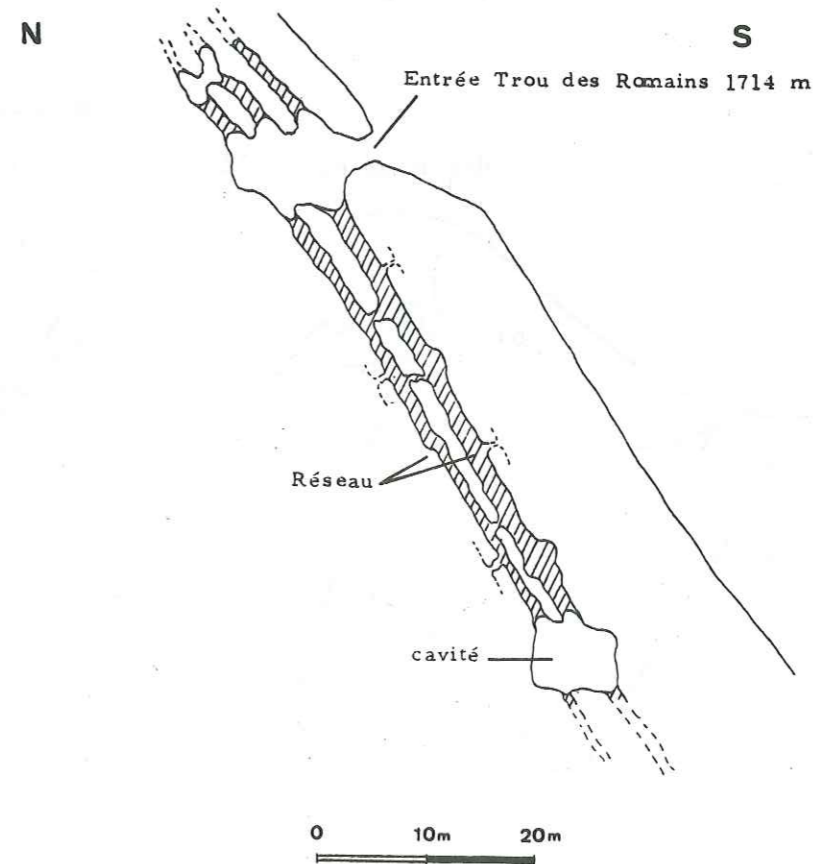


Fig. 56 : Coupes N-S des lentilles du gisement du Trou des Romains

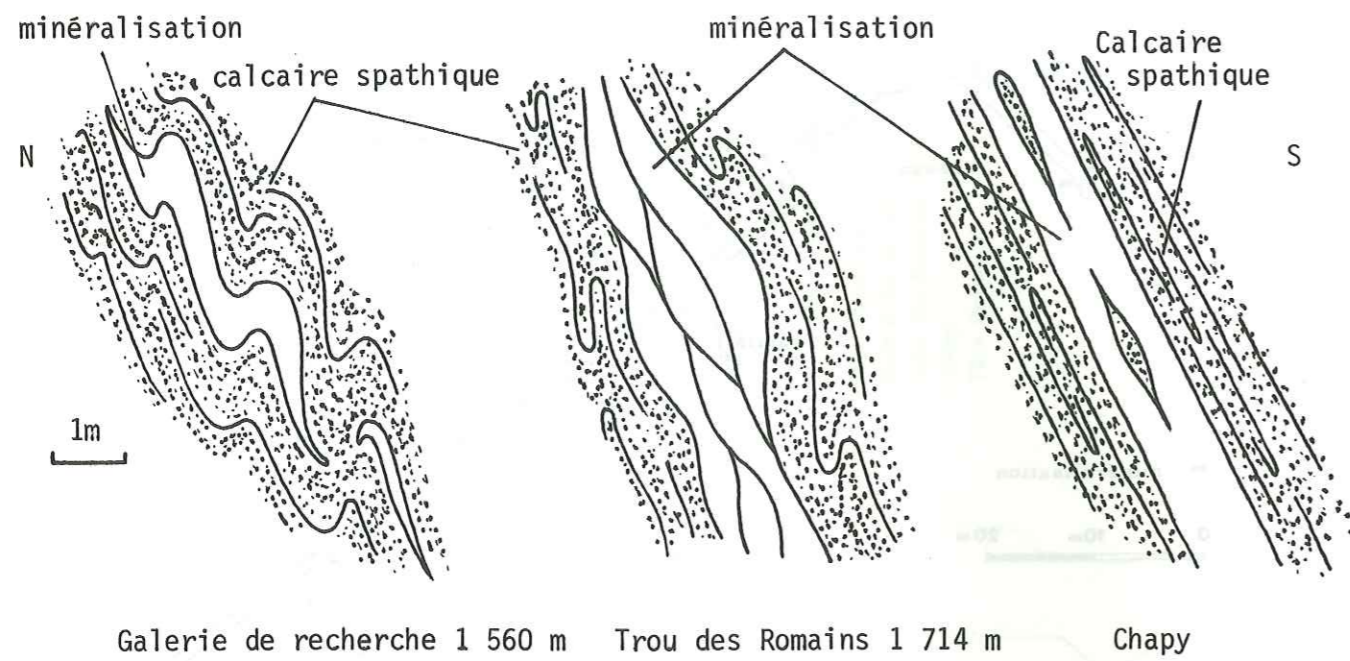


Fig. 57 : Plissements P₁ et P₂ (J.Pocachard 1980)

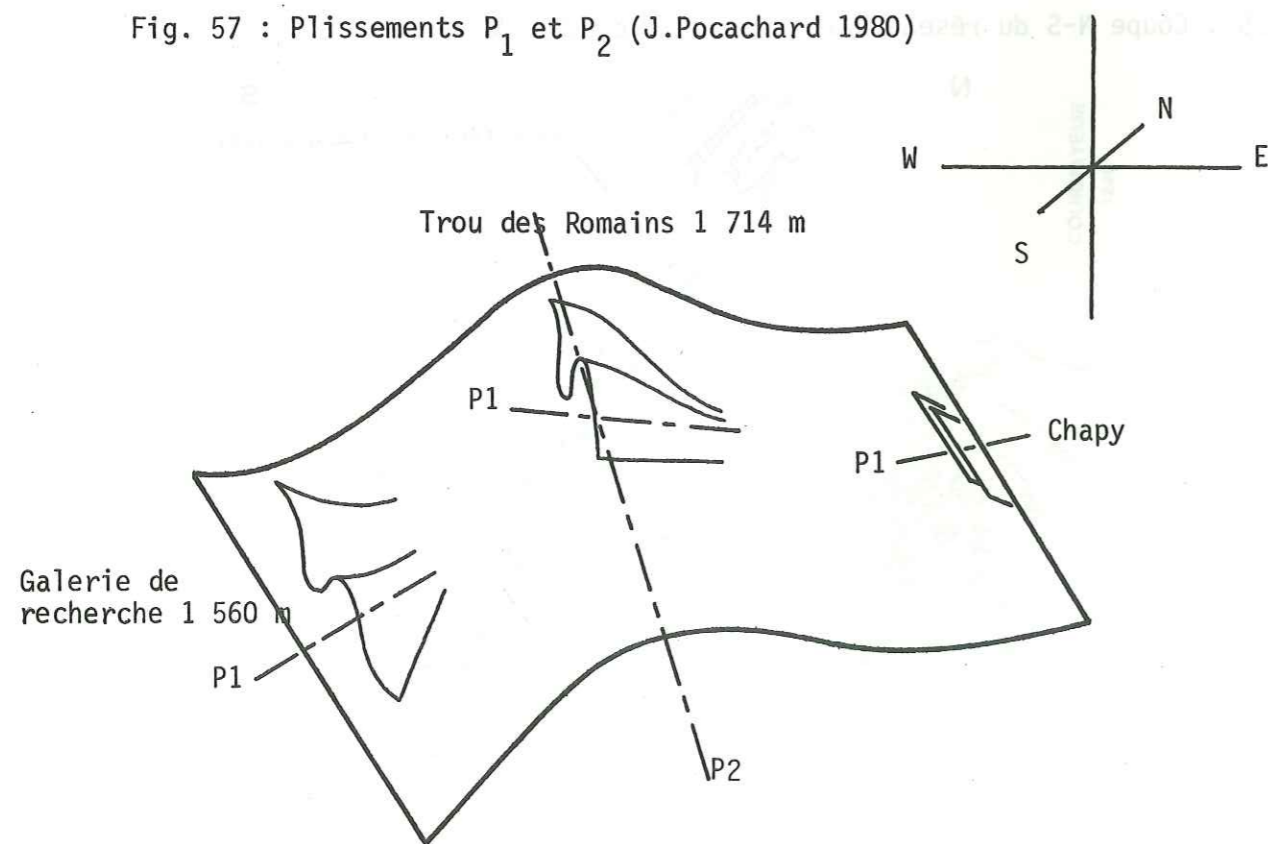


Fig. 58 : Coupe schématique N S de la structure minéralisée

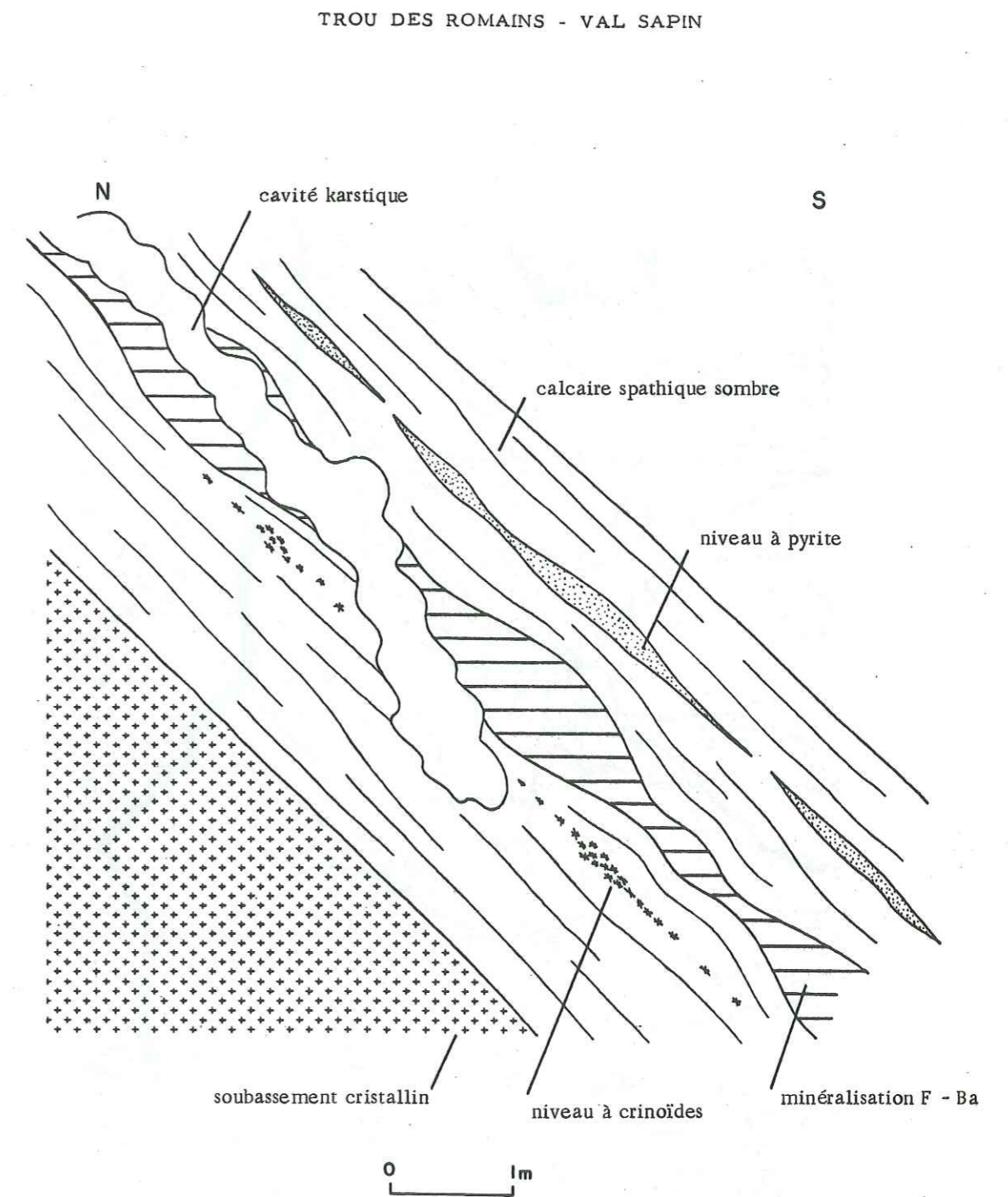


Fig. 59 : CARTE MONT ROSE (1/25 000)

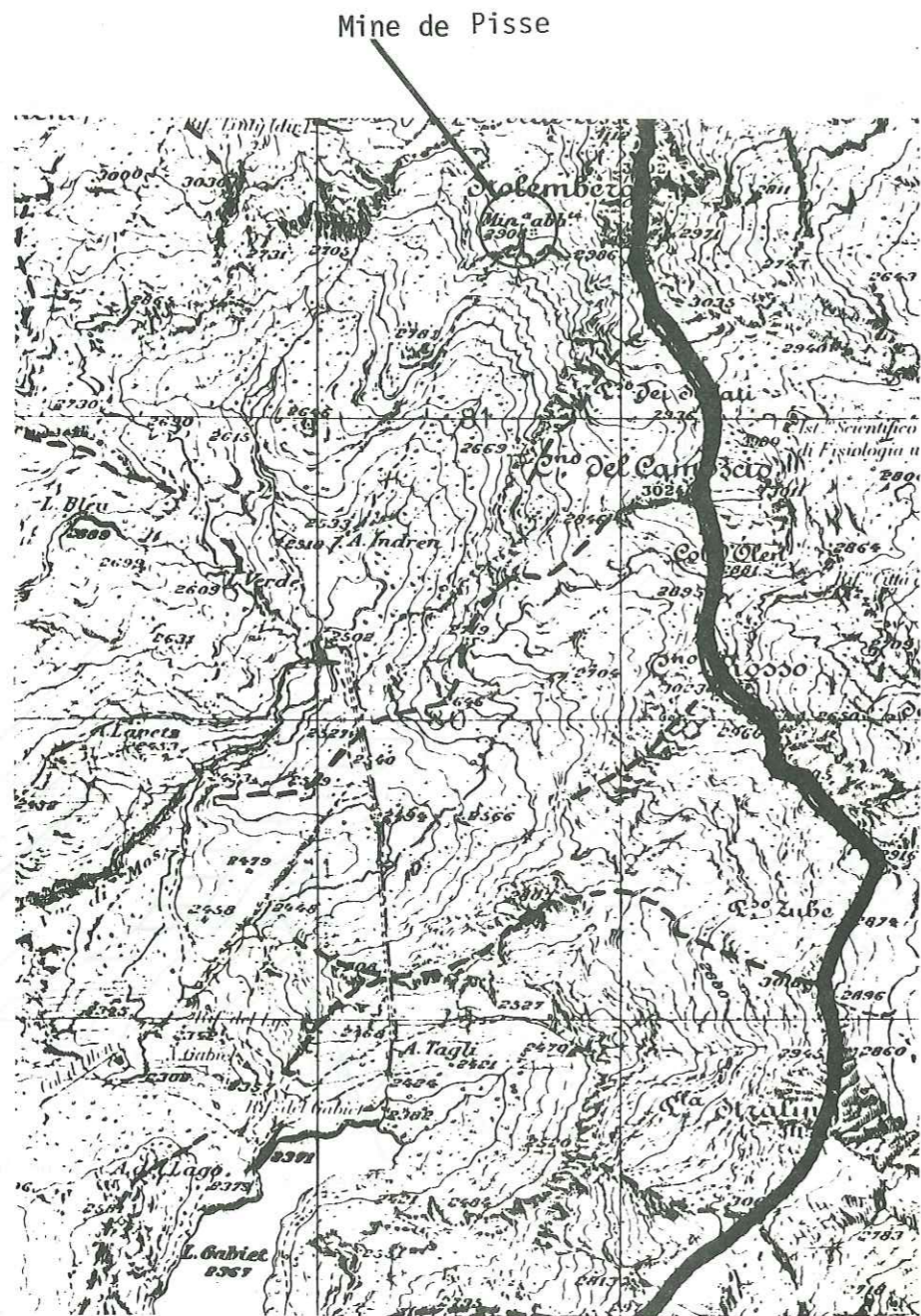
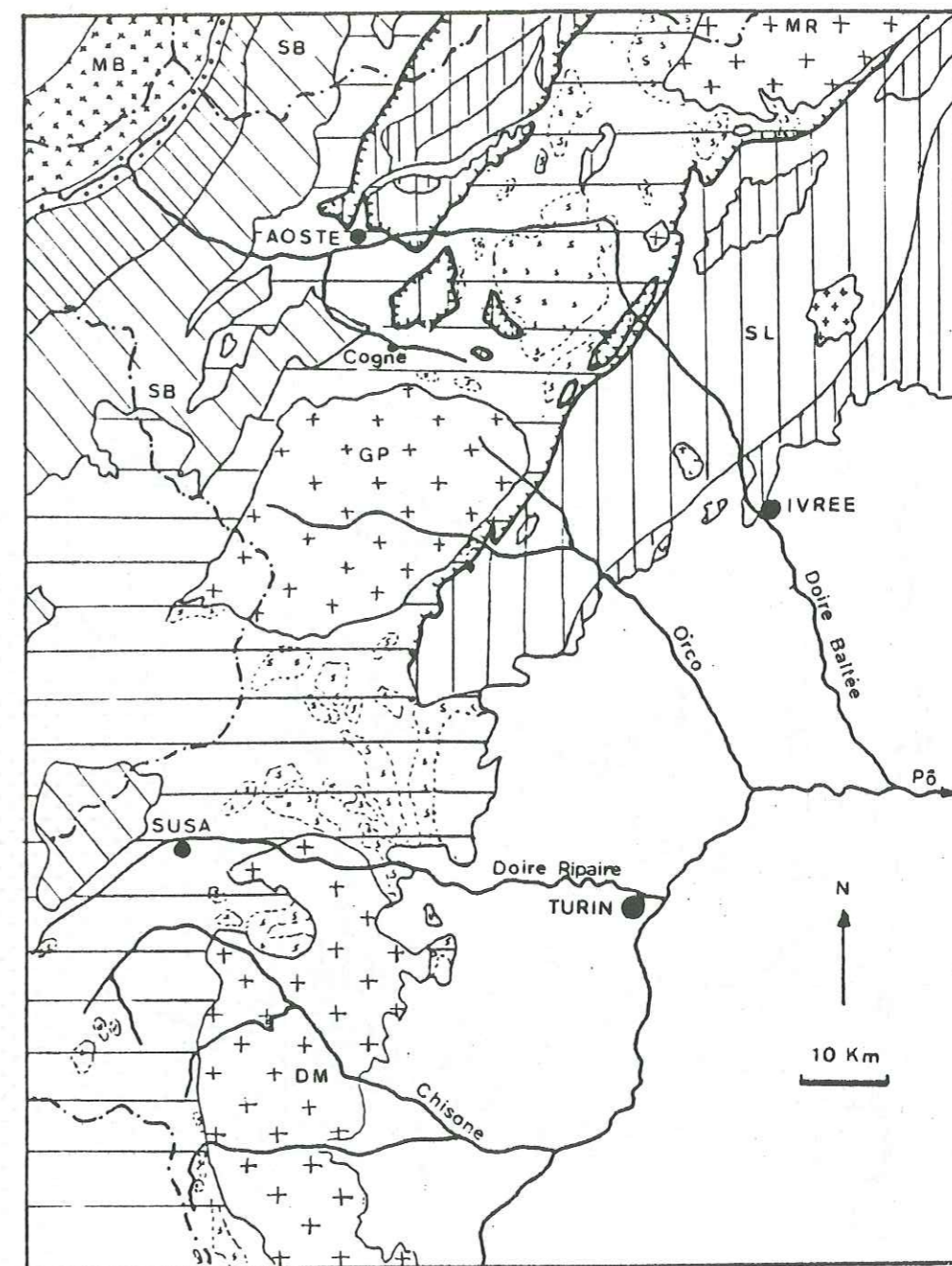


Fig. 60- Carte structurale schématique des Alpes internes occidentales

(d'après G.V. DAL PIAZ) 1971

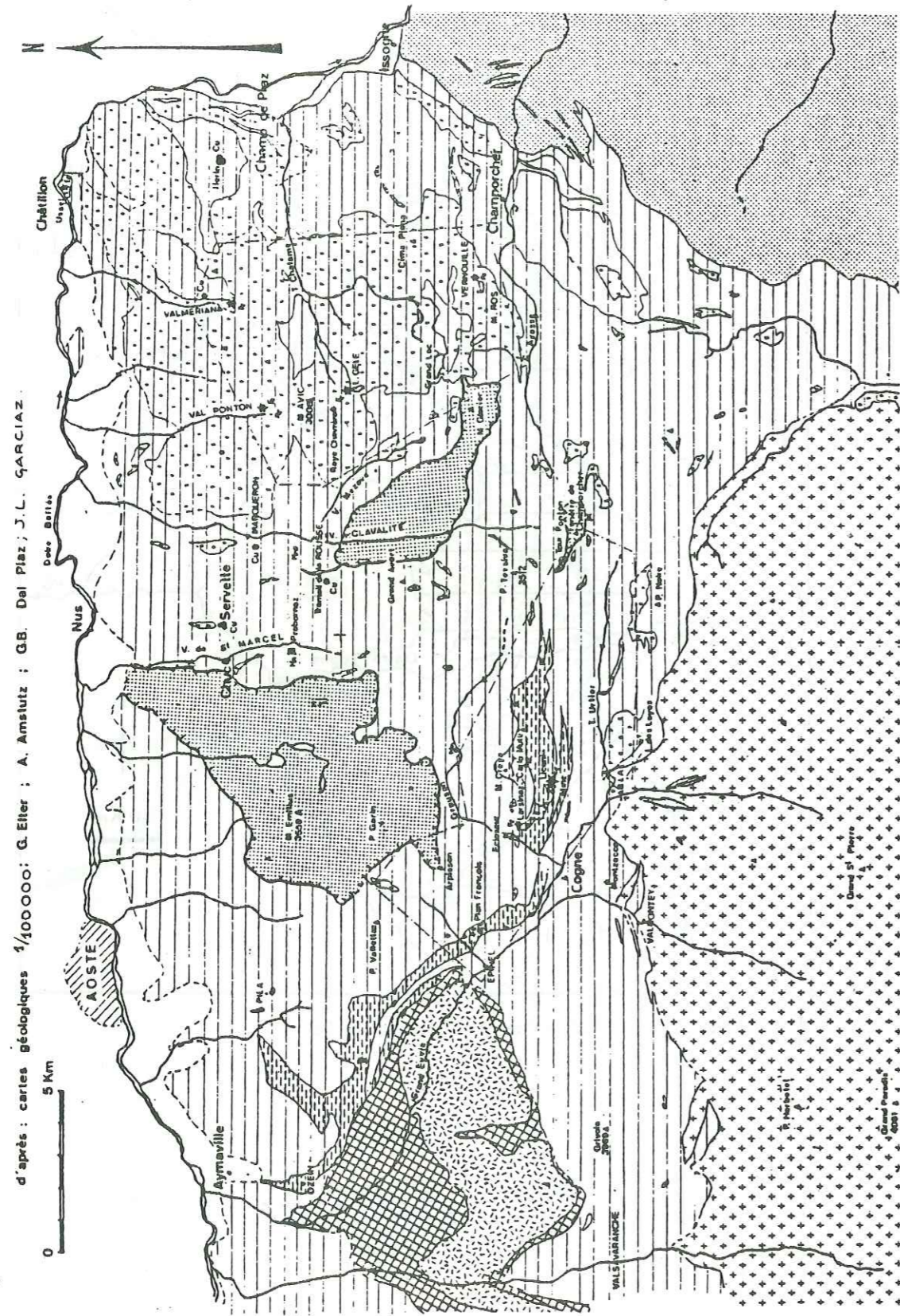


- [. . .] Chaînes subalpines septentrionales
- [x x x] Massifs cristallins externes (M. Blanc)
- [/ / /] Zone Valaisane
- [\ \ \] Zone Vanoise - Mont-Pourri (Grand-Saint-Bernard)
Permo-houiller briançonnais métamorphique
- [+ +] Massifs cristallins internes (Mont Rose, Grand Paradis, Dora Maira)
- [~ ~ ~] Zone des schistes lustrés ophiolitifères piémontais
Serpentinites
- [- - -] Zone Sesia-Lanzo
Série d'Arolla
- [|||] Série de Valpelline et Zone d'Ivrée
- [o] Nappe de la Dent Blanche s.l.

Domaine pennique

Domaine Austro-alpin

Fig. 61 - CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DES REGIONS COMPRISES ENTRE LE VAL D'AOSTE ET LE MASSIF DU GRAND PARADIS



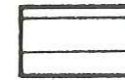
Légende de la figure 61

ZONE PIEMONTAISE:

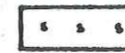
Schistes lustrés ophiolitifères et ophiolites:



Prédominance de calcschistes (zone du COMBIN)

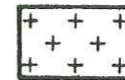


Prédominance de roches vertes (zone de ZERMATT-SAAS FEE)



Serpentinites

Massifs cristallins internes (Massif du Grand Paradis):



Gneiss (gneiss minuti, orthogneiss)

ZONE BRIANÇONNAISE:



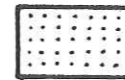
Diorites quartziques



Psammite, gneiss, schistes (Permo-Carbonifère)

} Zone VANOISE-MONT POURRI (Massif du Valsavaranche)

ZONE SESIA:



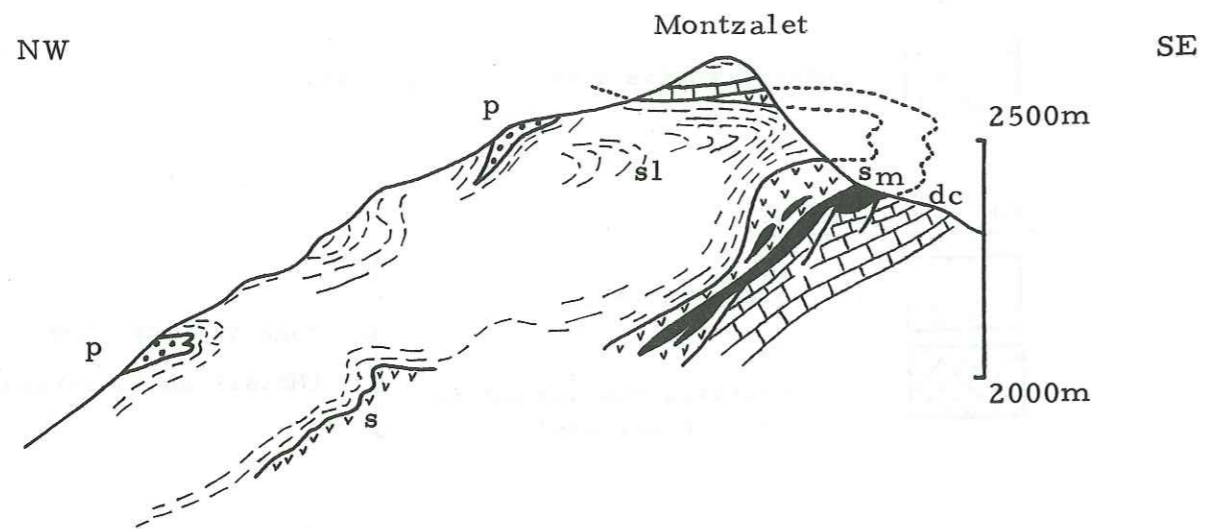
Gneiss (gneiss minuti, gneiss prasinitique), micaschistes



Lambeaux de la nappe de la Dent Blanche s.l.

- ★ • Indices et mines de fer (magnétite)
- ◆ • Indices et mines de cuivre (chalcopyrite)
- • Indices et mines de manganèse

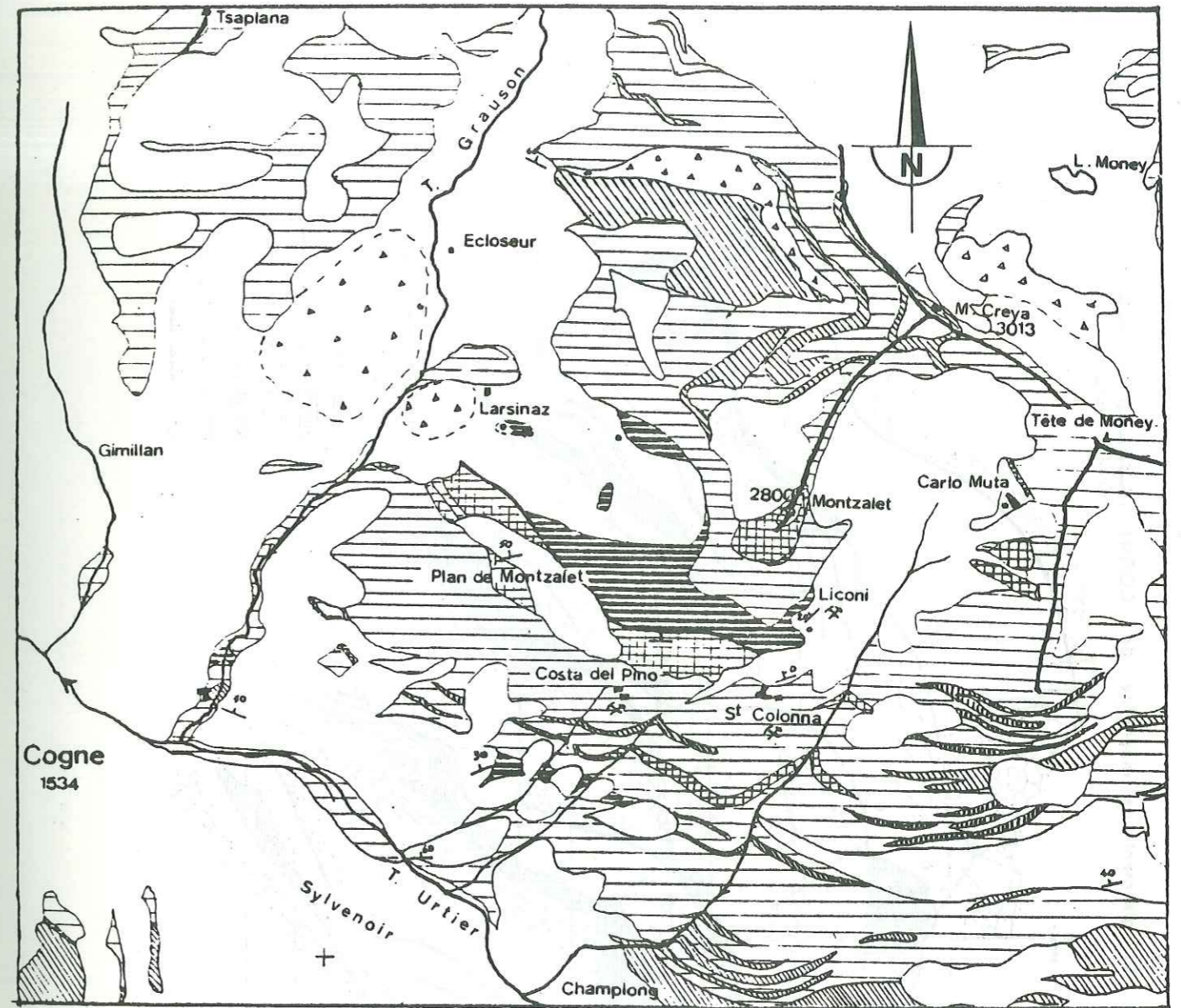
Fig.62 - COUPE GEOLOGIQUE AU NIVEAU DU MONTZALET
(contexte du gisement de Cogne) d'après G. Elter (1971)



s:serpentinites, m:magnétite, p:prasinities, sl:schistes lustrés,
dc:dolomies et calcaires

(d'après A. AMSTUTZ)

0 1Km



- | | |
|---|---------------------------|
| Moraines et éboulis indifférenciés | Affleurement de magnétite |
| Eroulements, paquets tassés | Mine |
| Serpentinites | Foliation principale |
| Prasinities s.l. | Ligne de crête |
| "Schistes lustrés" (caclschistes, micaschistes) | Torrent |
| Calcaires dolomitiques, cargneules triasiques | |
| Quartzites triasiques | |

Fig.64 - Coupes verticales du gisement de magnétite de COGNE (D'APRES ARCHIVES ; MINE DE COGNE) (GARCIAZ 1979)

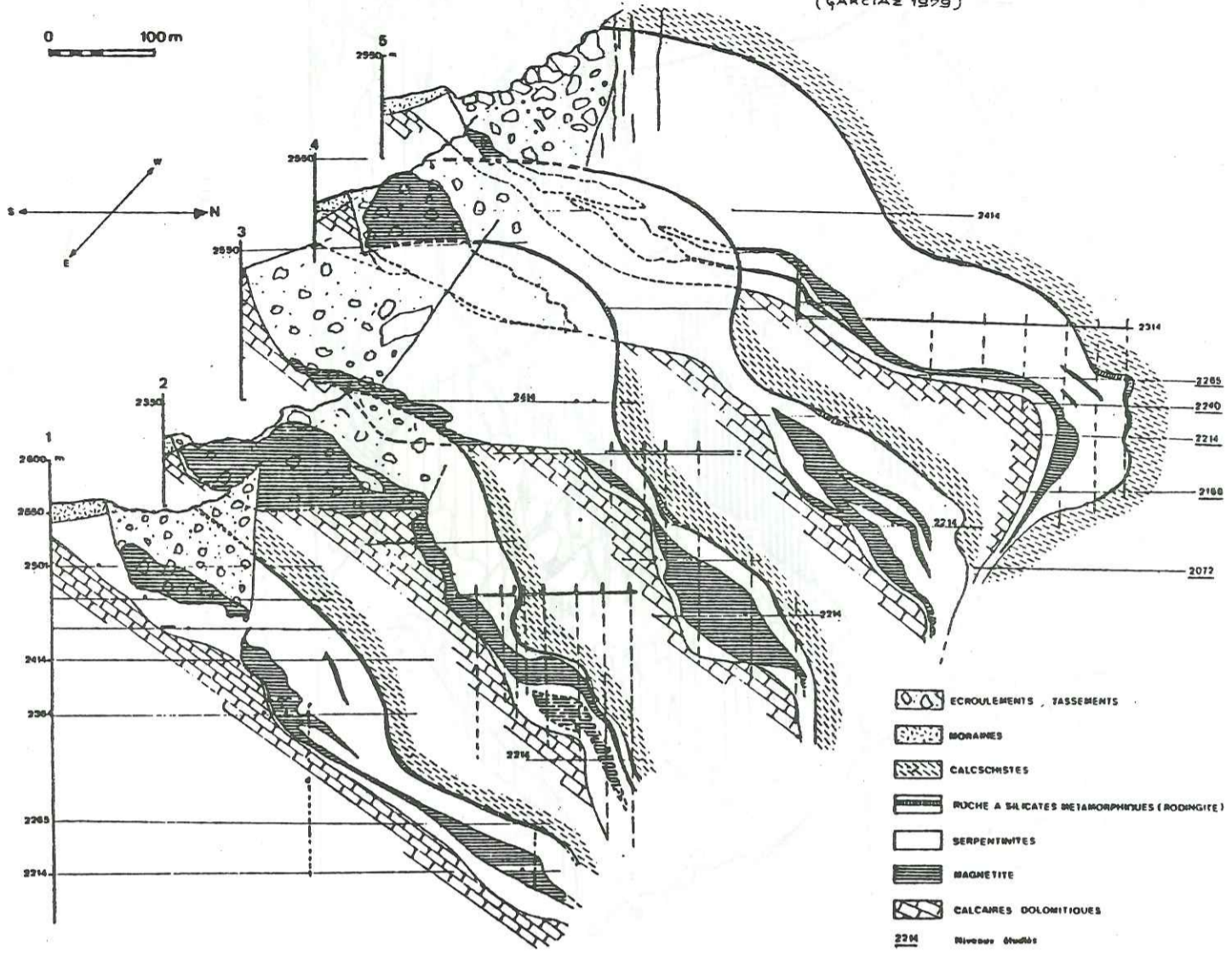


Fig.65 - PLAN DU NIVEAU 2246 . (mine de Cogne)

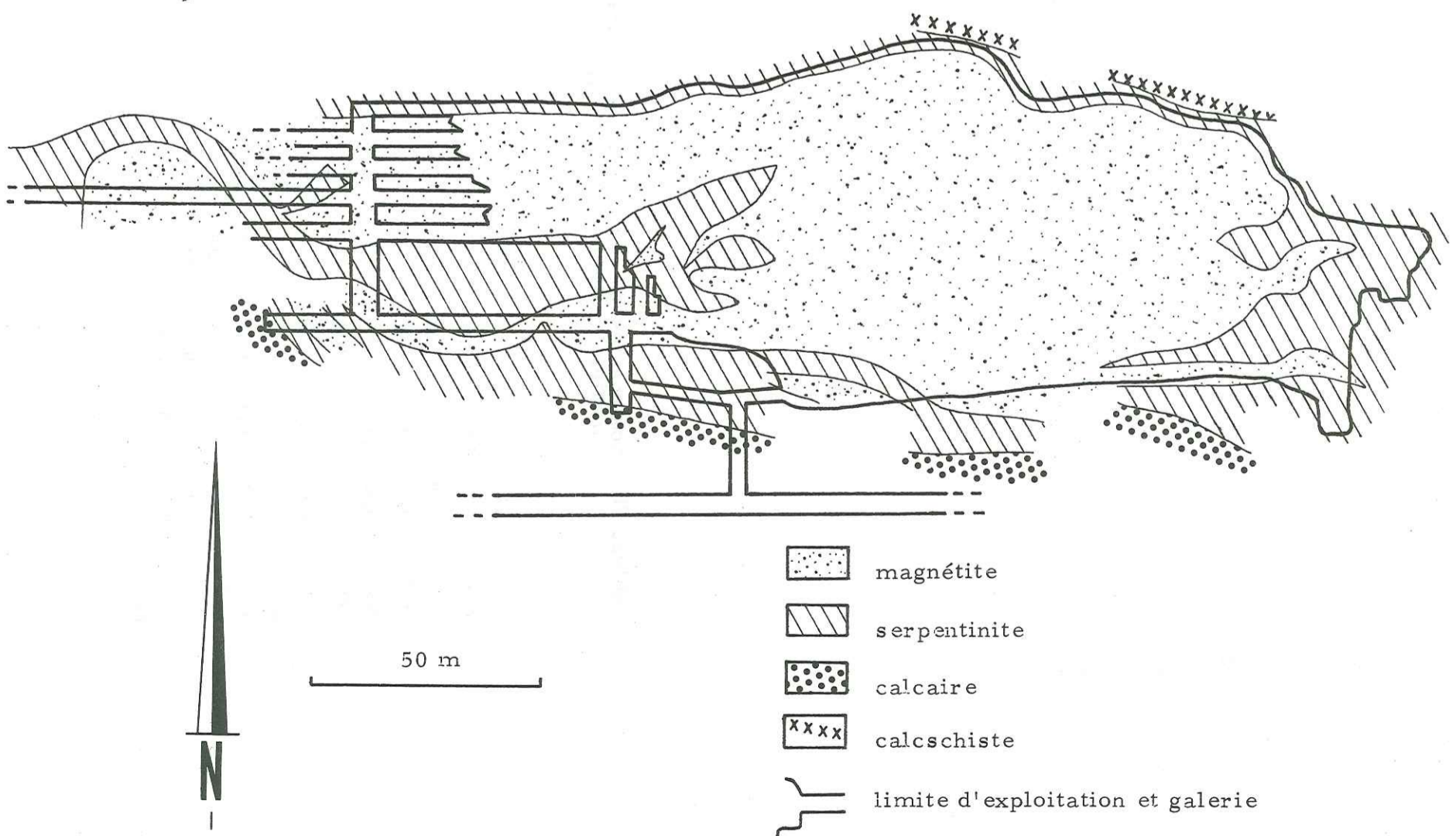


Tableau 2a - Matrice des corrélations. Analyse Cs

	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	TiO ₂	Mn	V	Ni	Cu	Cr	Co
Al ₂ O ₃	100											
CaO	7	100										
Fe ₂ O ₃	-10	9	100									
MgO	-70	-60	-34	100								
SiO ₂	-90	14	-3	52	100							
TiO ₂	77	23	1	-69	-62	100						
Mn	35	-2	29	-32	-44	15	100					
V	20	75	22	-66	-4	58	-2	100				
Ni	-67	-20	18	47	57	-62	-19	-14	100			
Cu	4	12	-8	-12	-2	10	3	24	-13	100		
Cr	-68	18	7	35	67	-54	-21	17	73	3	100	
Co	-60	-20	53	37	39	-60	0	-27	71	-17	52	100

Tableau 2b - Communautés des variables sur les cinq premiers facteurs - Analyse Cs

	1	2	3	4	5
Al ₂ O ₃	0,85	0,04	0,01	0,00	0,00
CaO	0,08	0,66	0,04	0,02	0,09
Fe ₂ O ₃	0,00	0,17	0,64	0,00	0,09
MgO	0,62	0,23	0,05	0,00	0,00
SiO ₂	0,63	0,12	0,10	0,00	0,01
TiO ₂	0,76	0,02	0,00	0,01	0,06
Mn	0,12	0,01	0,41	0,11	0,32
V	0,18	0,72	0,02	0,00	0,01
Ni	0,66	0,04	0,04	0,00	0,01
Cu	0,02	0,05	0,07	0,81	0,04
Cr	0,51	0,26	0,00	0,01	0,03
Ca	0,52	0,02	0,32	0,00	0,03

Fig. 67 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 2

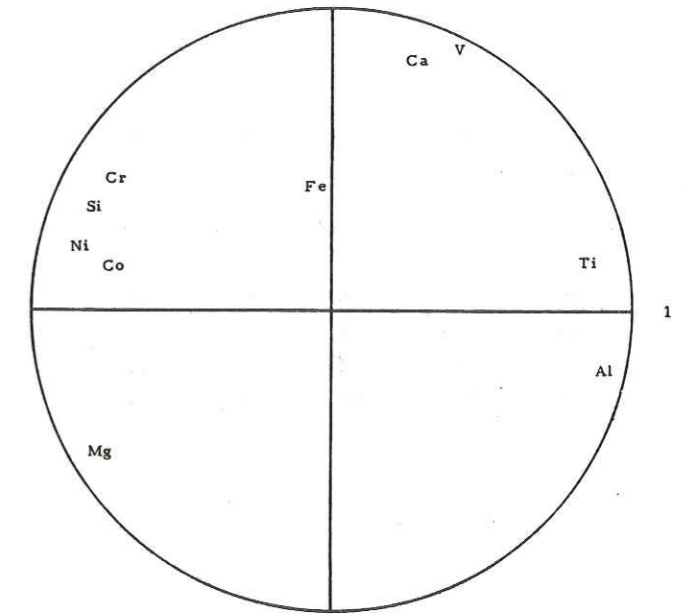


Fig.66 : Dendrogramme des corrélations positives Analyse Cs

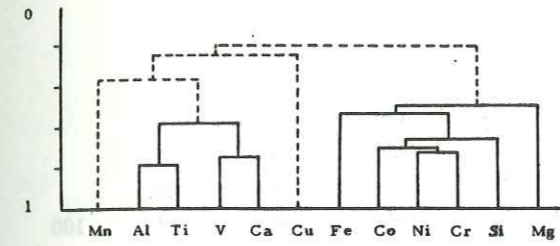


Fig. 68 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 3

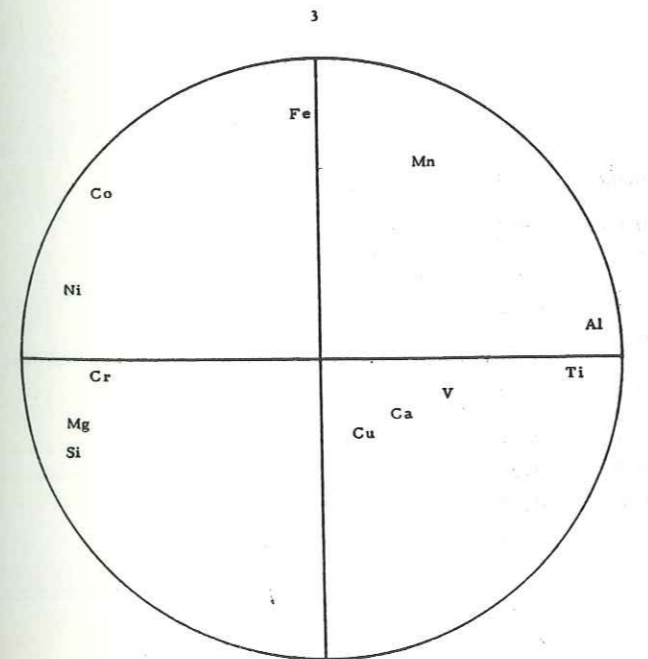


Fig.69 : Projection des variables sur le plan des facteurs 2 et 3

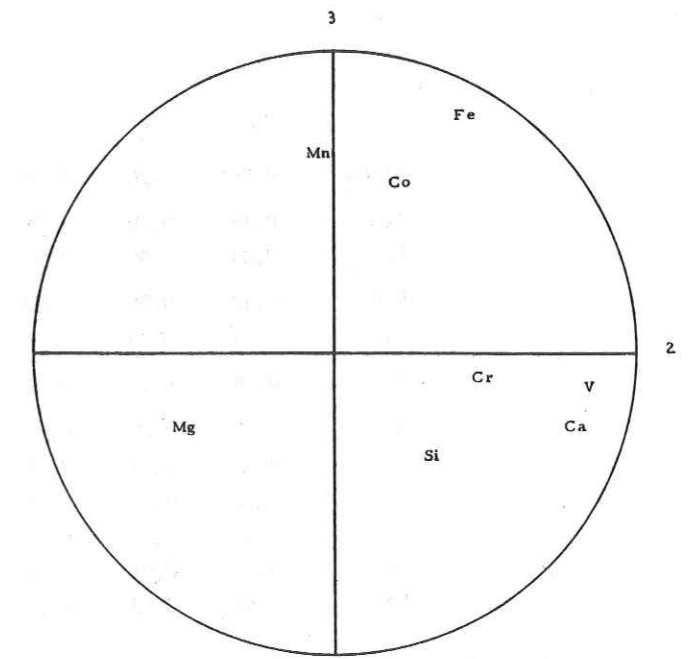


Tableau 3 a - Matrice des corrélations - Analyse Cm

	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	TiO ₂	Mn	V	Ni	Cu	Cr	Co
Al ₂ O ₃	100											
CaO	3	100										
Fe ₂ O ₃	-36	66	100									
MgO	42	44	-95	100								
SiO ₂	36	58	-95	90	100							
TiO ₂	75	9	-37	42	37	100						
Mn	-14	-19	14	-11	-11	-5	100					
V	-32	-13	20	-21	-19	-2	14	100				
Ni	36	58	-58	50	62	56	-16	-23	100			
Cu	-35	23	-8	0	3	-48	21	-2	-26	100		
Cr	37	55	-56	47	65	50	-10	-26	93	-16	100	
Co	-29	65	69	-59	-66	-40	23	-4	-61	11	-54	100

Tableau 3 b - Communauté des variables sur les cinq premiers facteurs - Analyse Cm

	1	2	3	4	5
Al ₂ O ₃	0,30	0,38	0,08	0,00	0,03
CaO	0,45	0,26	0,05	0,03	0,03
Fe ₂ O ₃	0,80	0,09	0,03	0,01	0,05
MgO	0,69	0,03	0,08	0,02	0,11
SiO ₂	0,79	0,06	0,02	0,01	0,02
TiO ₂	0,38	0,42	0,01	0,04	0,00
Mn	0,05	0,01	0,22	0,47	0,21
V	0,09	0,04	0,29	0,45	0,05
Ni	0,70	0,01	0,06	0,00	0,17
Cu	0,02	0,59	0,14	0,02	0,01
Cr	0,65	0,01	0,02	0,00	0,23
Co	0,61	0,03	0,11	0,02	0,02

Fig.70 : Dendrogramme des corrélations positives. Analyse Cm

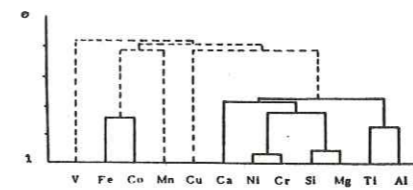


Fig.71 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 2

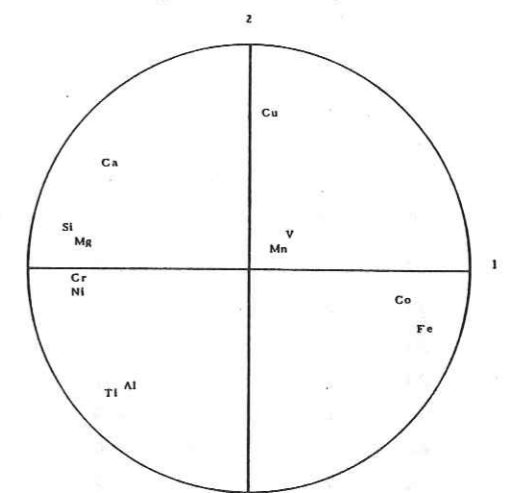


Fig. 72 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 3

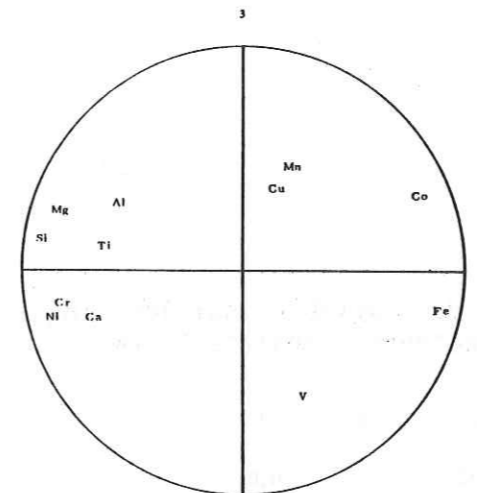


Fig.73 : Projection des variables sur le plan des facteurs 2 et 3

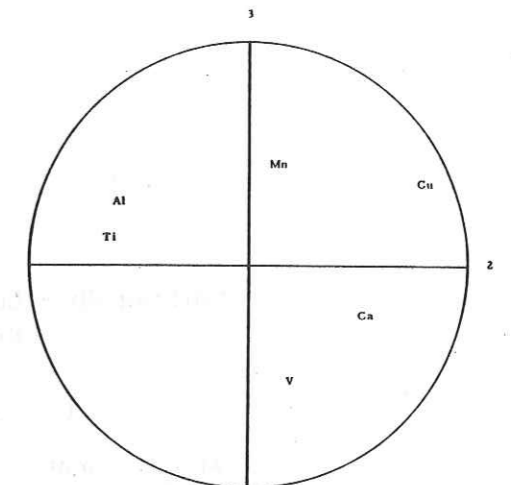


Fig.74 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 5

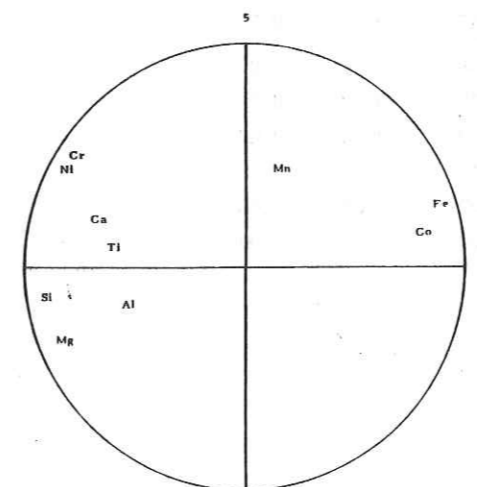


Fig.75 : Projection des variables sur le plan des facteurs 3 et 5

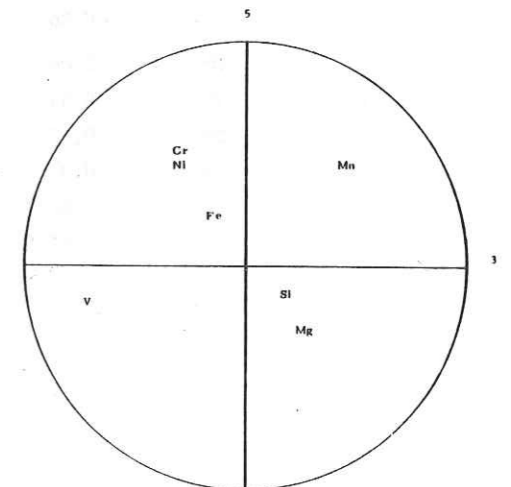


Tableau 4 a - Matrice des corrélations - Analyse Es-Em

	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	TiO ₂	Mn	V	Ni	Cu	Cr	Co
Al ₂ O ₃	100											
CaO	18	100										
Fe ₂ O ₃	-34	7	100									
MgO	11	-46	-88	100								
SiO ₂	14	-5	-92	82	100							
TiO ₂	40	5	8	-15	-18	100						
Mn	22	29	11	-19	-28	51	100					
V	-20	35	53	-64	-44	10	2	100				
Ni	-20	-44	-33	51	31	-22	1	-55	100			
Cu	0	19	9	-19	-6	-10	-4	30	-27	100		
Cr	-44	-38	36	-9	-32	-25	21	-3	53	-8	100	
Co	8	-42	-76	82	69	-24	-33	-64	68	-25	-5	100

Tableau 4b - Communauté des variables sur les cinq premiers facteurs - Analyse Es-Em.

	1	2	3	4	5
Al ₂ O ₃	0,01	0,51	0,12	0,01	0,04
CaO	0,19	0,29	0,02	0,17	0,28
Fe ₂ O ₃	0,74	0,19	0,00	0,03	0,00
MgO	0,88	0,01	0,00	0,00	0,01
SiO ₂	0,68	0,12	0,06	0,03	0,01
TiO ₂	0,06	0,20	0,44	0,04	0,06
Mn	0,09	0,02	0,59	0,22	0,01
V	0,55	0,00	0,10	0,00	0,00
Ni	0,42	0,28	0,09	0,06	0,00
Cu	0,07	0,03	0,19	0,31	0,38
Cr	0,00	0,73	0,08	0,09	0,00
Co	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00

Fig. 76 : Dendrogramme des corrélations positives. Analyse Es+Em

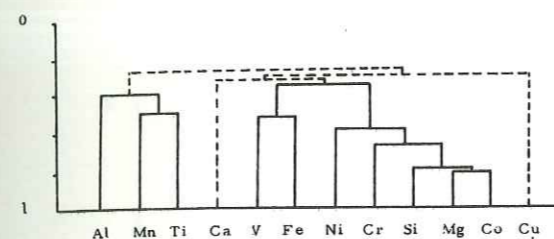


Fig. 78 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 3

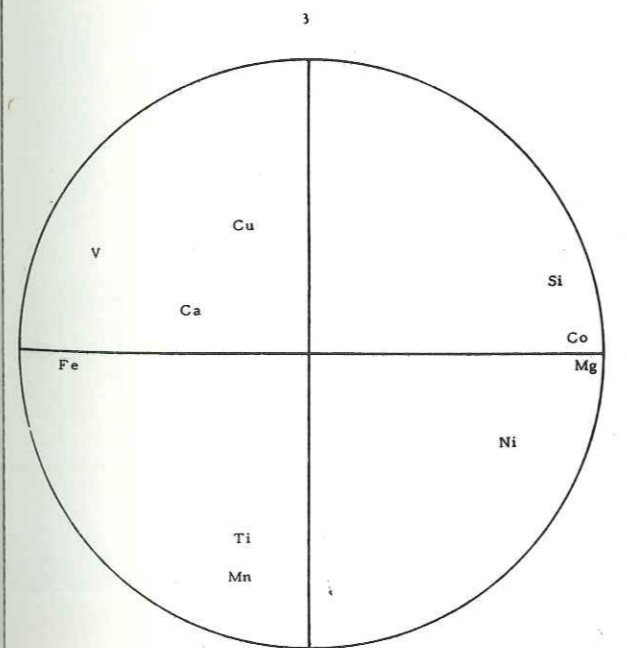


Fig.77 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 2

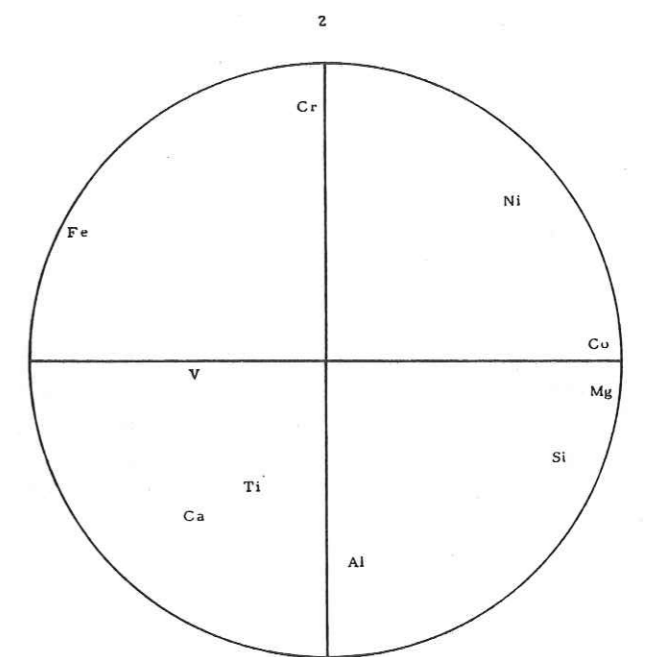


Fig. 79 : Projection des variables sur le plan des facteurs 2 et 3

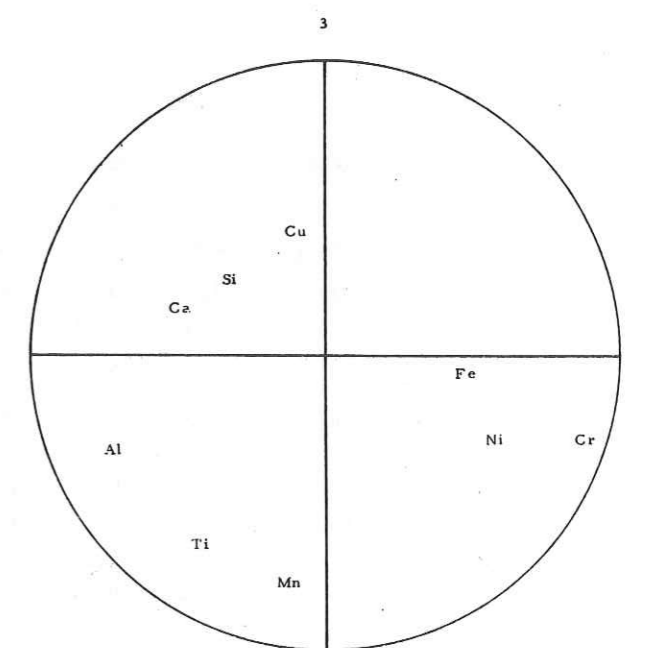


Tableau 5a - Matrice des corrélations - Analyse Es.

	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	TiO ₂	Mn	V	Ni	Cu	Cr	Co
Al ₂ O ₃	100											
CaO	40	100										
Fe ₂ O ₃	-31	-56	100									
MgO	-58	-72	24	100								
SiO ₂	-40	-18	-3	23	100							
TiO ₂	63	41	-11	-49	-21	100						
Mn	12	77	-61	-32	-22	8	100					
V	6	-4	36	-12	-16	29	-11	100				
Ni	-58	-36	43	26	27	-48	-38	11	100			
Cu	22	37	-29	-32	8	-3	30	-14	-14	100		
Cr	-69	-62	45	64	38	-58	-30	3	52	-20	100	
Co	-36	-53	67	25	-8	-28	-64	5	65	-28	36	100

Tableau 5 b - Communautés des variables sur les cinq premiers facteurs - Analyse Es.

	1	2	3	4	5
Al ₂ O ₃	0,53	0,19	0,03	0,09	0,00
CaO	0,70	0,02	0,14	0,02	0,00
Fe ₂ O ₃	0,45	0,29	0,03	0,00	0,00
MgO	0,50	0,08	0,23	0,03	0,00
SiO ₂	0,10	0,23	0,00	0,02	0,55
TiO ₂	0,35	0,32	0,02	0,00	0,11
Mn	0,44	0,22	0,03	0,20	0,06
V	0,00	0,34	0,07	0,36	0,11
Ni	0,51	0,00	0,30	0,00	0,00
Cu	0,15	0,12	0,22	0,13	0,03
Cr	0,65	0,08	0,00	0,05	0,01
Co	0,50	0,16	0,07	0,08	0,09

Fig.81 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 2

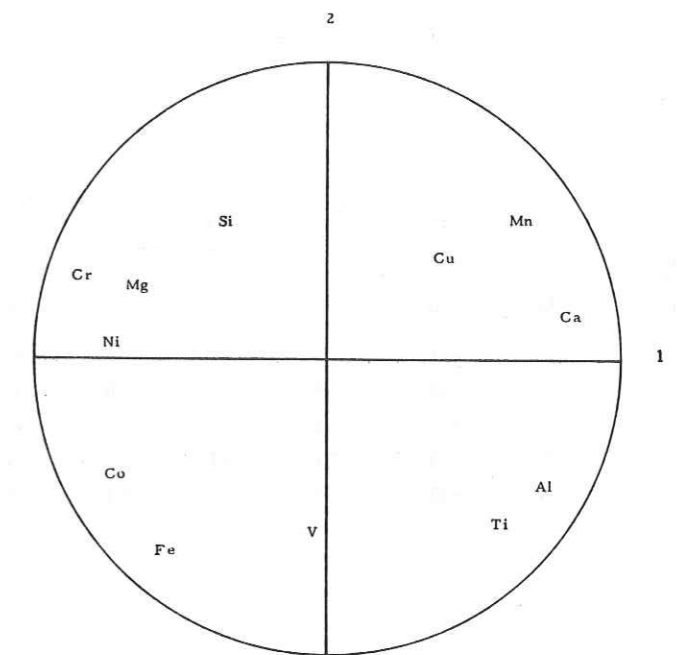


Fig.80 : Dendrogramme des corrélations positives. Analyse Es

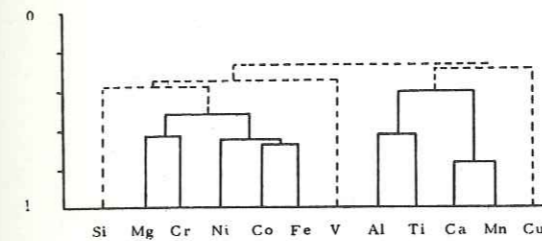


Fig. 82 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 3

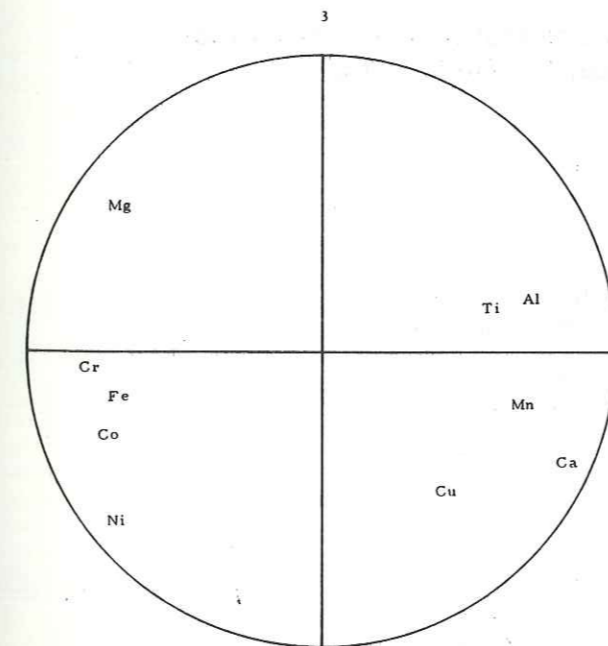


Fig. 83 : Projection des variables sur le plan des facteurs 2 et 3

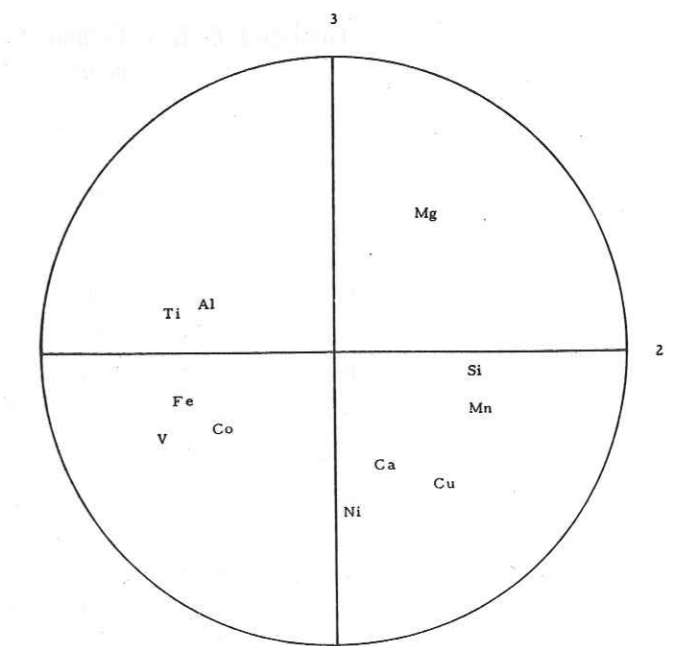


Tableau 6 a - Matrice des corrélations - Analyse Em.

	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	TiO ₂	Mn	V	Ni	Cu	Cr	Co
Al ₂ O ₃	100											
CaO	0	100										
Fe ₂ O ₃	-47	-49	100									
MgO	40	-21	-68	100								
SiO ₂	18	66	-93	49	100							
TiO ₂	96	-10	-35	35	7	100						
Mn	61	-27	9	4	-36	68	100					
V	-7	38	-44	4	44	-15	-15	100				
Ni	-14	-37	58	-21	-67	-7	59	-39	100			
Cu	-16	-3	-21	21	21	-20	-32	32	-25	100		
Cr	-36	-38	57	-24	-61	-30	45	-23	93	8	100	

Tableau 6 b - Communautés des variables sur les cinq premiers facteurs - Analyse Em

	1	2	3	4	5
Al ₂ O ₃	0,12	0,81	0,01	0,01	0,03
CaO	0,32	0,07	0,35	0,14	0,02
Fe ₂ O ₃	0,83	0,05	0,02	0,06	0,04
MgO	0,24	0,17	0,40	0,00	0,15
SiO ₂	0,85	0,01	0,00	0,03	0,08
TiO ₂	0,05	0,87	0,01	0,01	0,04
Mn	0,14	0,68	0,00	0,15	0,01
V	0,25	0,08	0,00	0,34	0,16
Ni	0,72	0,05	0,01	0,14	0,05
Cu	0,08	0,11	0,46	0,02	0,16
Cr	0,68	0,00	0,05	0,22	0,04

Fig.84 : Dendrogramme des corrélations positives Analyse Em

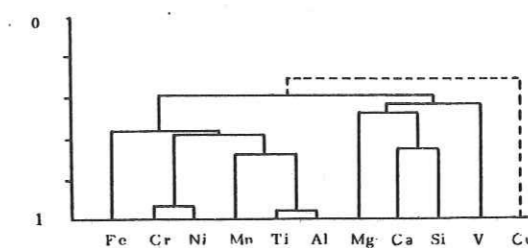


Fig. 85 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 2

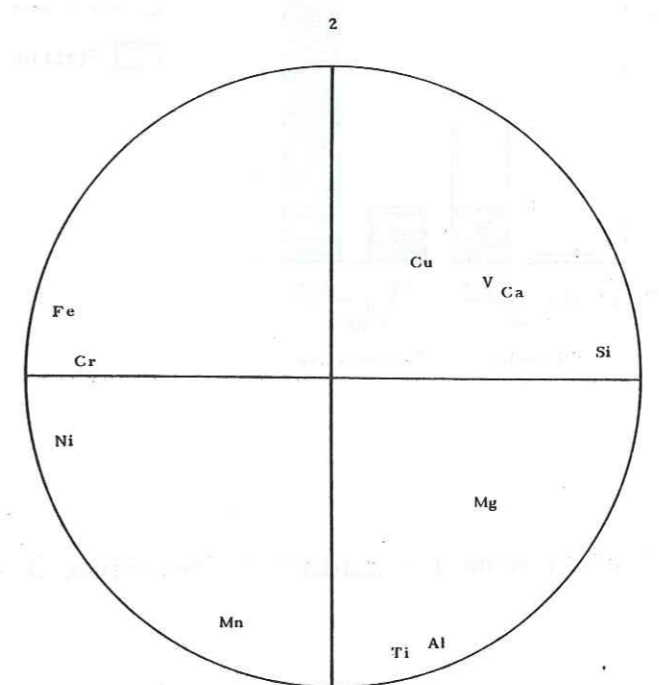


Fig. 86 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 3

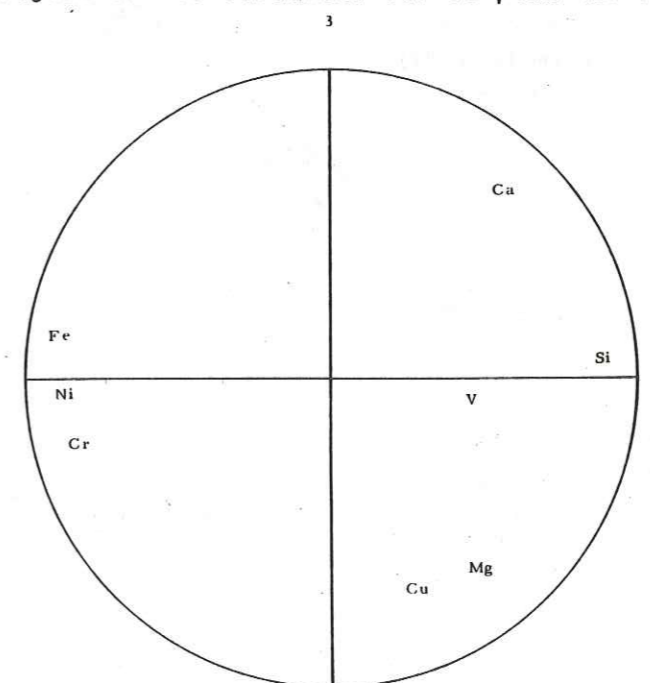


Fig. 87 : Fractions induite et rémanente des roches

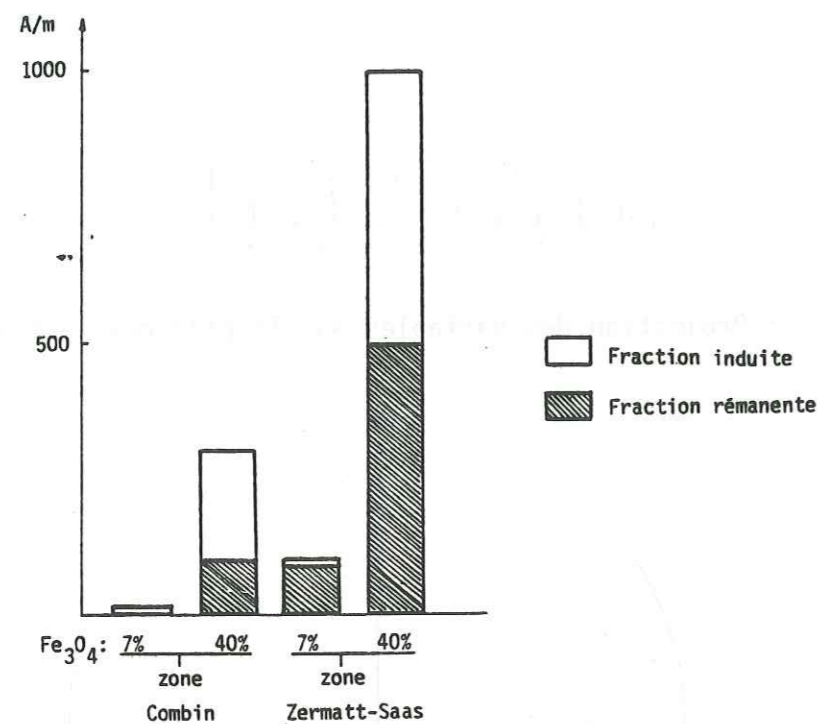
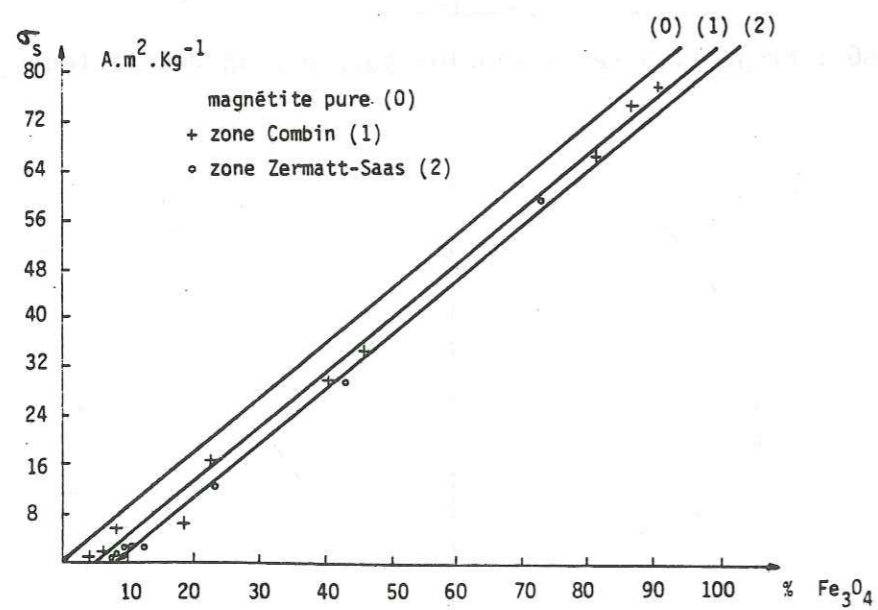


Fig.88 : Variation de l'aimantation spécifique à saturation



Echantillon	G 90 a Indice du Lac Gelé Zone de Zermatt-Saas	2 227 MC5 Mine de Cogne Zone du Combin
Variable		
Al ₂ O ₃ %	0,870	1,05
Fe ₂ O ₃ %	55,0	69,1
FeO %	14,9	9,03
CaO %	0,418	0,328
MgO %	18,3	12,9
TiO ₂ %	0,0798	0,0379
MnO ₂ %	0,151	0,290
Na ₂ O %	0,006	0,006
K ₂ O %	0,007	0,007
P ₂ O ₅ %	0,01	0,01
V ppm	112	45,0
Zn ppm	62	44
Cr ppm	3 580	590
Co ppm	131	273
Cu ppm	6,5	11,3
Ni ppm	1 470	386
Pb ppm	5	5
Mo ppm	30	30
Ag ppm	5	5
Th ppm	6	6
Cd ppm	7	7
Be ppm	0,1	0,1
Sr ppm	0,5	0,5

Tableau 7 : Résultats d'analyse des échantillons étudiés spectroscopie MOSSBAUER

Fig.89 - SPECTRES MÖSSBAUER DES MAGNETITES

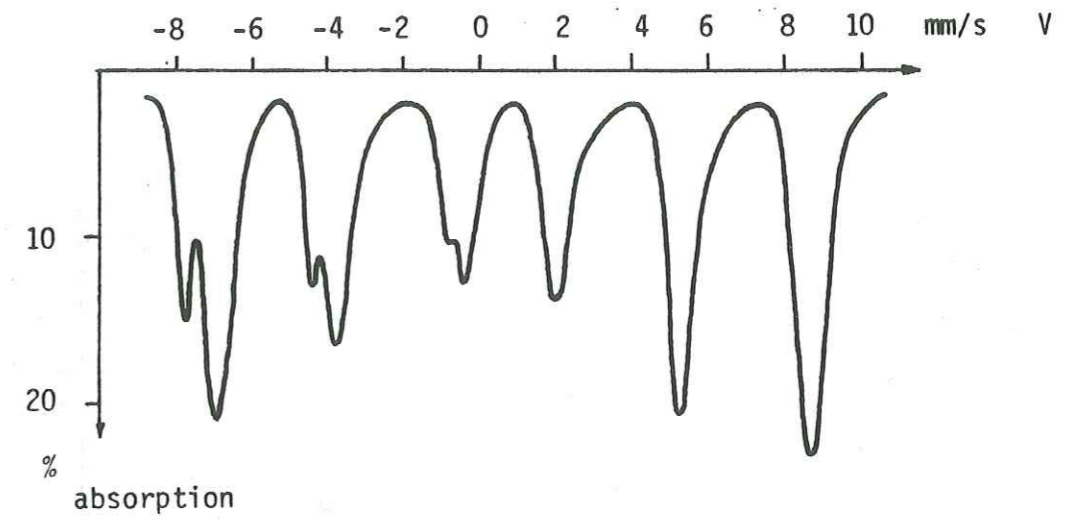
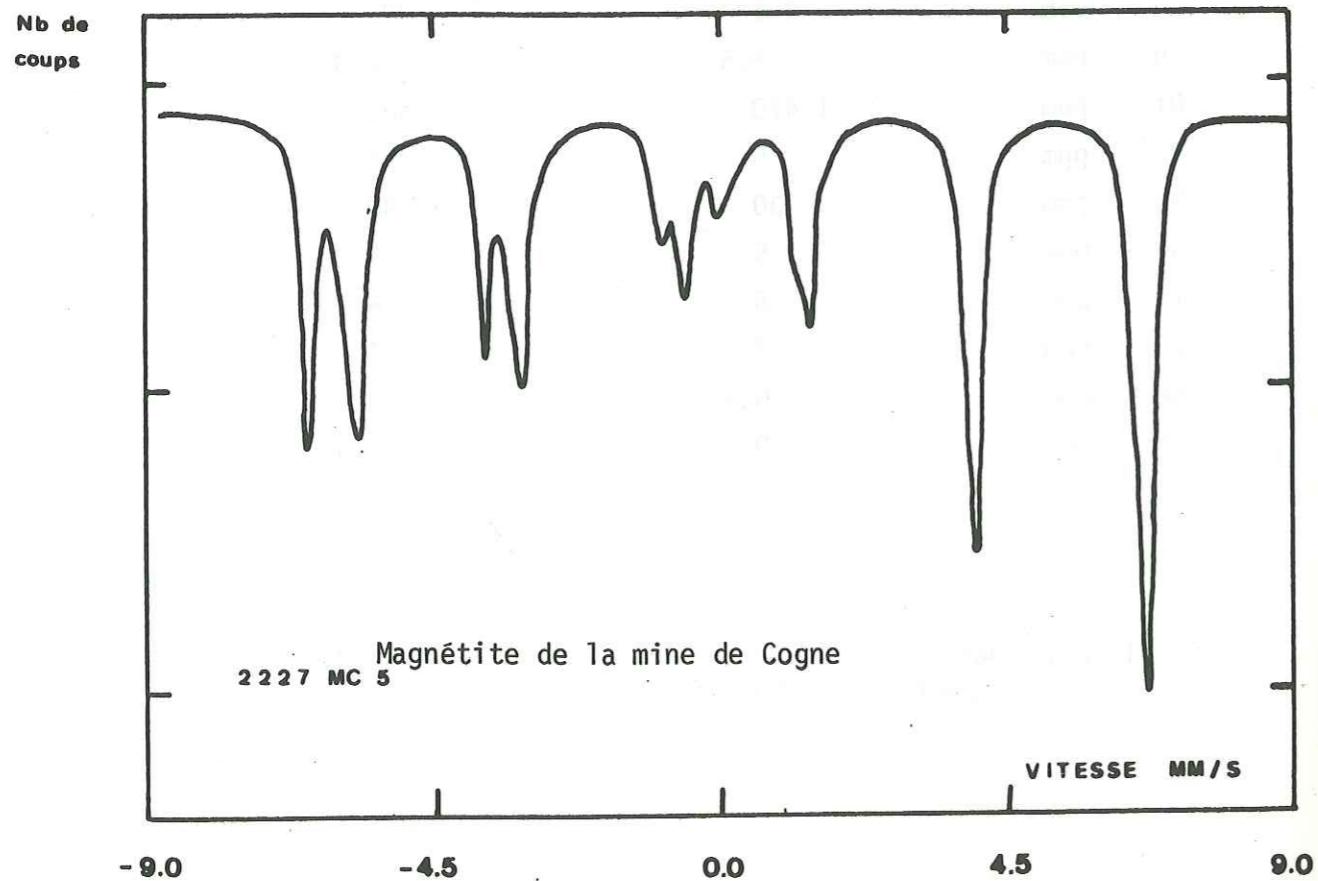
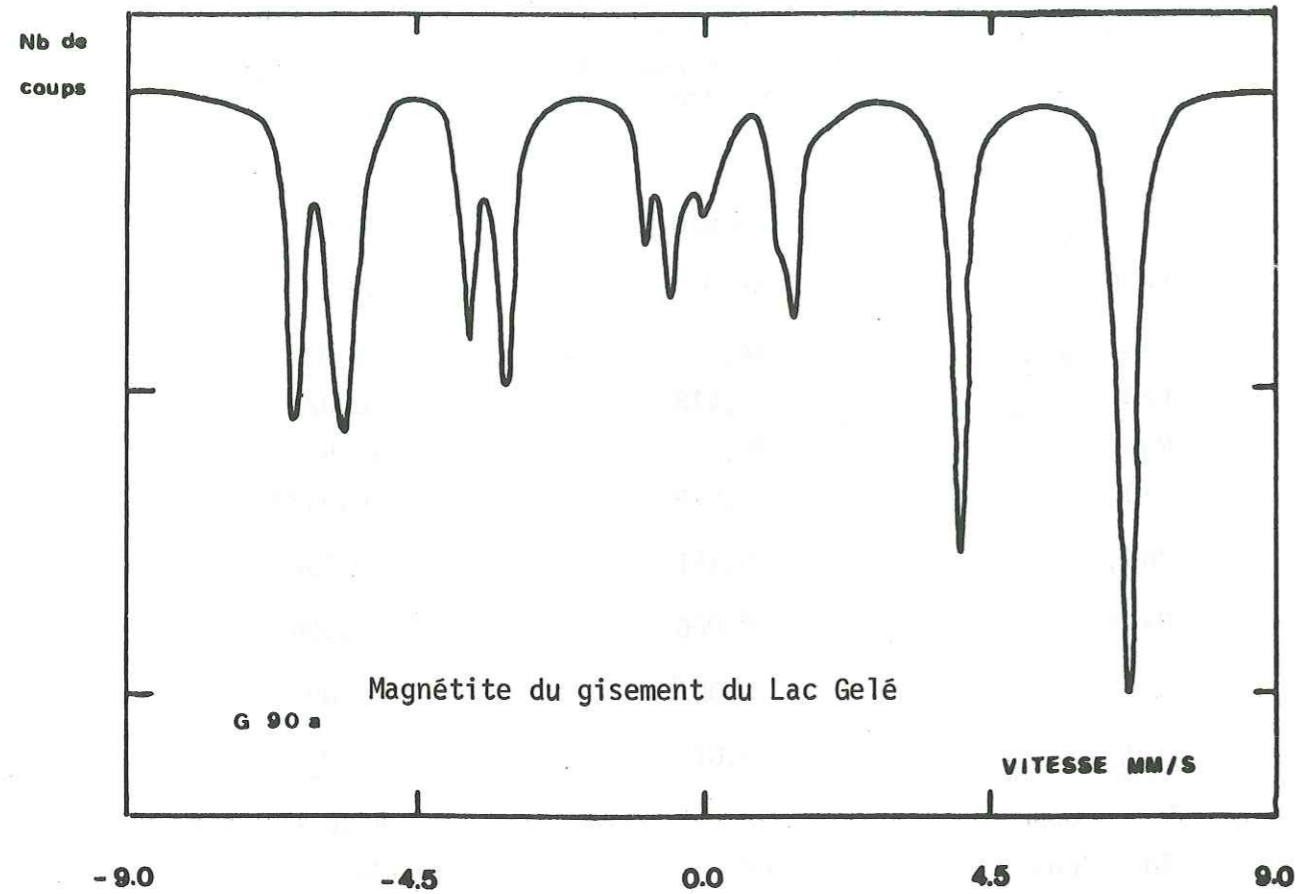


Fig.90 : spectre hyperfin du Fe^{57} dans Fe_3O_4 , obtenu à 300K (ITO, INO, ISHIKAWA, 1963)

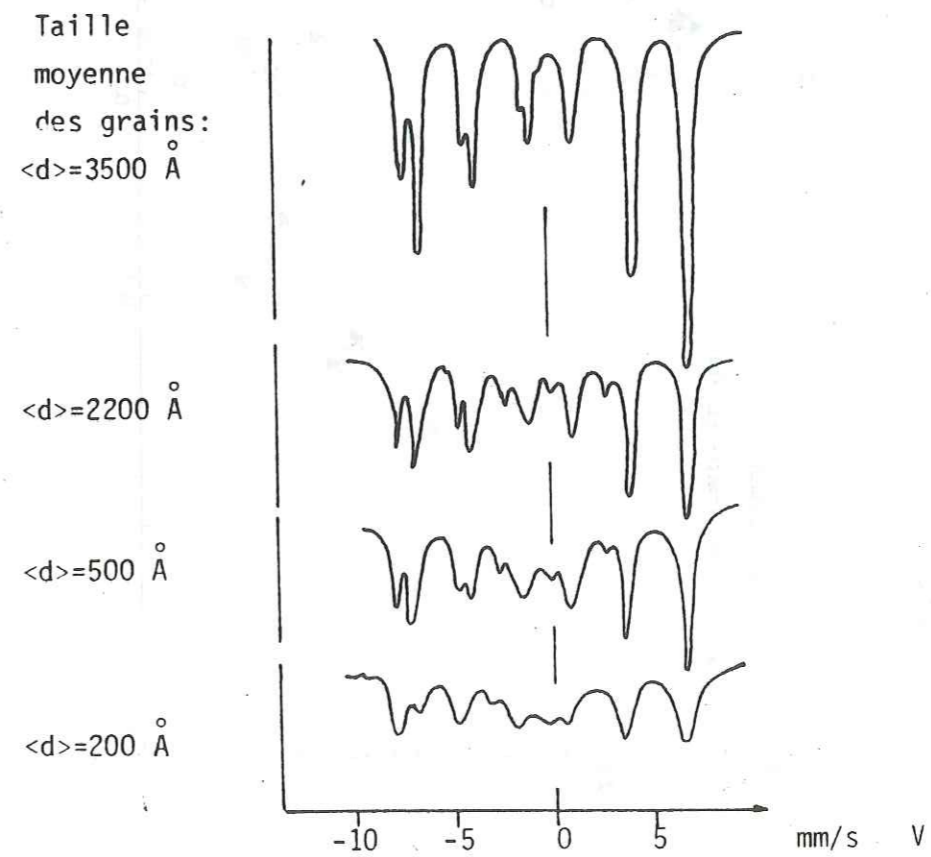


Fig.91 : spectres de la magnétite obtenus à 300K pour différentes tailles de grains (KRUYANSKII, SUZDALEV, 1974)

Fig.92 : Diagramme binaire Ni/Cr et MgO/Fe₂O₃

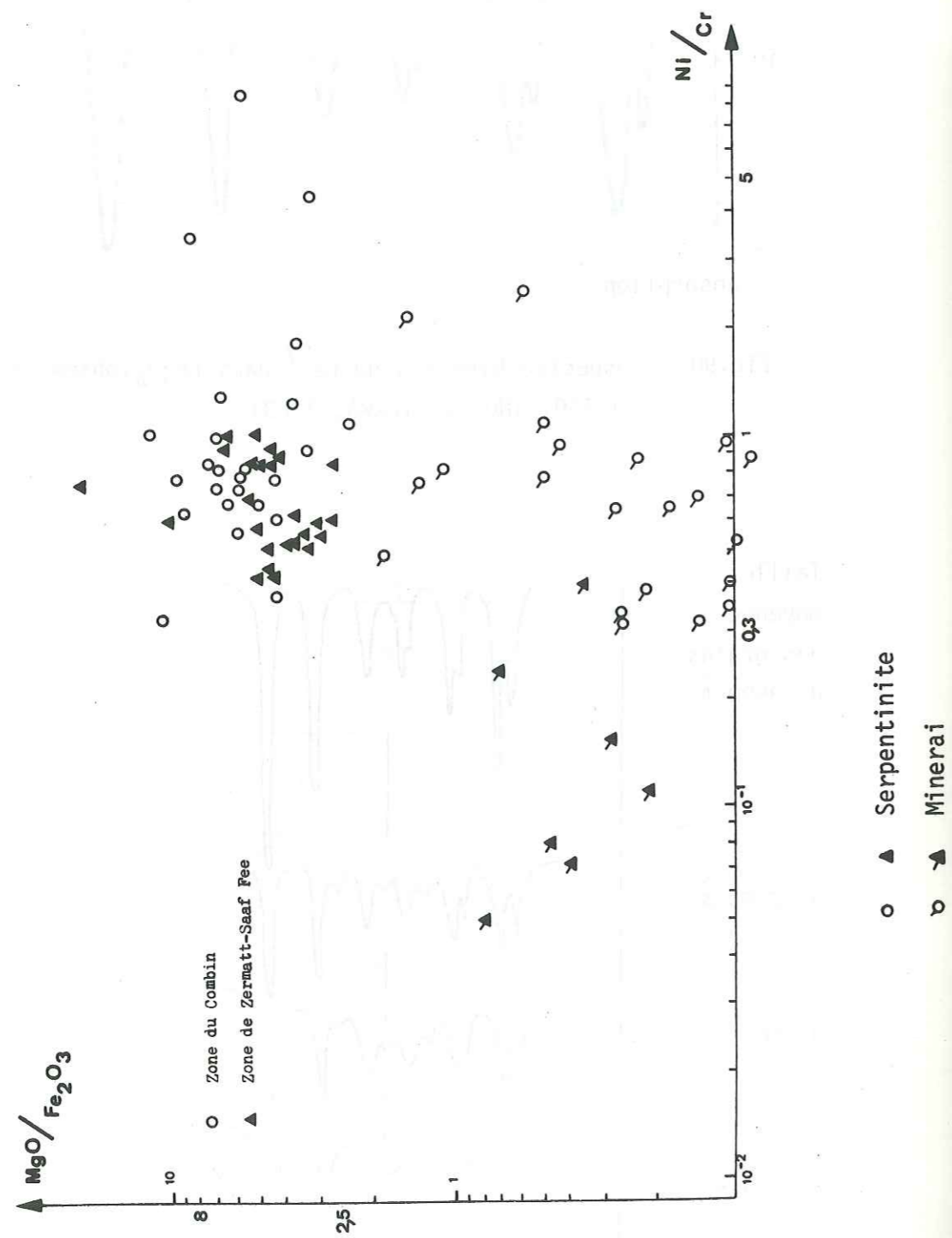


Fig. 93a : Mine d'Hérin ; situation des profils géophysiques et des prélèvements de stream sediments.

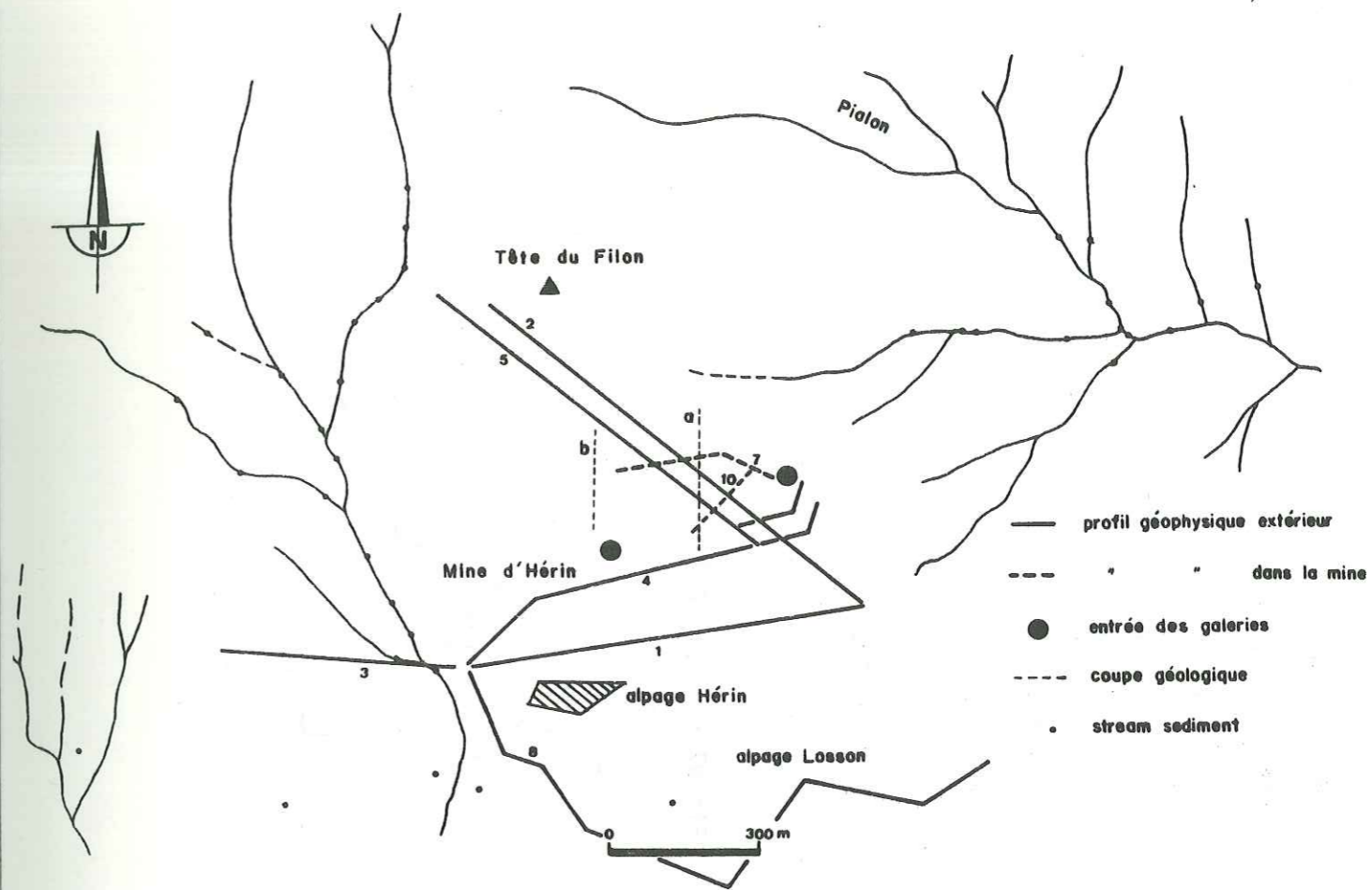


Fig.93 b : Coupes N-S de la couche minéralisée

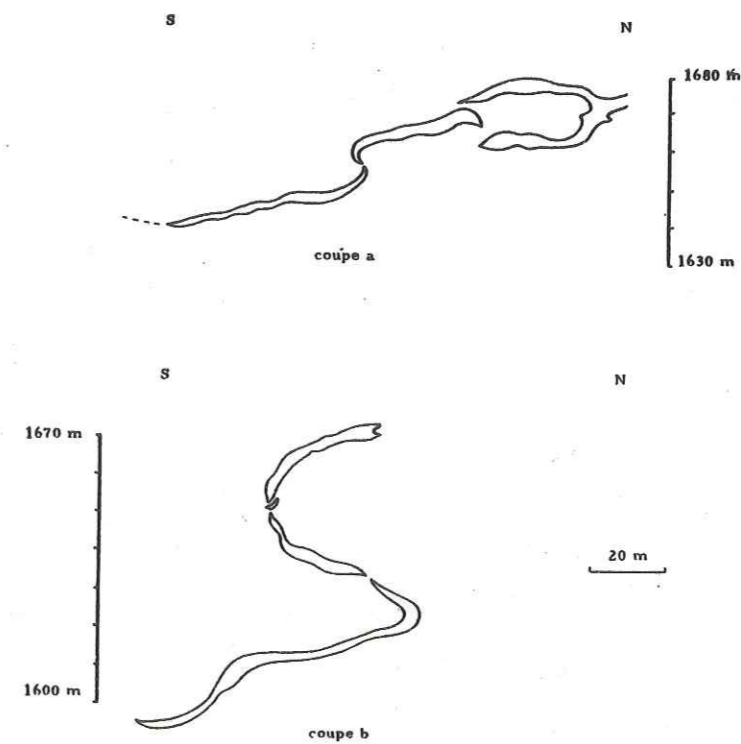


Fig. 94 : Profil MH3

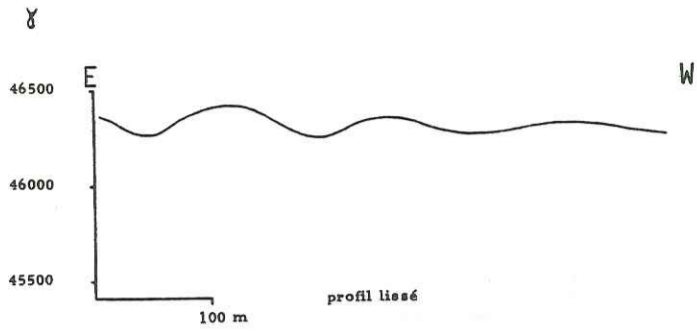


Fig.95 : Profil MH5

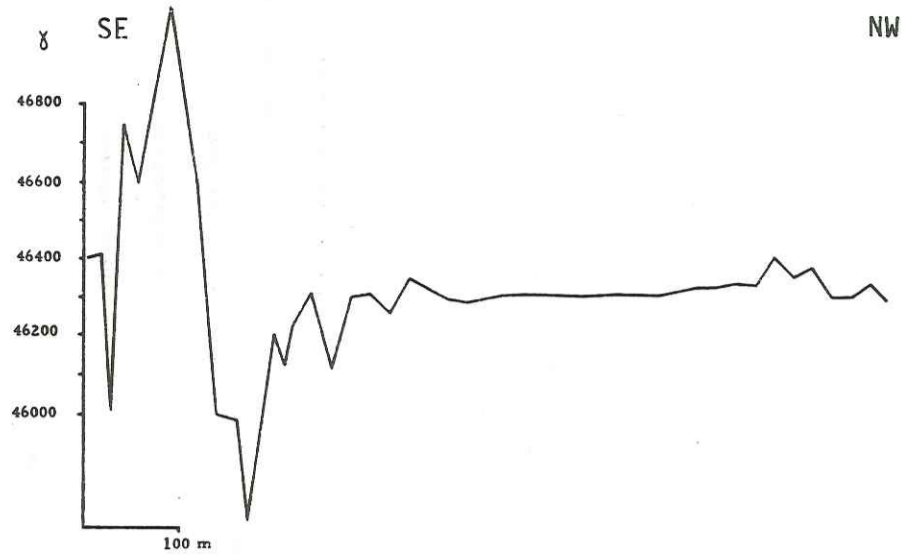


Fig.96 : Profil PH7

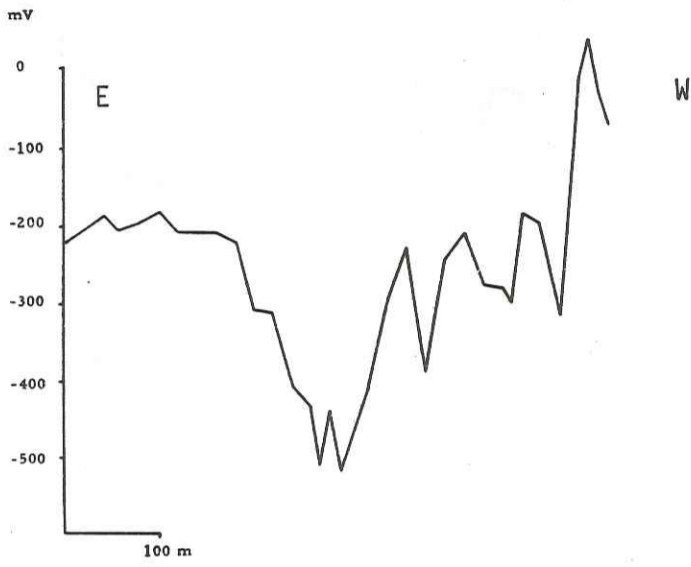


Fig.97 : Profil PH2

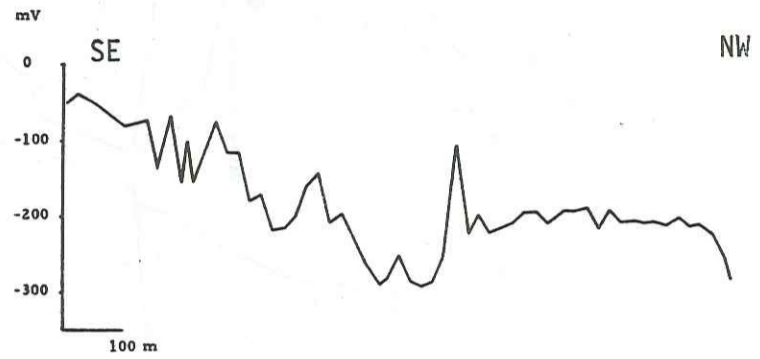


Tableau 8a - Matrice des corrélations - Analyse Hérim

	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Mn	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Be	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	Sn	Th	Zr	V	Zn	
Al ₂ O ₃	100																				
CaO	60	100																			
MgO	-28	31	100																		
Na ₂ O	64	20	-41	100																	
K ₂ O	-31	-72	-63	-6	100																
P ₂ O ₅	-5	-40	-51	-23	62	100															
Mn	-22	-54	-32	-29	62	44	100														
Fe ₂ O ₃	-20	-47	-24	-53	45	67	50	100													
TiO ₂	9	-7	-44	-51	23	-12	-24	-27	100												
Be	-25	-43	-28	40	58	-3	6	-26	53	100											
Cr	-37	29	94	-40	58	-59	-33	-33	-32	-15	100										
Co	-28	-57	-23	-52	42	44	51	88	-18	-20	-28	100									
Cu	-17	-51	-43	-34	43	33	55	73	-5	-14	-44	90	100								
Pb	-6	-18	-30	38	11	-2	-6	-46	34	37	-26	-43	-31	100							
Ni	-61	-8	85	-52	-26	-40	-1	-15	-36	1	87	-4	-21	23	100						
Sn	77	79	-21	32	-33	-5	-26	-18	17	-34	-22	-31	-18	-14	-50	100					
Th	5	-21	-44	-14	63	57	53	50	-10	12	-48	36	35	12	-32	14	100				
Zr	-24	3	14	35	-2	-41	-51	-61	56	67	29	-52	-52	37	23	-16	-30	100			
V	12	-44	-60	-11	62	77	64	81	-18	-7	-67	64	60	-24	-49	-1	66	60	100		
Zn	-27	-62	-53	-27	61	39	75	55	-8	4	-51	68	85	-5	-20	-28	41	-47	59	100	

Fig. 98 : Dendrogramme des corrélations positives stream sediments Hérin

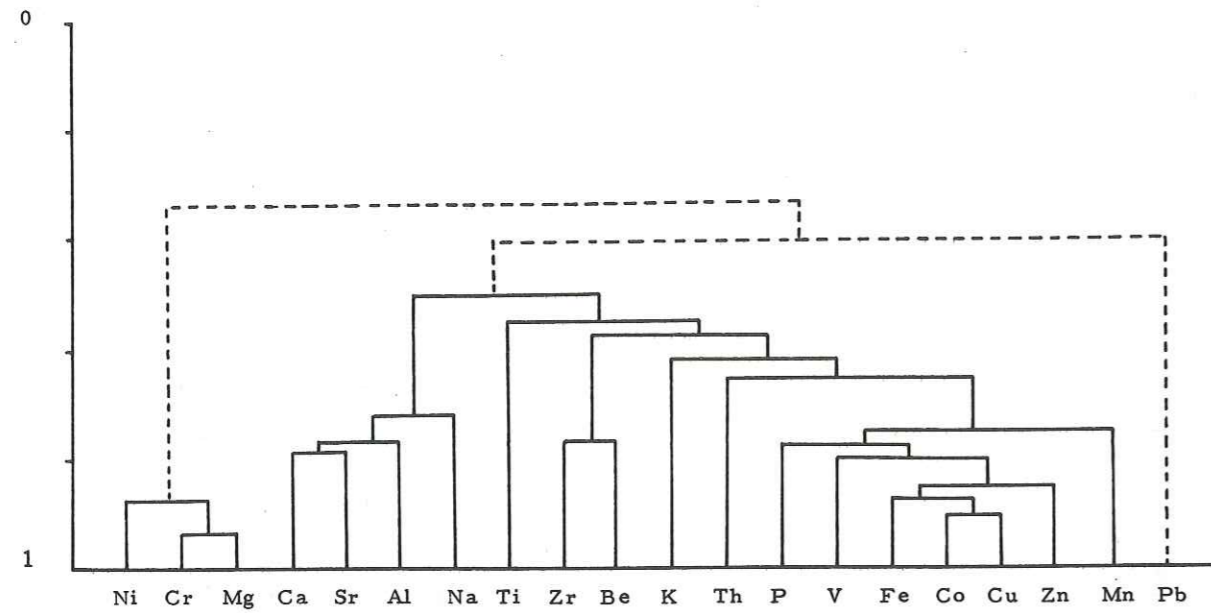


Fig.99 : Teneur en chrome en fonction de la distance

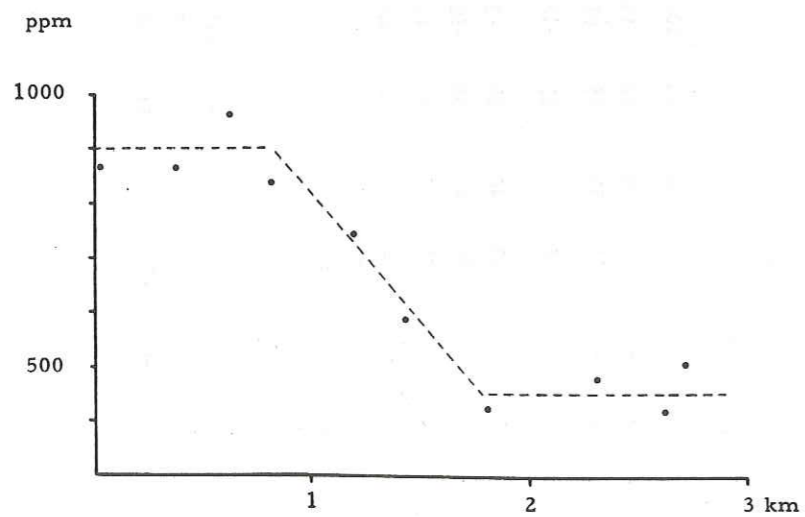


Tableau 8b - Communautés des variables sur les cinq premiers facteurs.

	1	2	3	4	5
Al ₂ O ₃	0,02	0,40	0,43	0,00	0,00
CaO	0,42	0,03	0,43	0,01	0,01
MgO	0,38	0,55	0,00	0,01	0,00
Na ₂ O	0,08	0,69	0,01	0,01	0,00
K ₂ O	0,57	0,04	0,25	0,06	0,02
P ₂ O ₅	0,55	0,02	0,01	0,18	0,00
Mn	0,56	0,03	0,01	0,03	0,07
Fe ₂ O ₃	0,70	0,09	0,05	0,00	0,05
P ₂ O ₅	0,01	0,39	0,18	0,12	0,14
Be	0,00	0,12	0,68	0,02	0,06
Cr	0,43	0,51	0,00	0,01	0,01
Co	0,65	0,14	0,01	0,11	0,03
Cu	0,66	0,03	0,00	0,25	0,00
Pb	0,03	0,21	0,24	0,01	0,34
Ni	0,13	0,68	0,09	0,01	0,00
Sn	0,04	0,27	0,49	0,00	0,04
Th	0,43	0,03	0,01	0,25	0,05
Zr	0,33	0,05	0,45	0,00	0,10
V	0,80	0,02	0,04	0,03	0,00
Zn	0,69	0,01	0,02	0,08	0,04

Fig. 100 : Projection des variables (éléments) et des individus (échantillons) sur le plan des facteurs 1 et 2

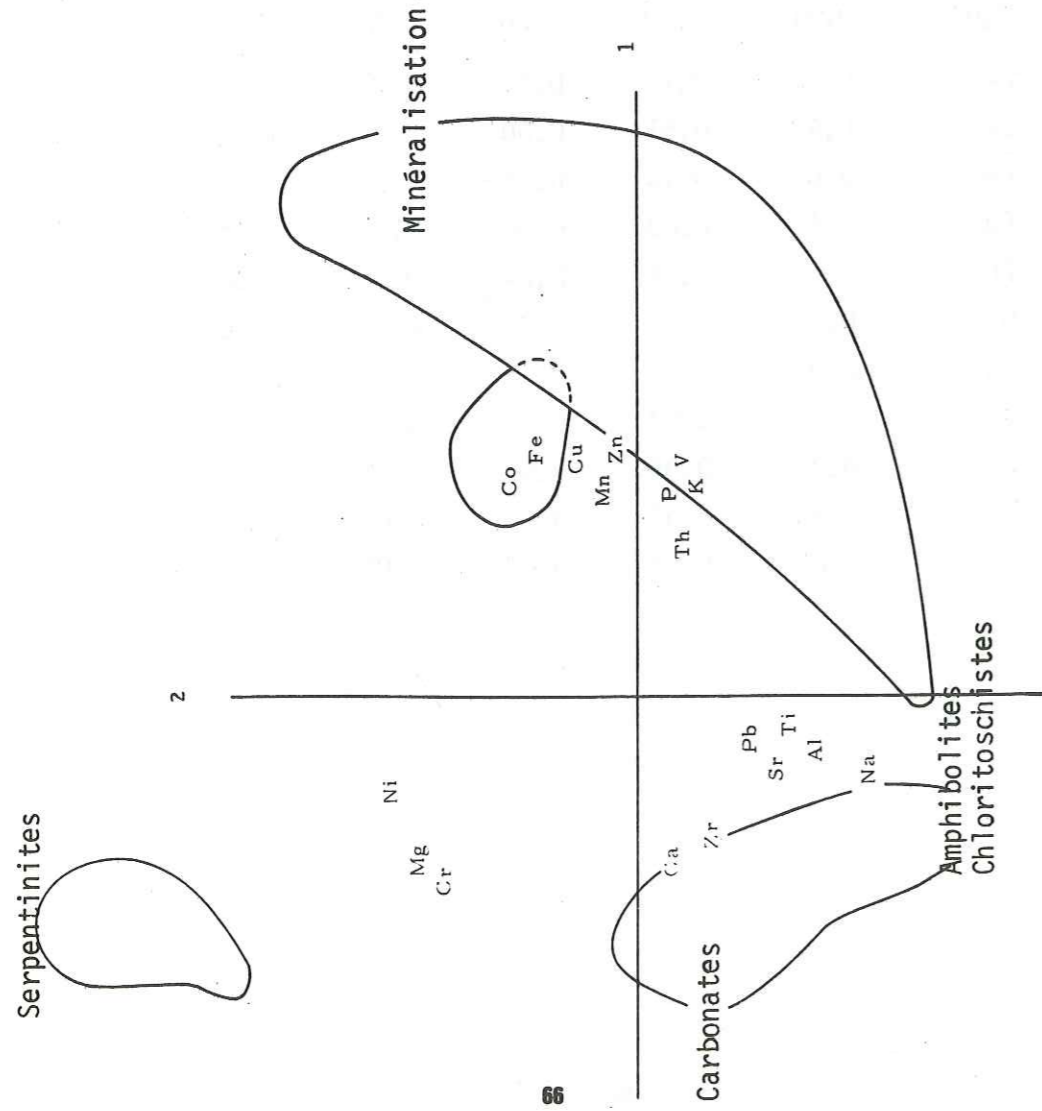


Fig.101 : Projection des variables (éléments) et des individus (échantillons) sur le plan des facteurs 1 et 3

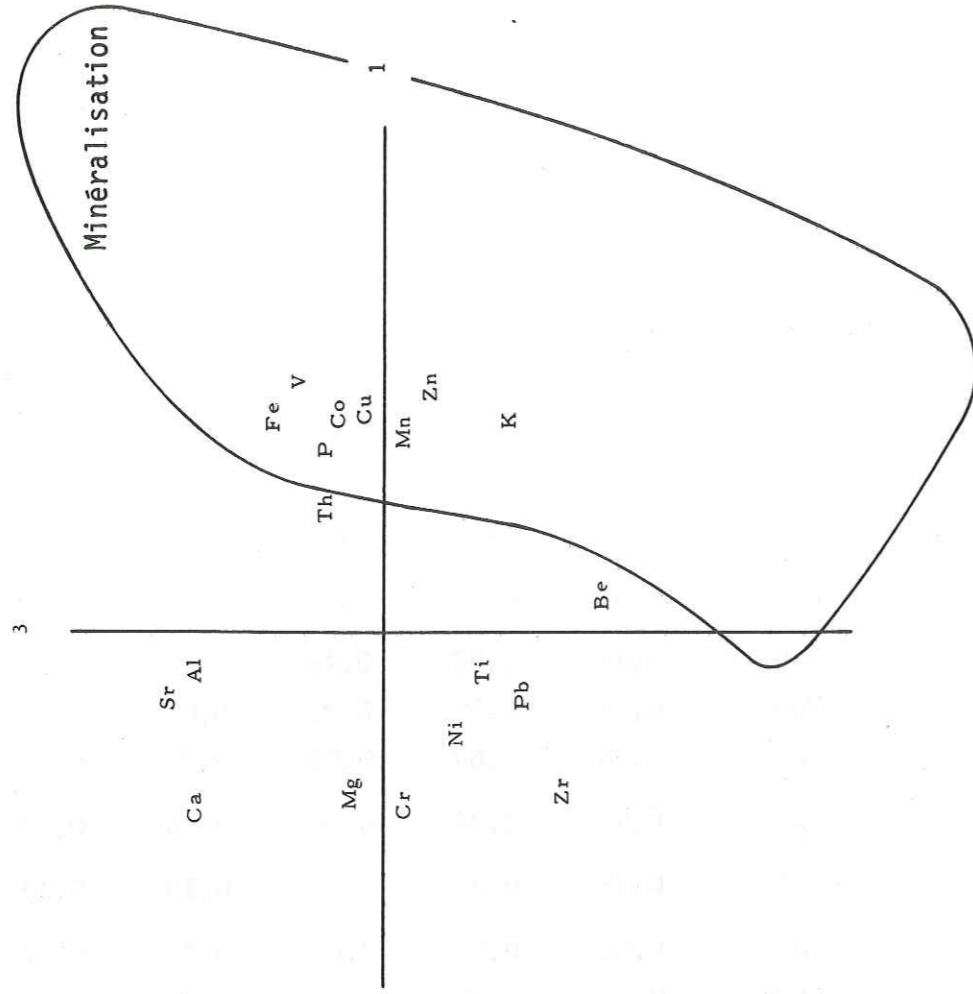


Fig.102 - Schéma structural de l'Ouest du Val d'Aoste

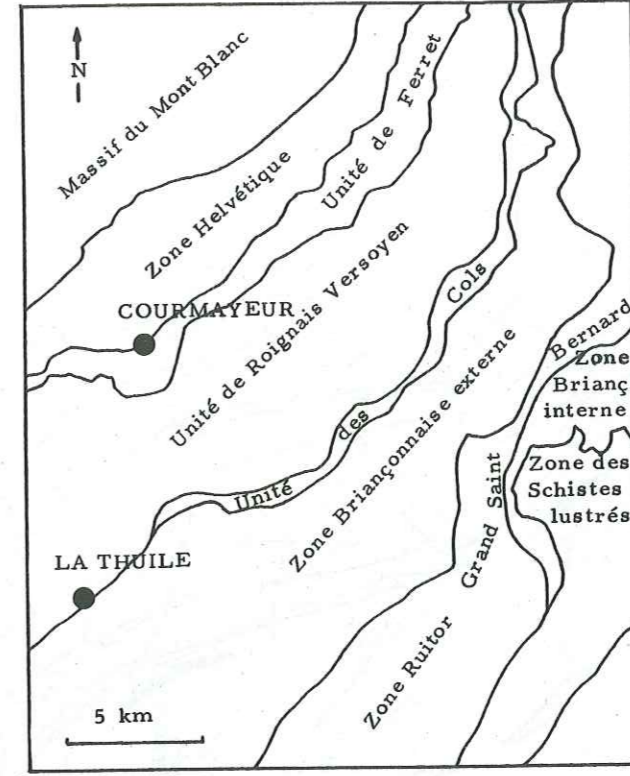


Fig. 103 - Situation générale du site de Promise

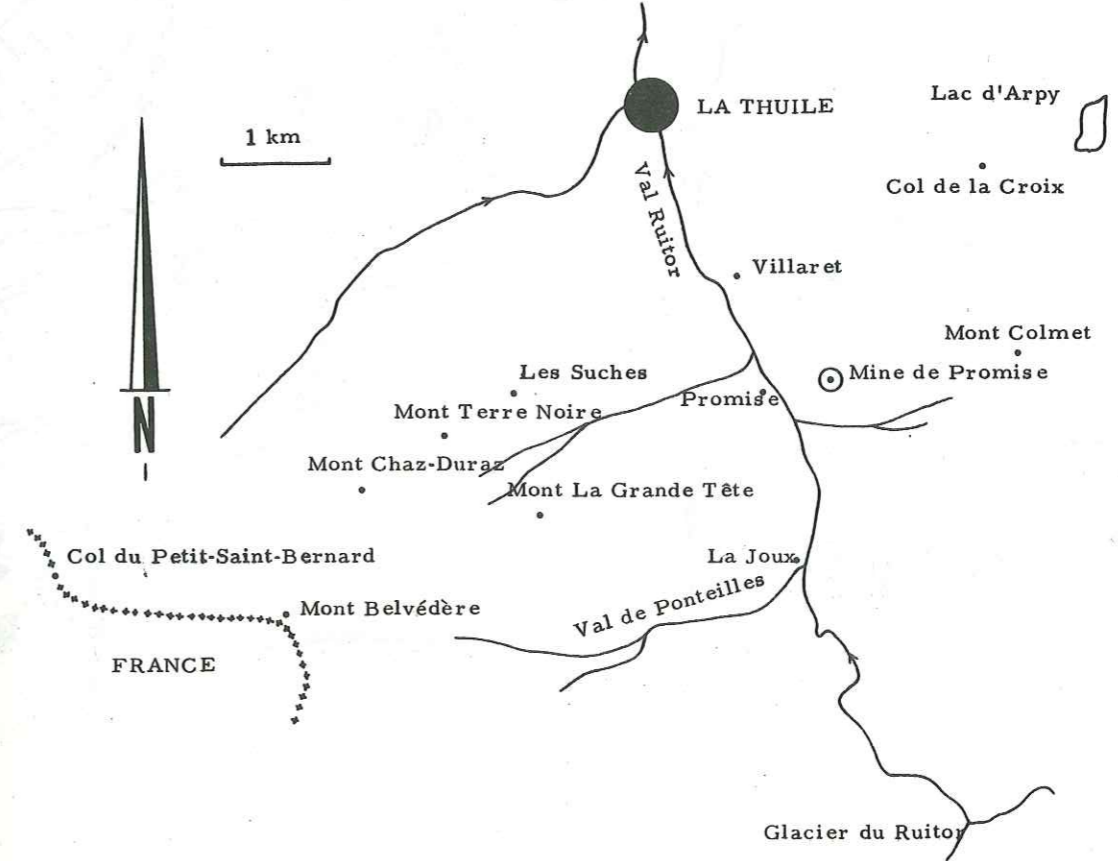


Fig.104-CARTE GEOLOGIQUE

CHAZ DURAZ - PROMISE

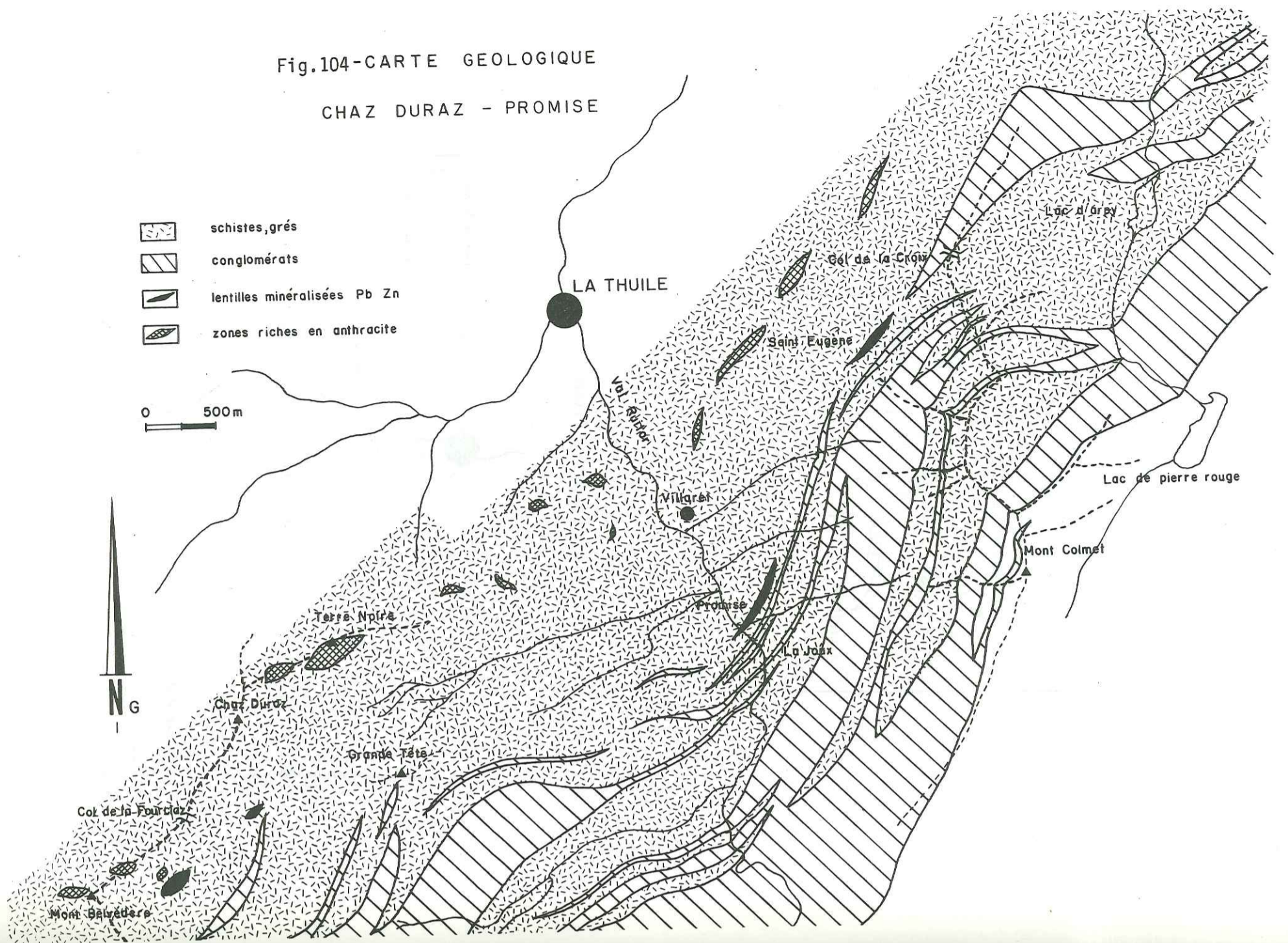


Fig.105 - CARTE D'AFFLEUREMENT

CHAZ-DURAZ

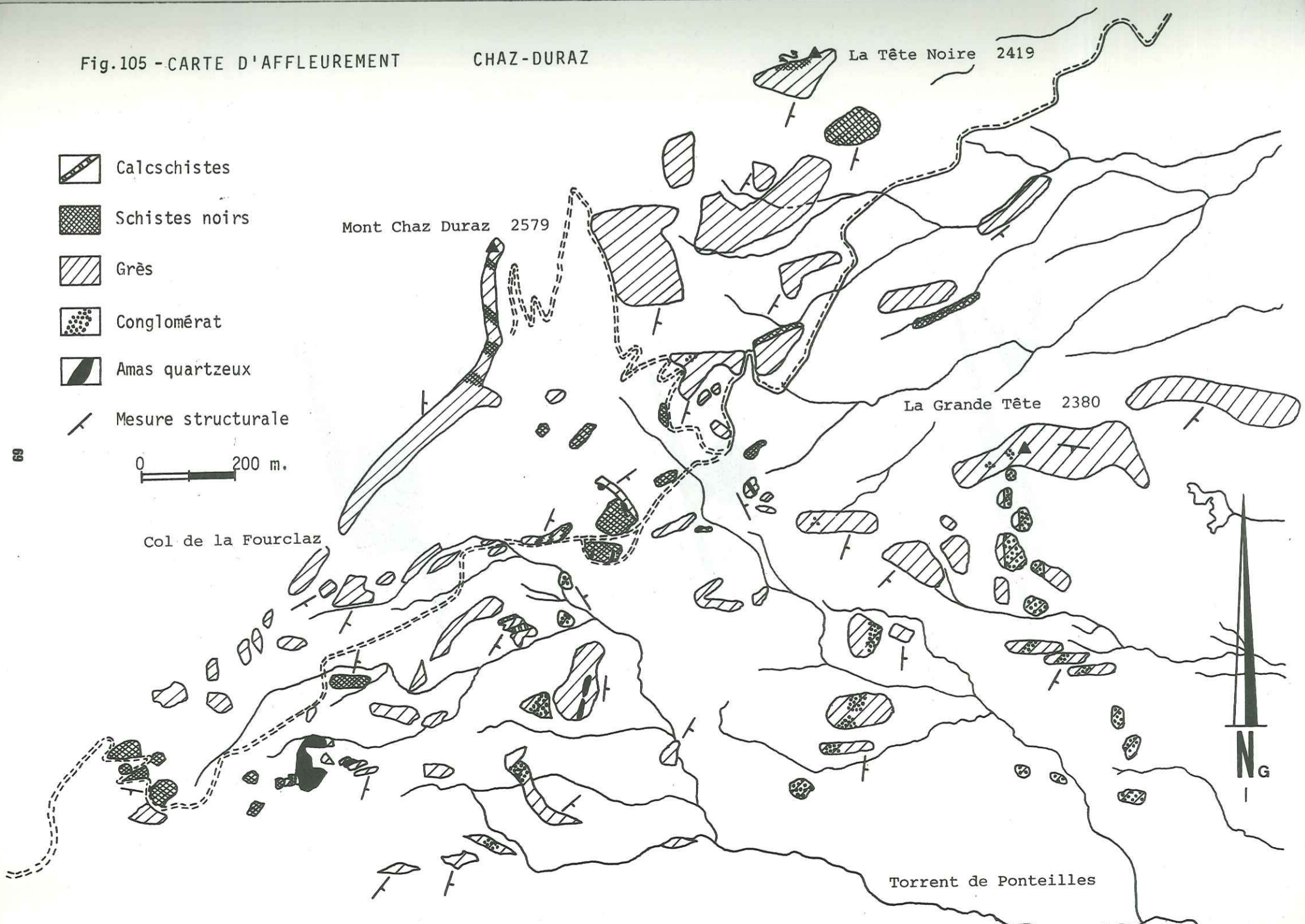


Fig. 107 - Coupes dans le gisement d'antracite

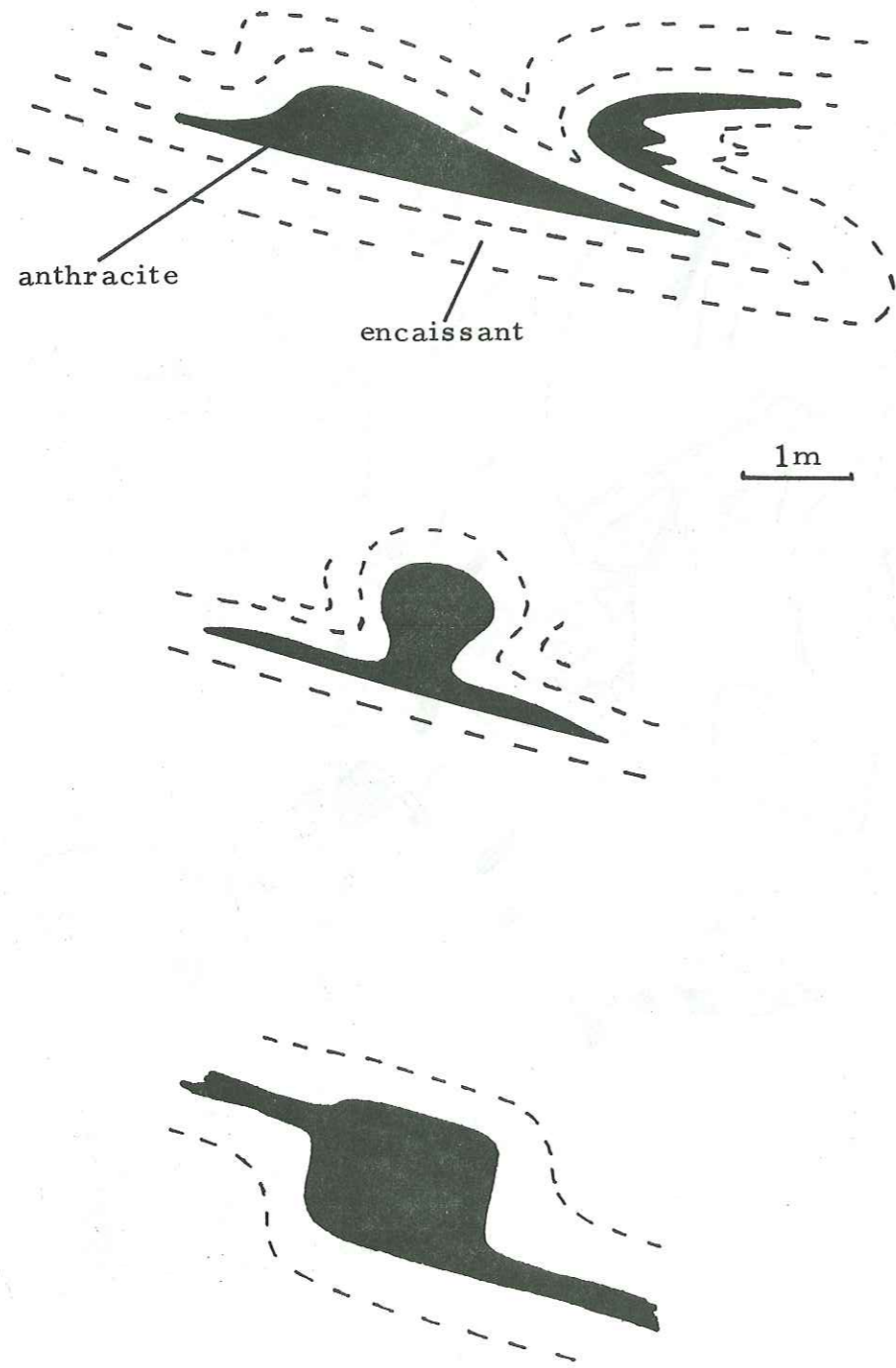


Fig. 108 - INTERPRETATION PHOTOGEOLOGIQUE

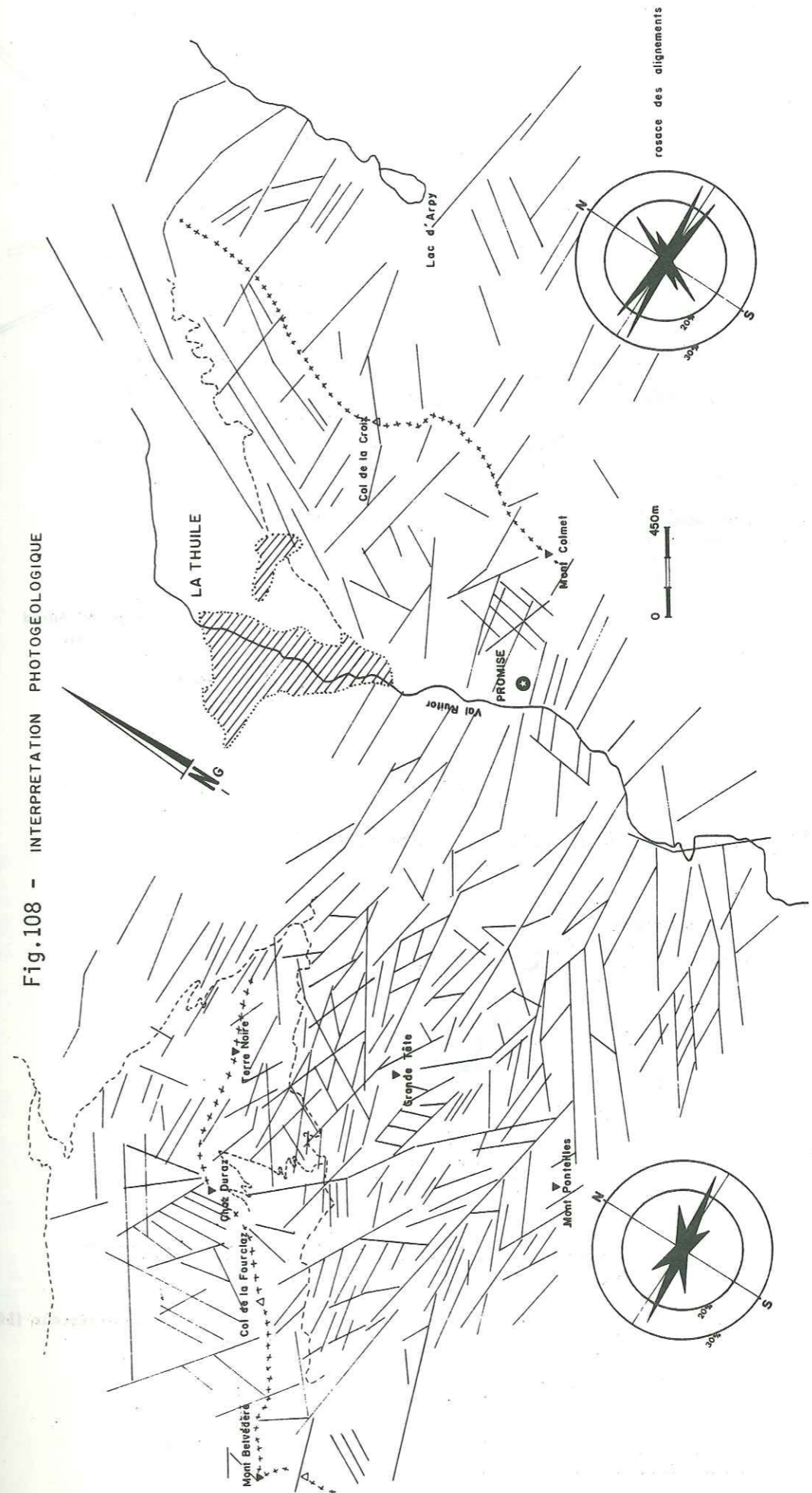


Fig. 109 - Plan de la mine de Promise

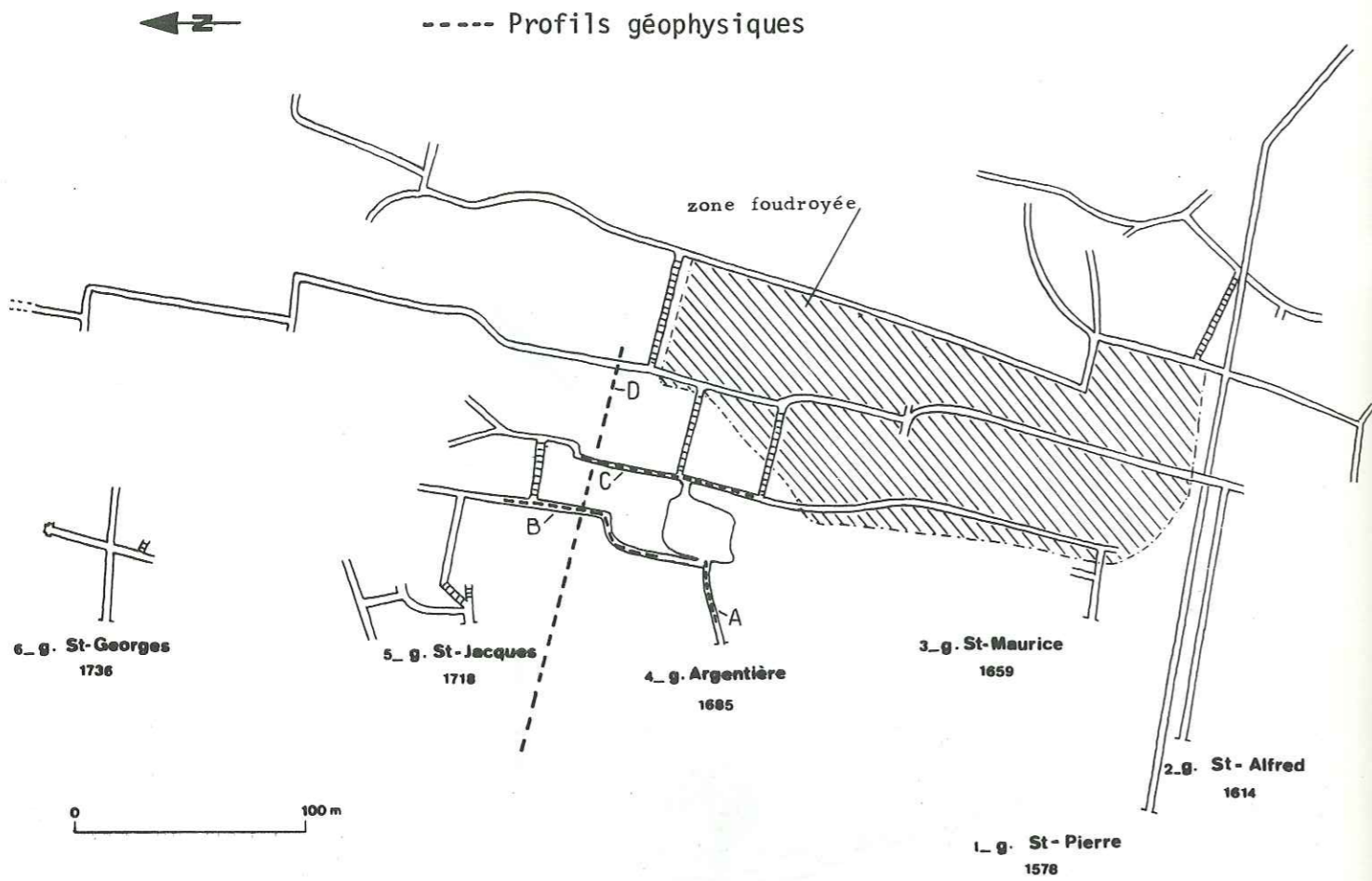


Fig. 110 - Coupe NW-SE de la couche minéralisée

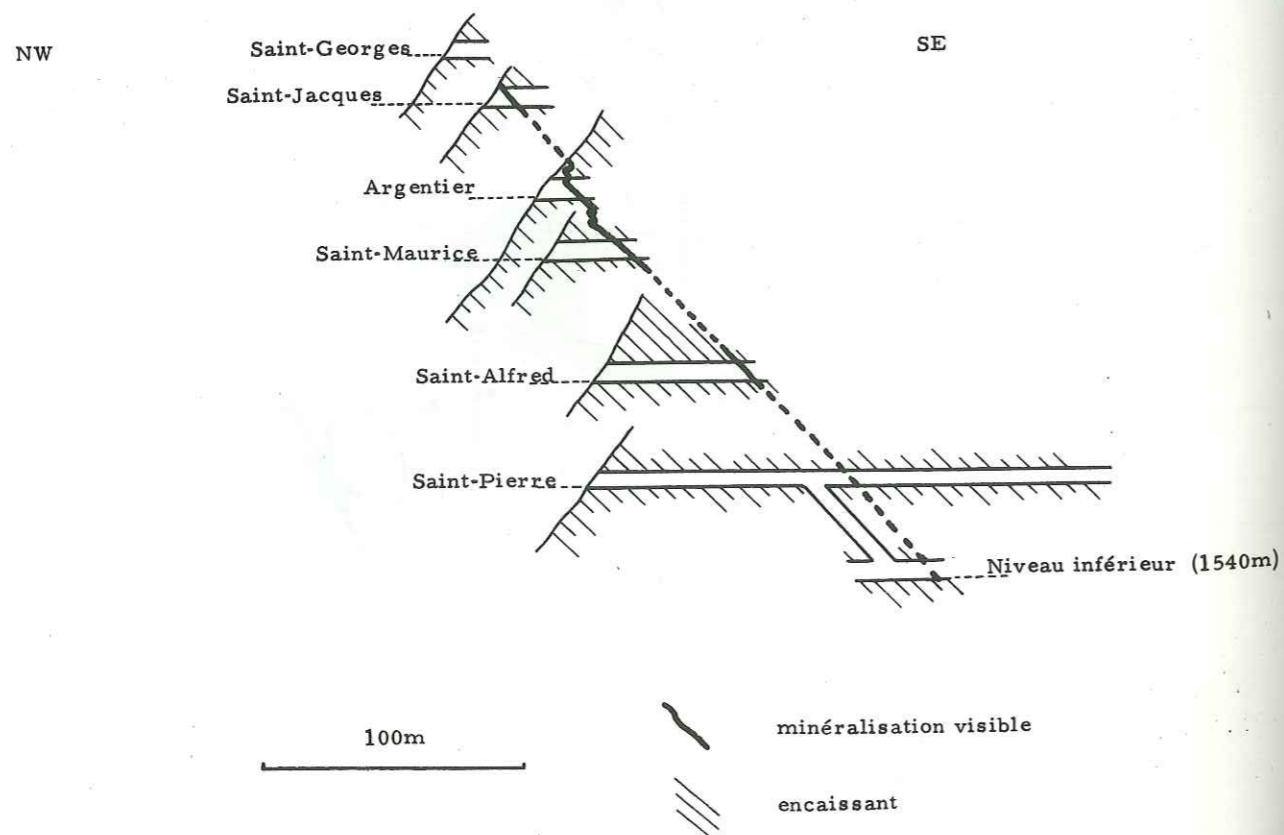
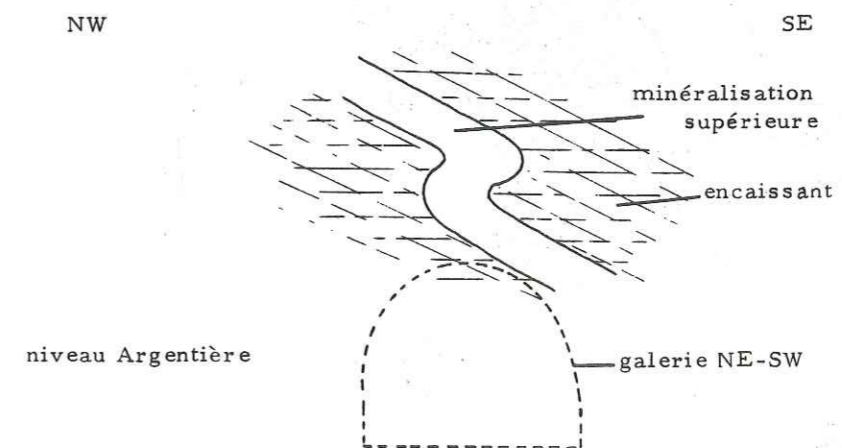
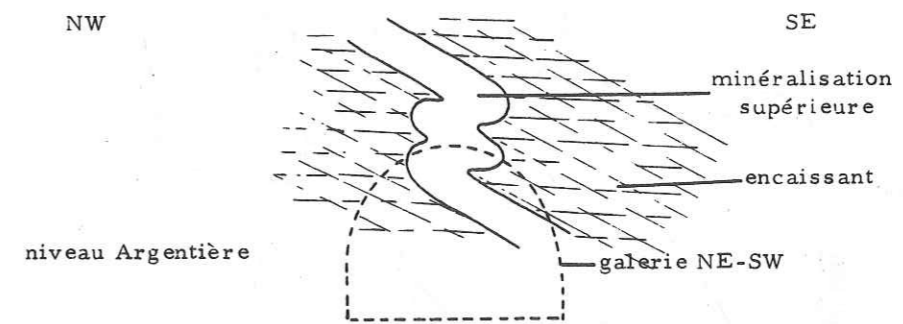
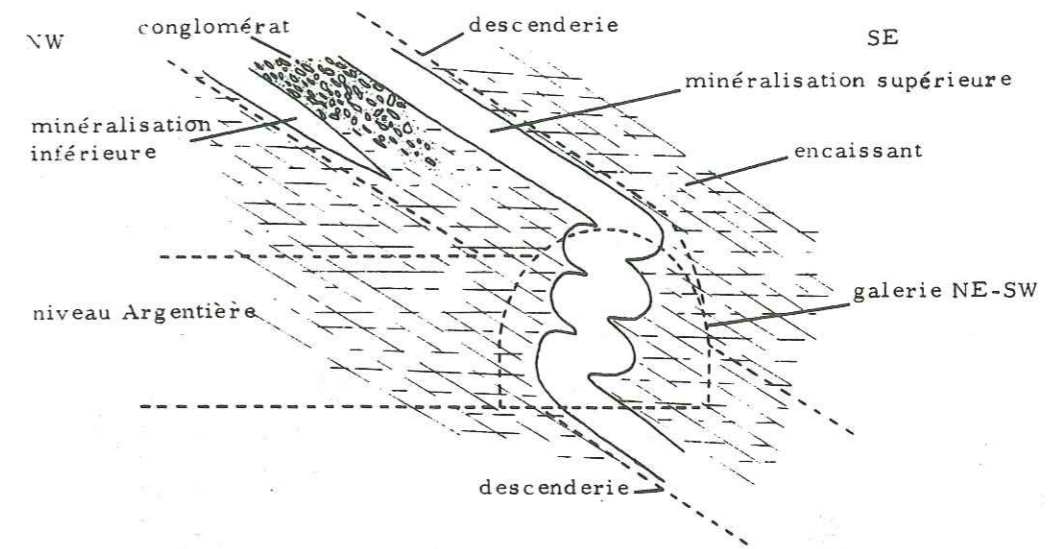


Fig. 111 - Pilier minéralisé dans la galerie Argentière

Evolution sur 20 m de la structure plissée, du SW (figure du haut) au NE (figure du bas)



2m

Fig. 114 - Géologie régionale - Résultats

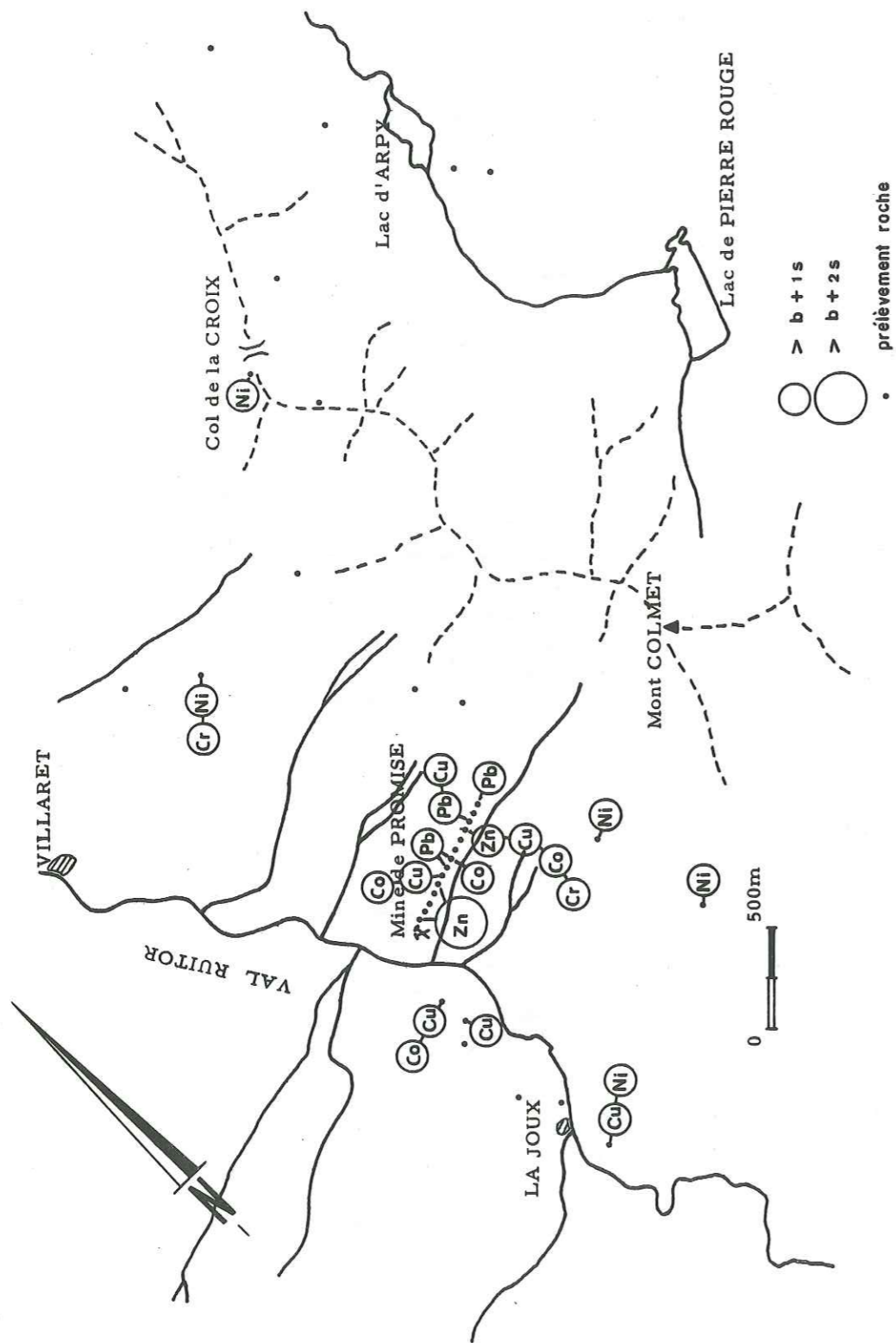


Tableau 9 a - Géochimie du tout-venant

%	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
HAL1	4,14	14,0	0,535	0,385	0,0901	0,0441	0,257	0,73	0,01
HAL2	2,68	33,0	0,589	0,277	0,0525	0,0479	0,003	0,43	0,01
ppm	Be	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni		
HAL1	0,6	82	333	92	4 850	6 250	1 370		
HAL2	0,3	293	214	265	23 100	28 700	1 030		
ppm	Sr	Th	Zr	V	Zn	Mo	Ag		
HAL1	30,6	6	4	26,7	3 690	30	195		
HAL2	23,6	6	5	16,5	17 000	30	236		

Tableau 9 b - Géochimie du minerai (activation neutronique)

GALERIES	Au	Ir	Ag	W	As	La	Ca	Lu	Eu	U	Ta	Br	Nb
Saint-Maurice 2	0,004	0,035	615	6,3	0,5	7	11	5	-	10	-	-	-
Saint-Maurice 4	3,2	0,01	250	15	4,9	7,7	8	1,5	-	40	-	-	-
Saint-Maurice hal.	0,14	0,04	410	-	3	6,7	10,5	1	-	15	-	-	-
Saint-Pierre Bl, Chpy.	21,5	0,02	85	3,5	non détecté	9,6	8,5	3	-	12	-	-	-
Saint-Pierre Hal.	0,005	0,05	2200	2	4,4	3	-	10	-	10	-	-	-
Saint-Alfred bl.	0,04	0,03	145	3	100	0,5	5	1,5	-	5	-	2	-
Argentiera Hal, bl.	0,8	0,02	210	4,2	2,6	1,5	8	10	-	20	-	-	-
Argentiera Hal, gal.	0,002	0,03	2700	1,2	20	1,5	2	2,3	-	20	-	-	-
Halves 1	12	0,005	210	1,5	2100	8	10	1	-	6	-	1,7	-
Halves 2	0,2	0,01	26	2,5	1,6	4,2	-	1	-	5	-	-	-
Halves 3	Très forte activité en Sb												

Fig. 115 - Relation entre minerai et encaissant

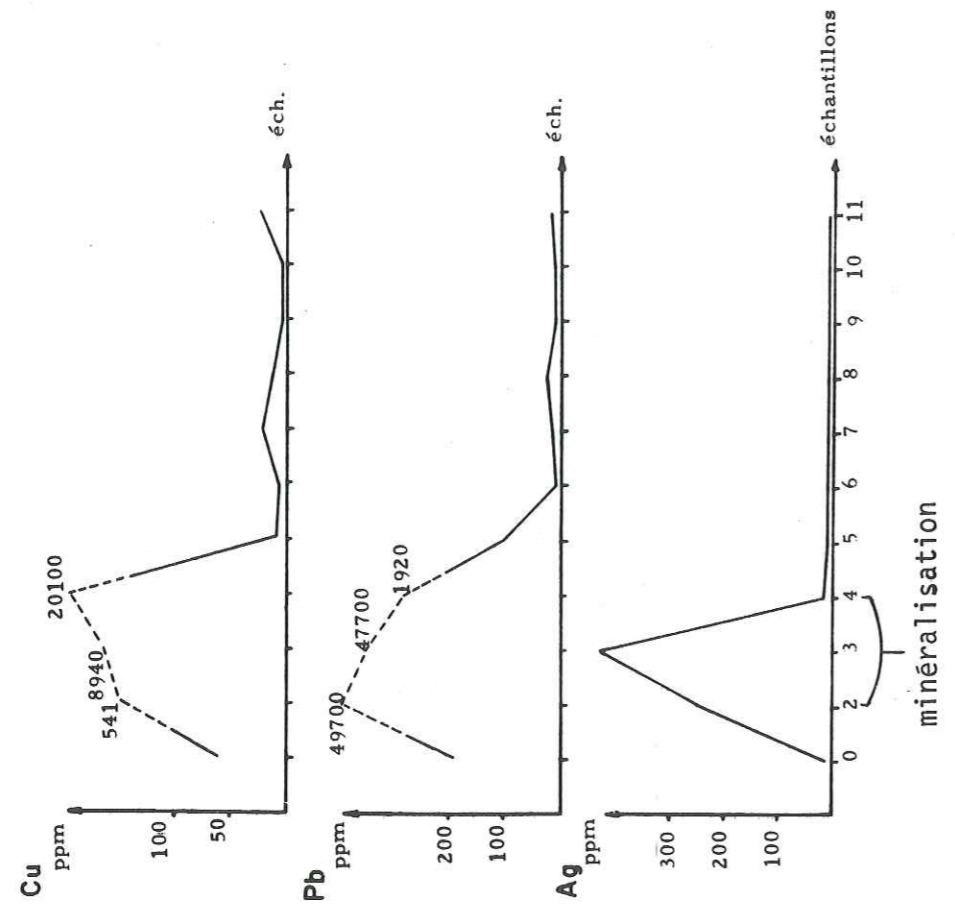
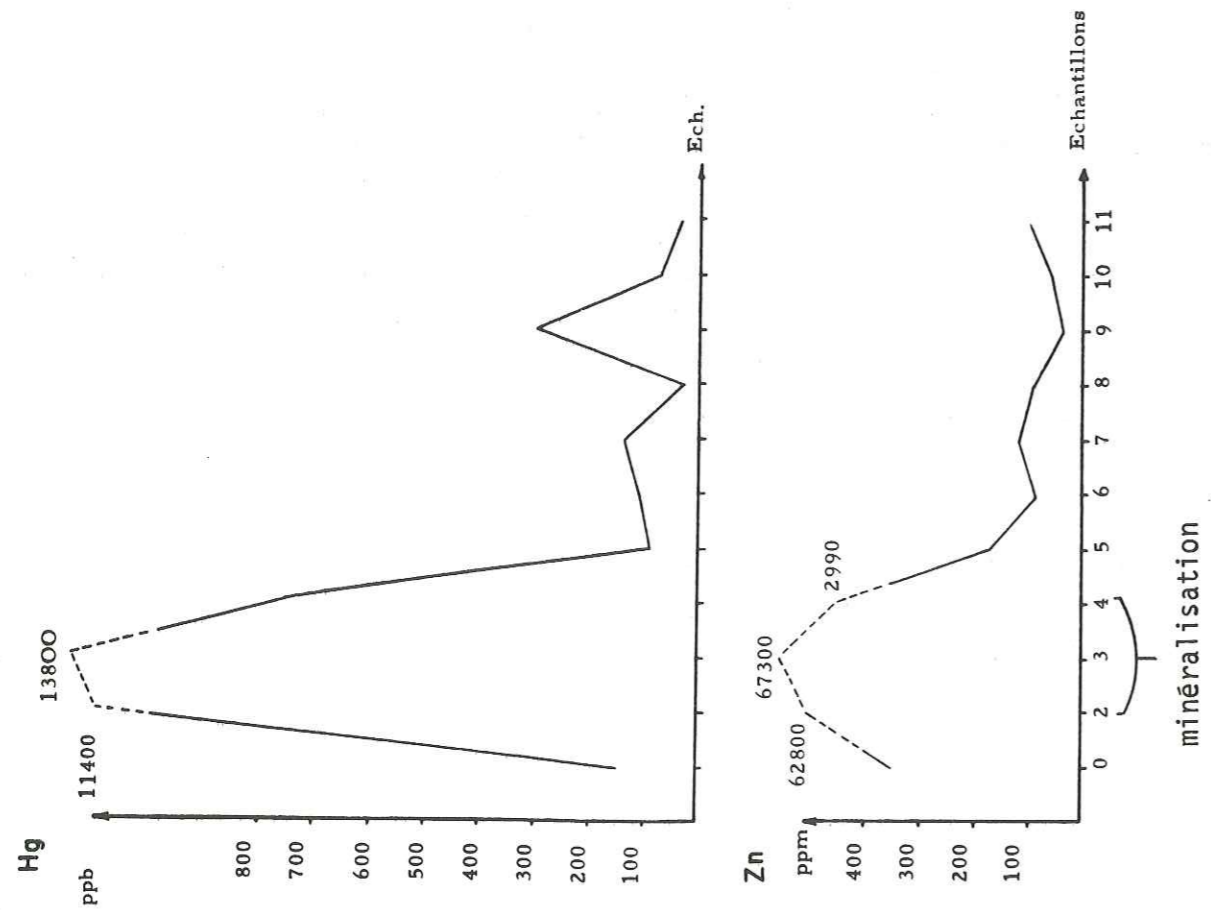


Fig. 116 - Profil A

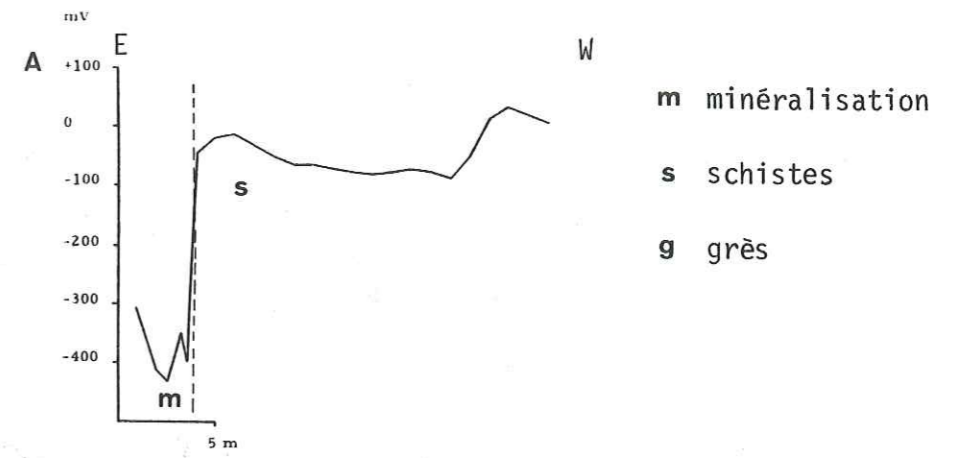


Fig. 117 - Profils B et C

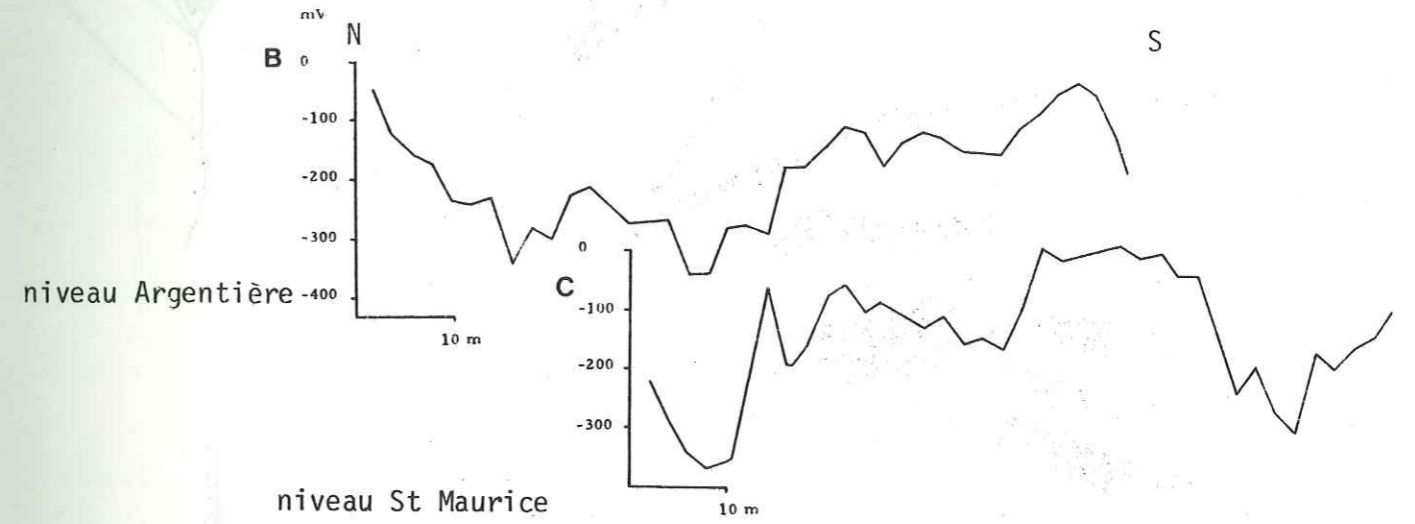


Fig. 118 - Profil D

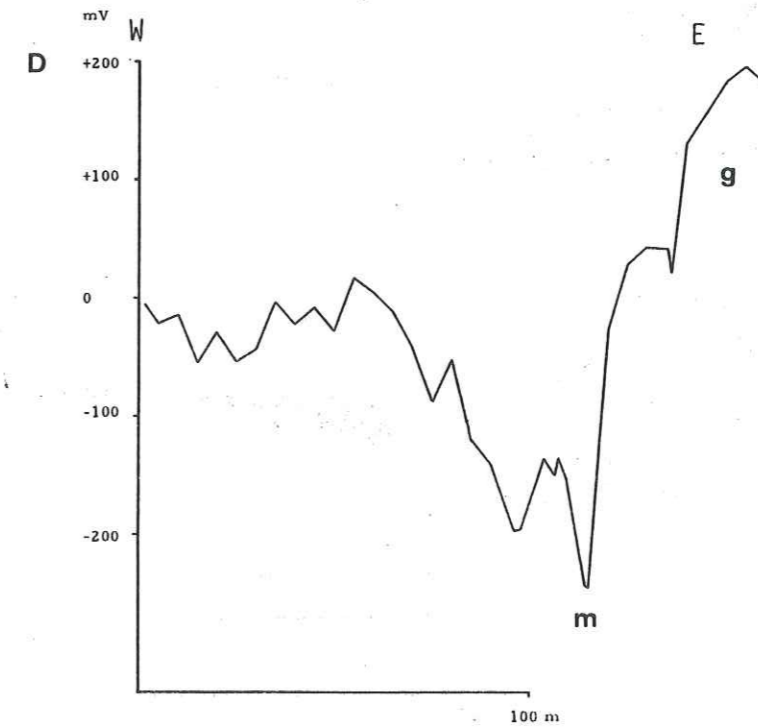


Fig. 119 a - Carte des profils , secteur Promise-Col de la Croix

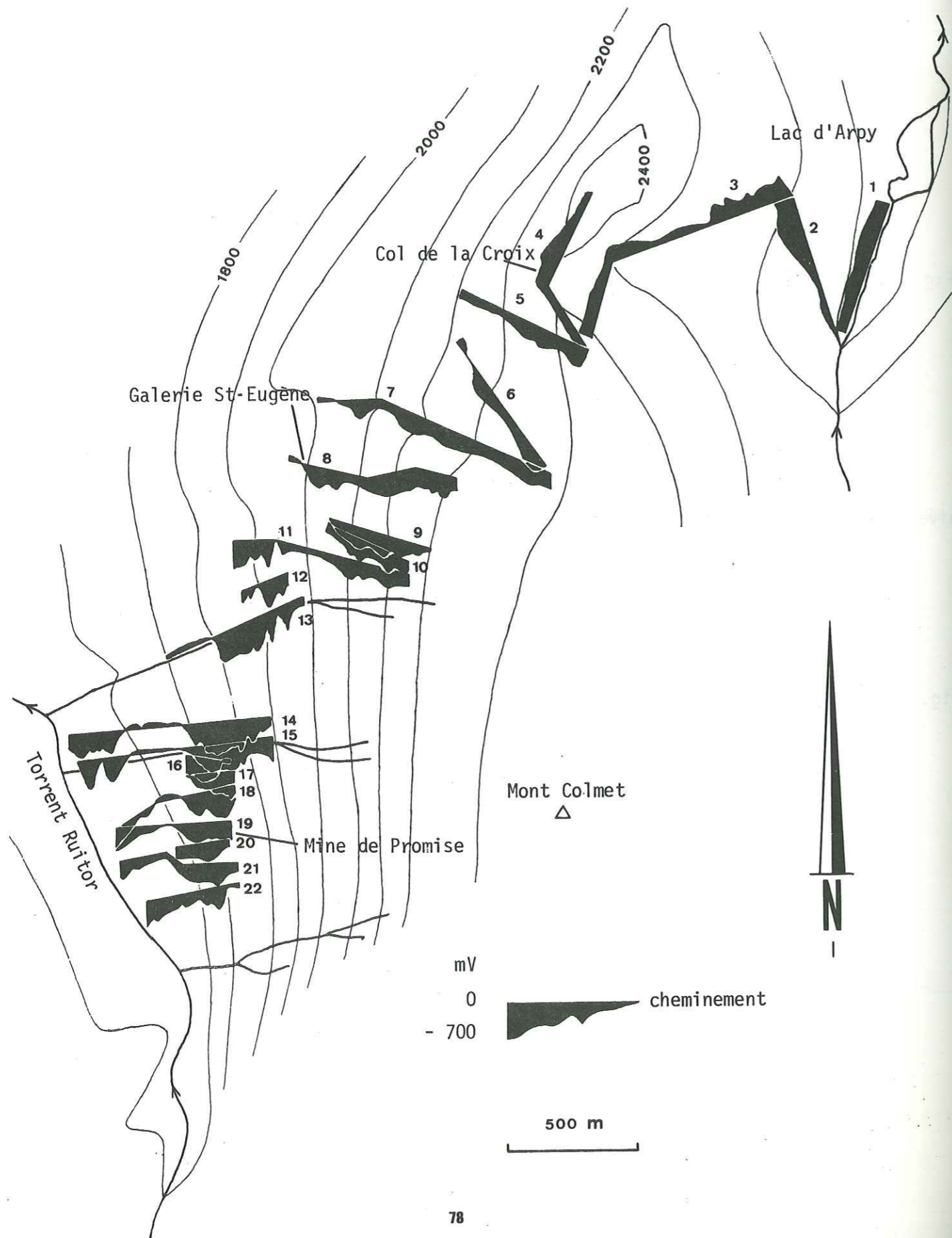


Fig. 119 b - Carte des profils - secteur Val-Ruitor - Chaz Duraz

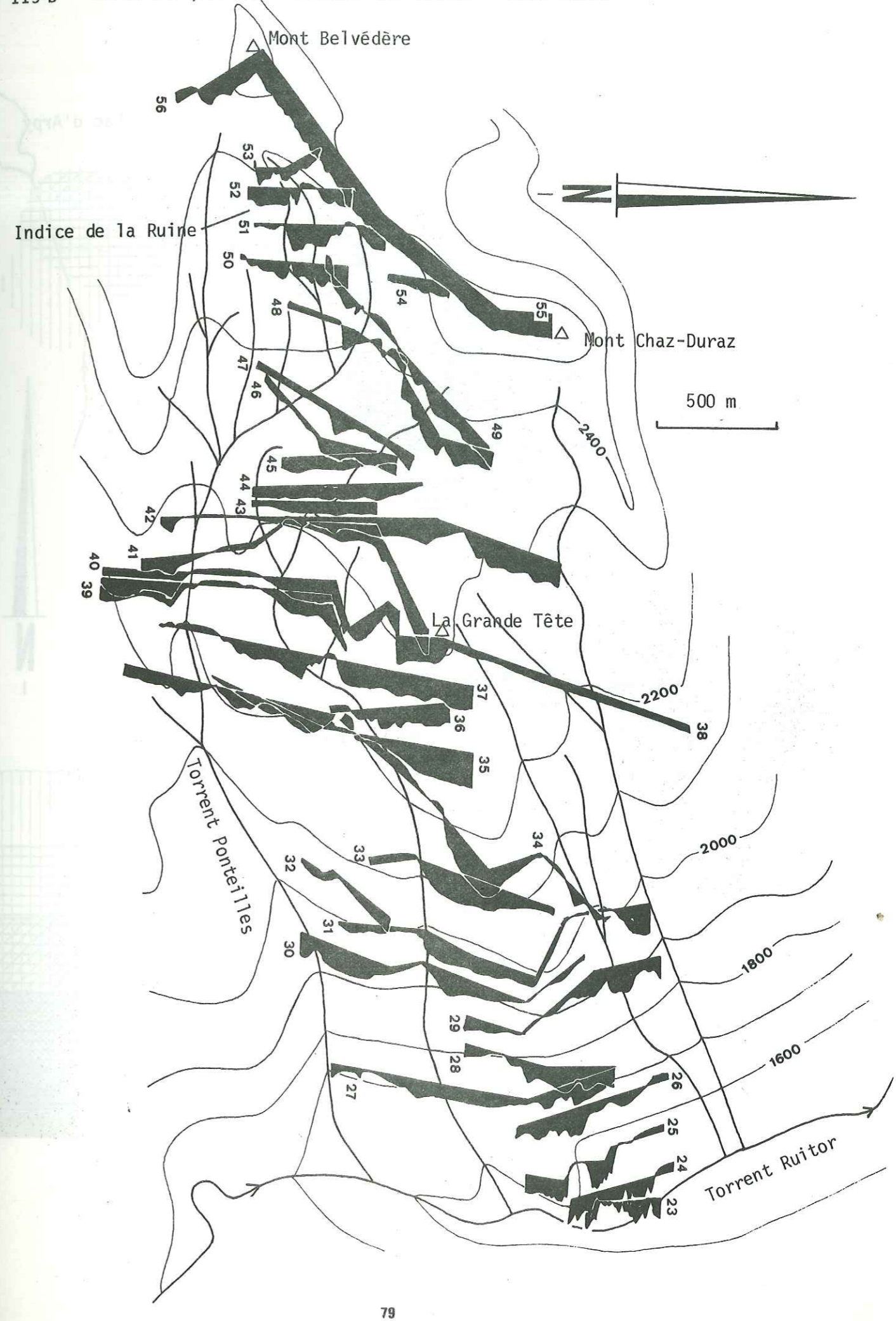


Fig. 120a - Carte de polarisation spontanée - Promise Col de la Croix

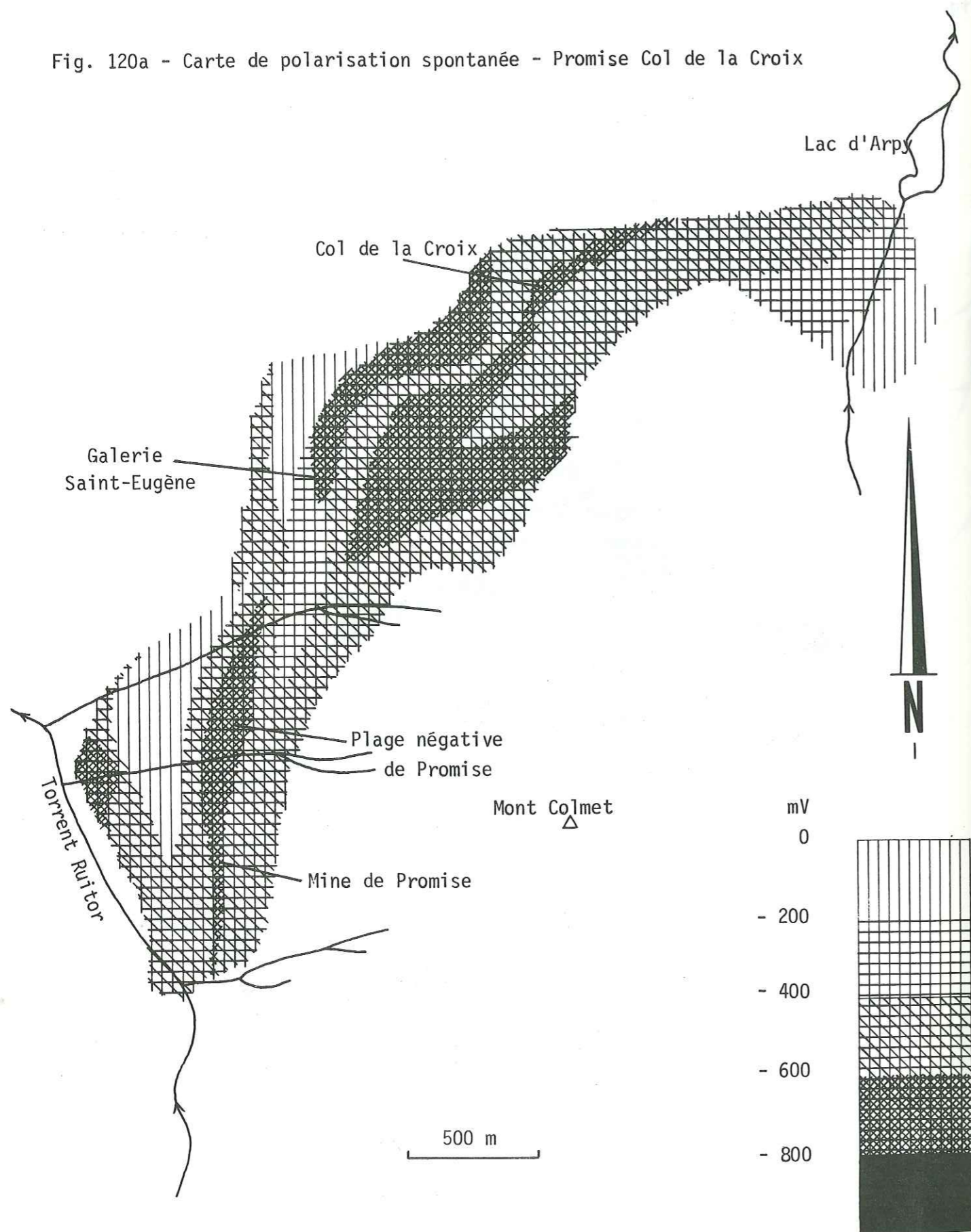


Fig. 120 b - Carte de polarisation spontanée - secteur Val Ruitor - Chaz Duraz

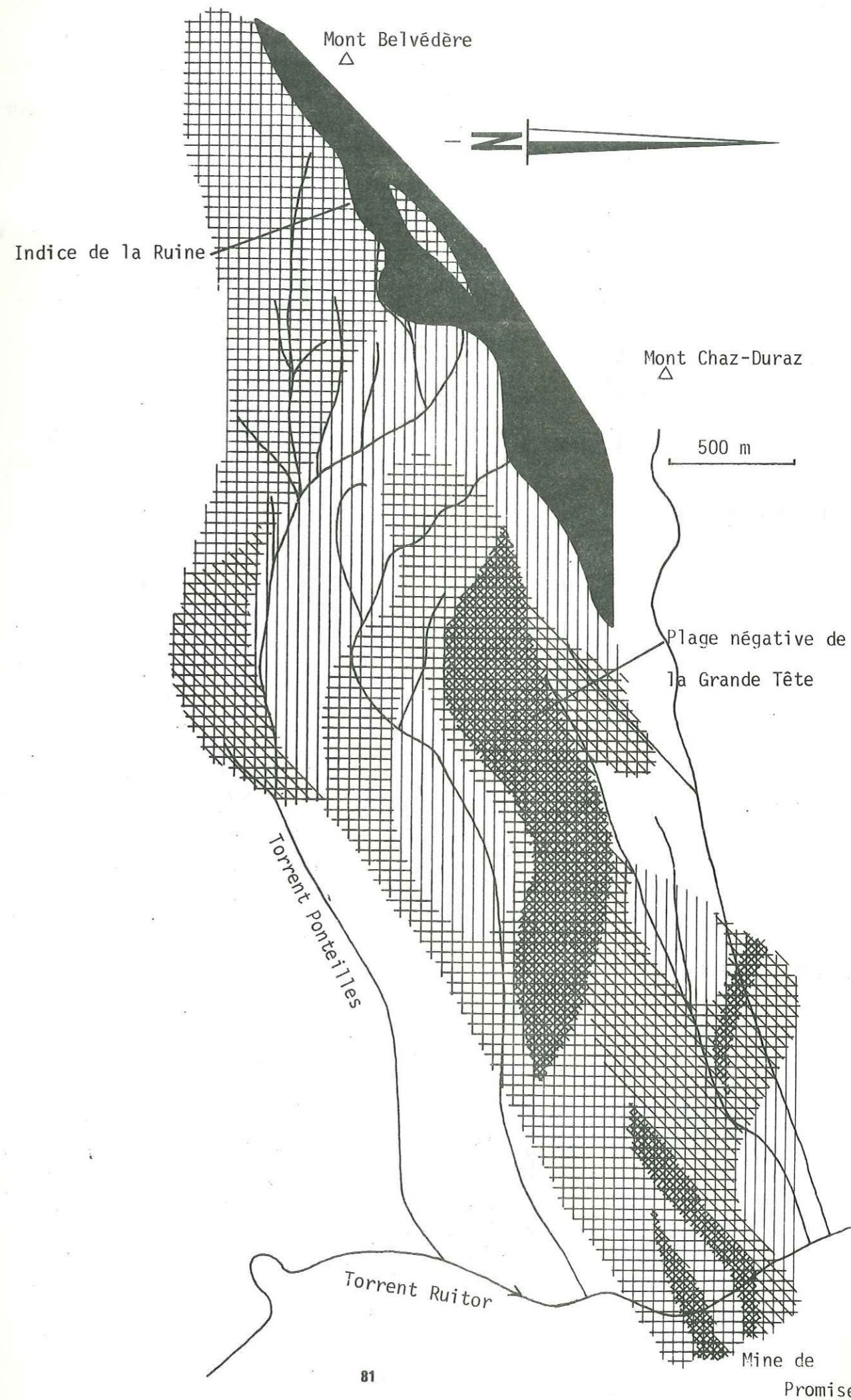


Fig. 121 : Profil 18

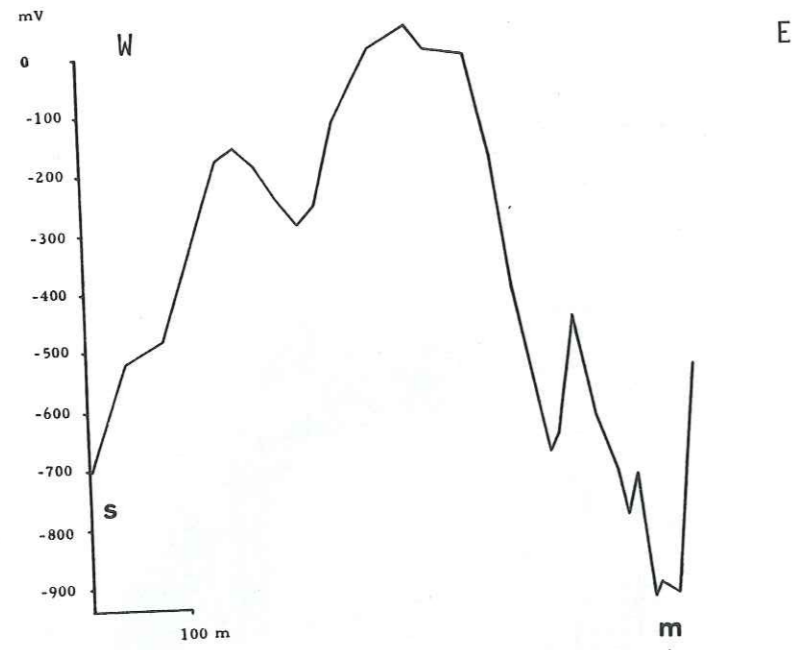


Fig. 122 : Profil 20

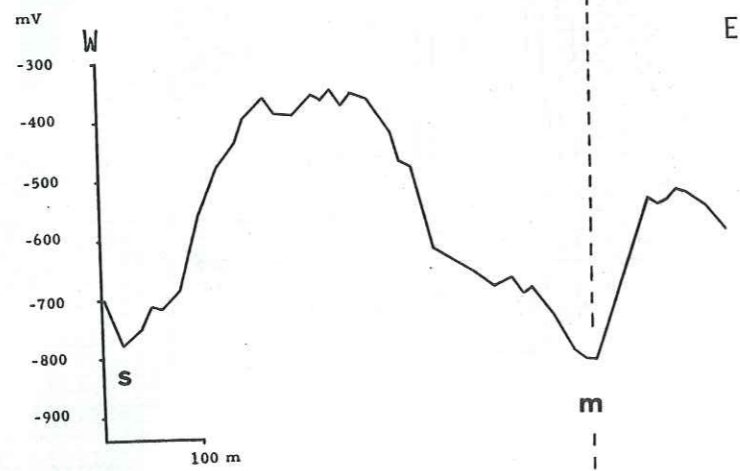


Fig. 123 : Profil 21

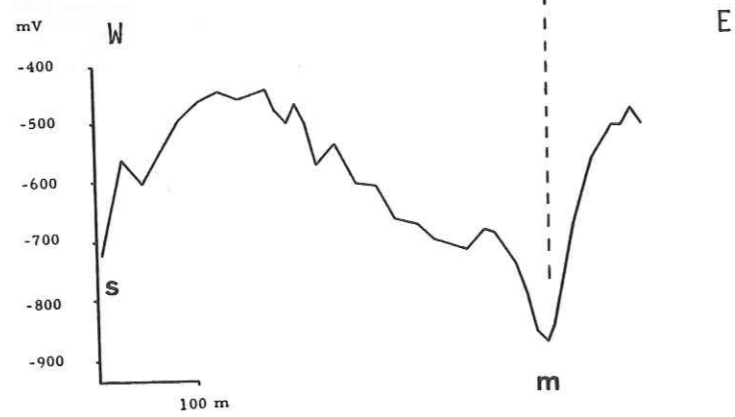


Fig. 124 : Profil 14

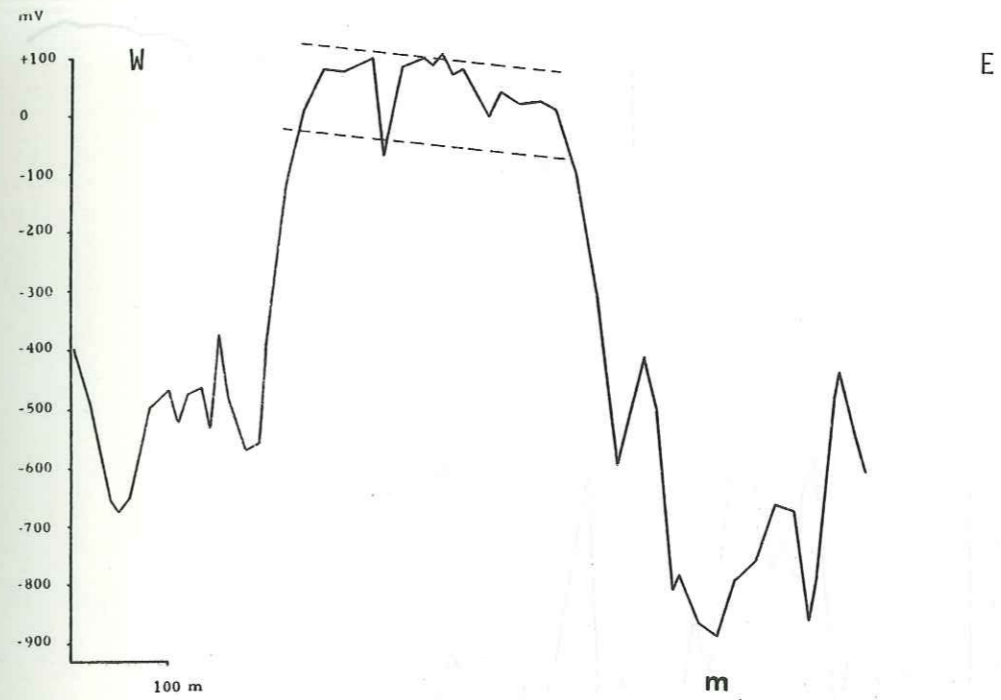


Fig. 125 : Profil 11

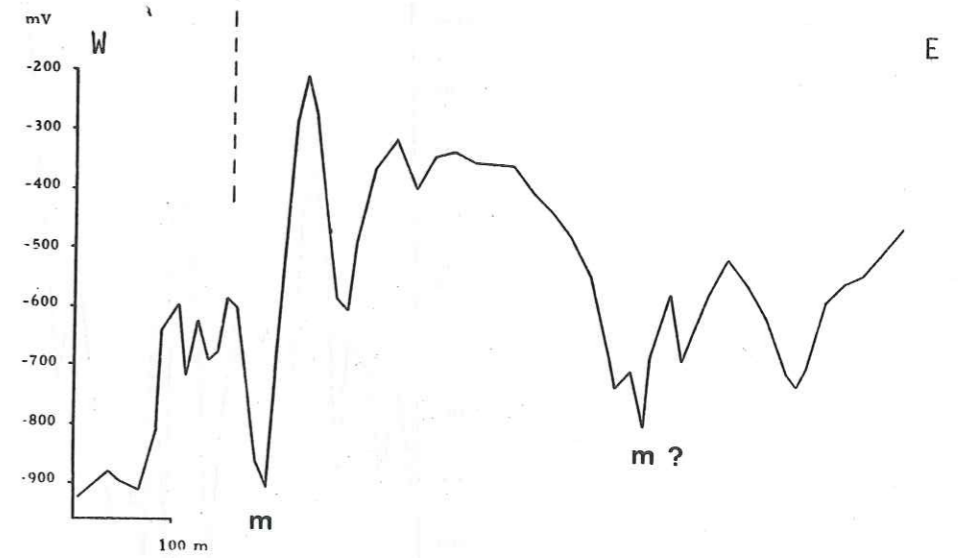


Fig. 126 : Profil 4

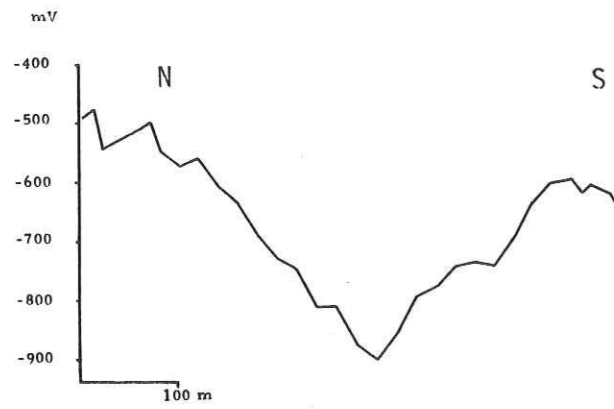


Fig. 127 : Profil 1



Fig. 130 : Profil 25

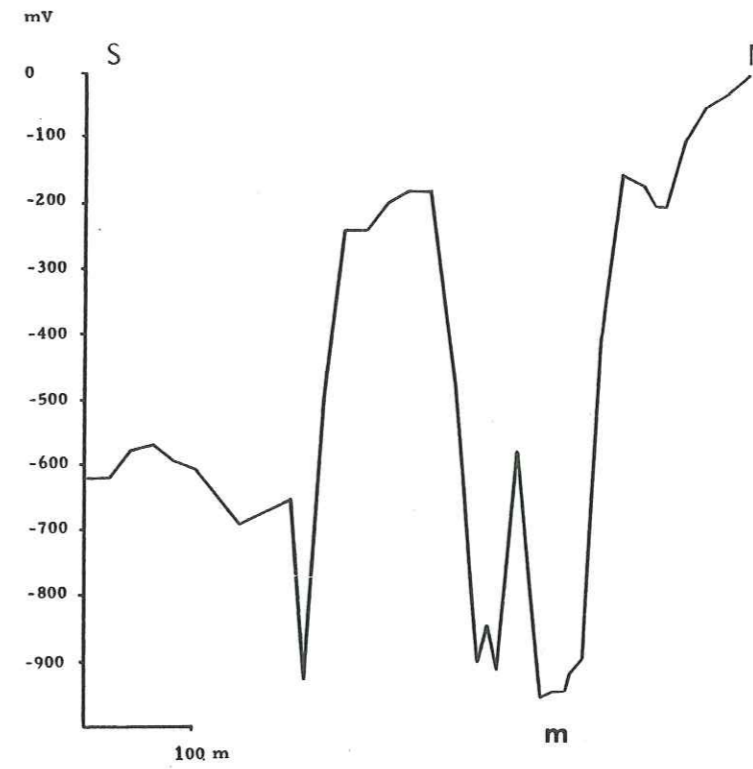


Fig. 128 : Profil 23

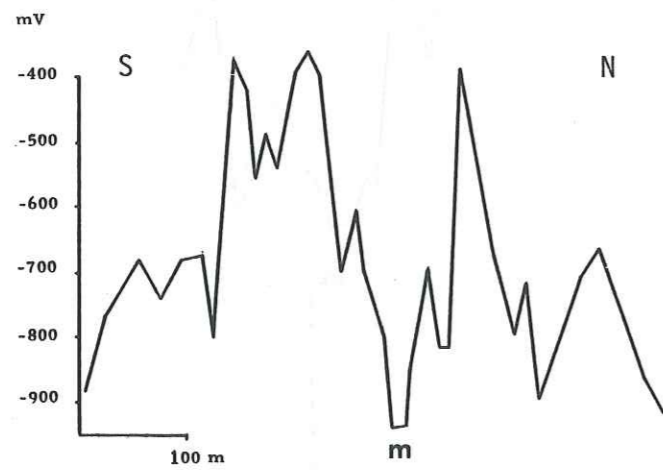


Fig. 129 : Profil 24

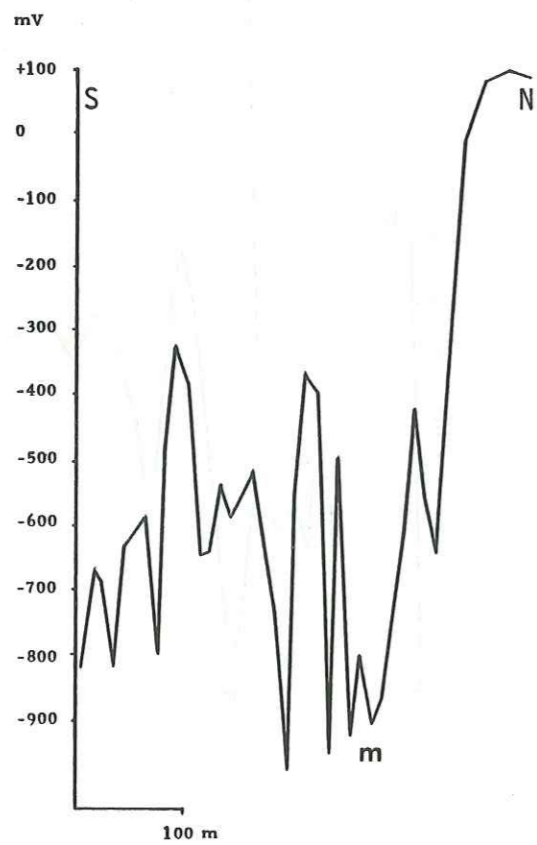


Fig. 131 : Profil 33

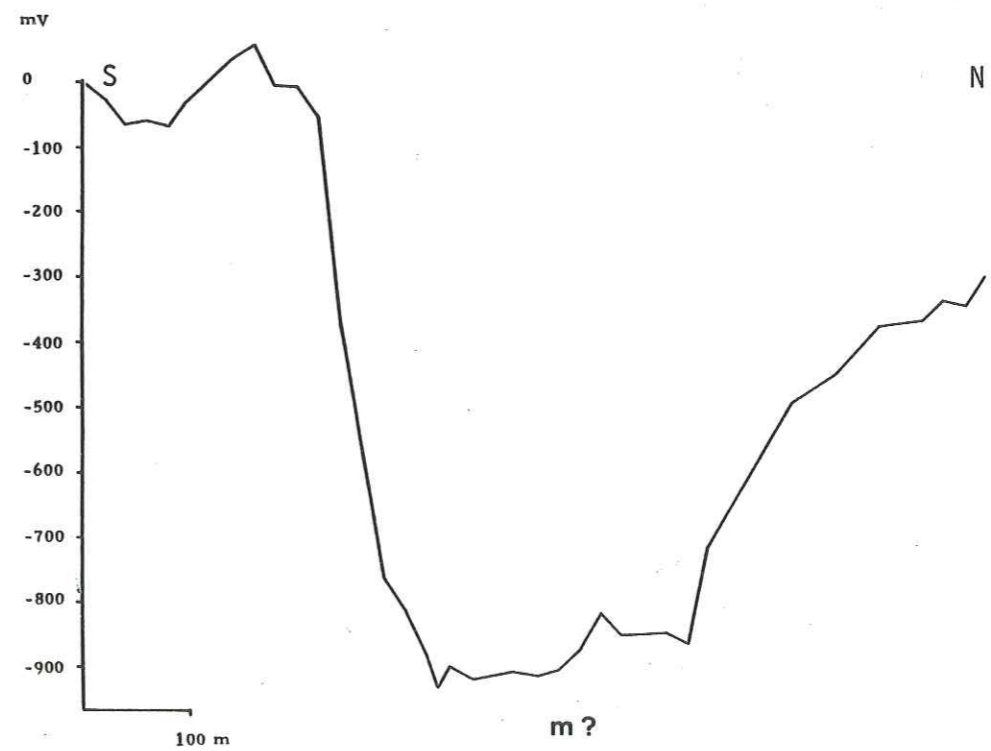


Fig. 132 : Profil 39

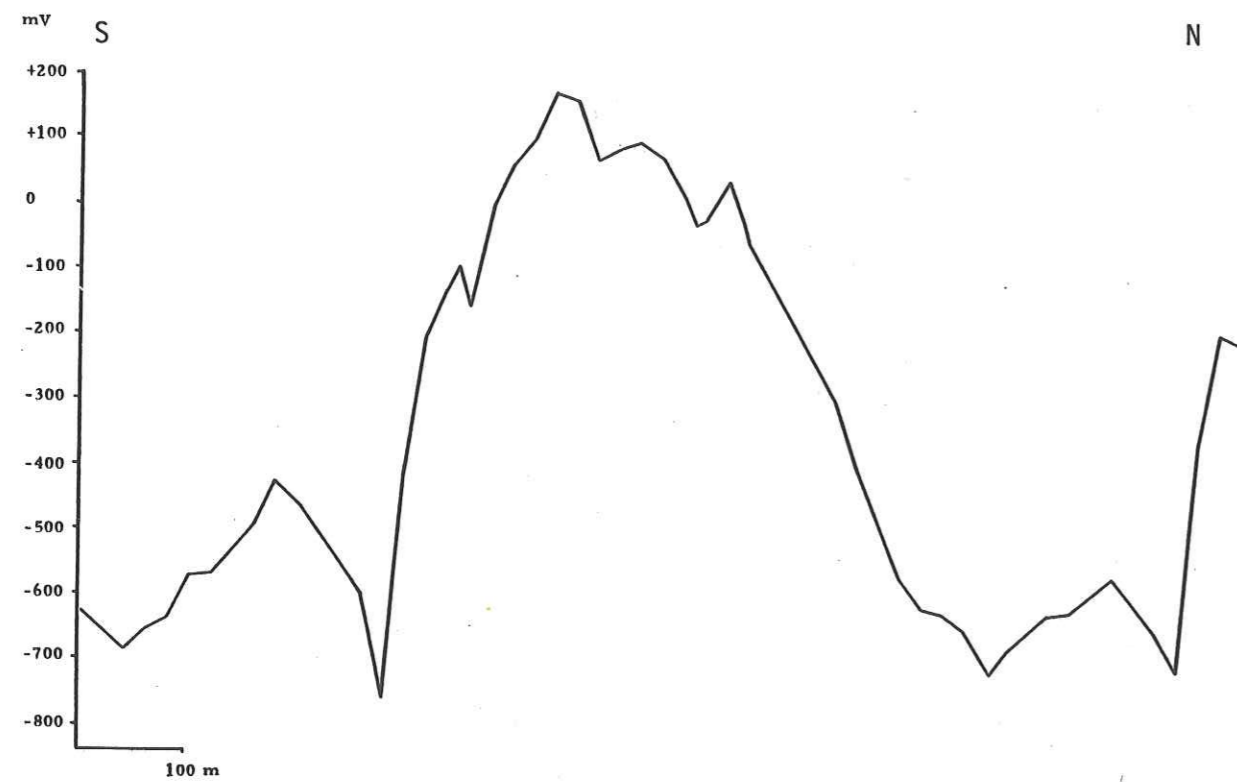


Fig. 133 : Profil magnétique de reconnaissance sur les haldes de Saint-Pierre

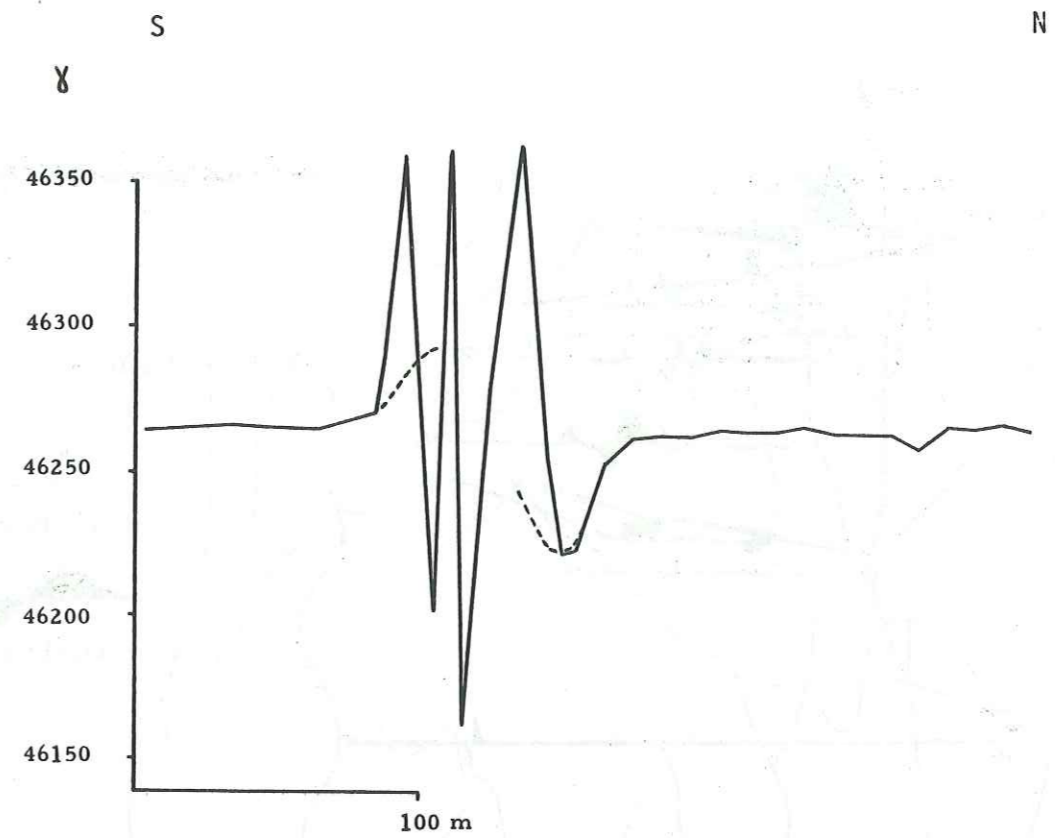


Fig. 134 : Profil magnétique de reconnaissance en rive gauche du torrent Ruitor

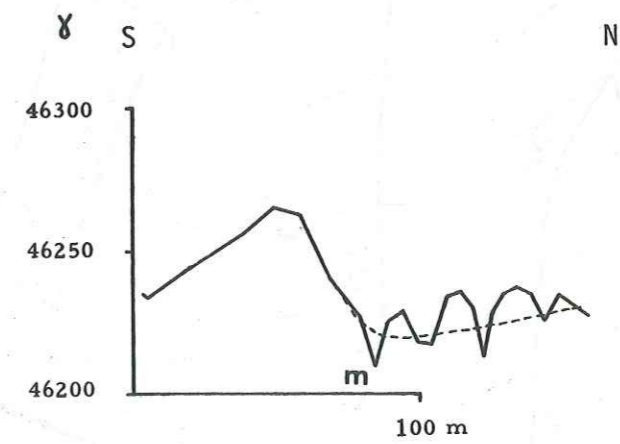


Fig. 135 : Carte des profils magnétiques

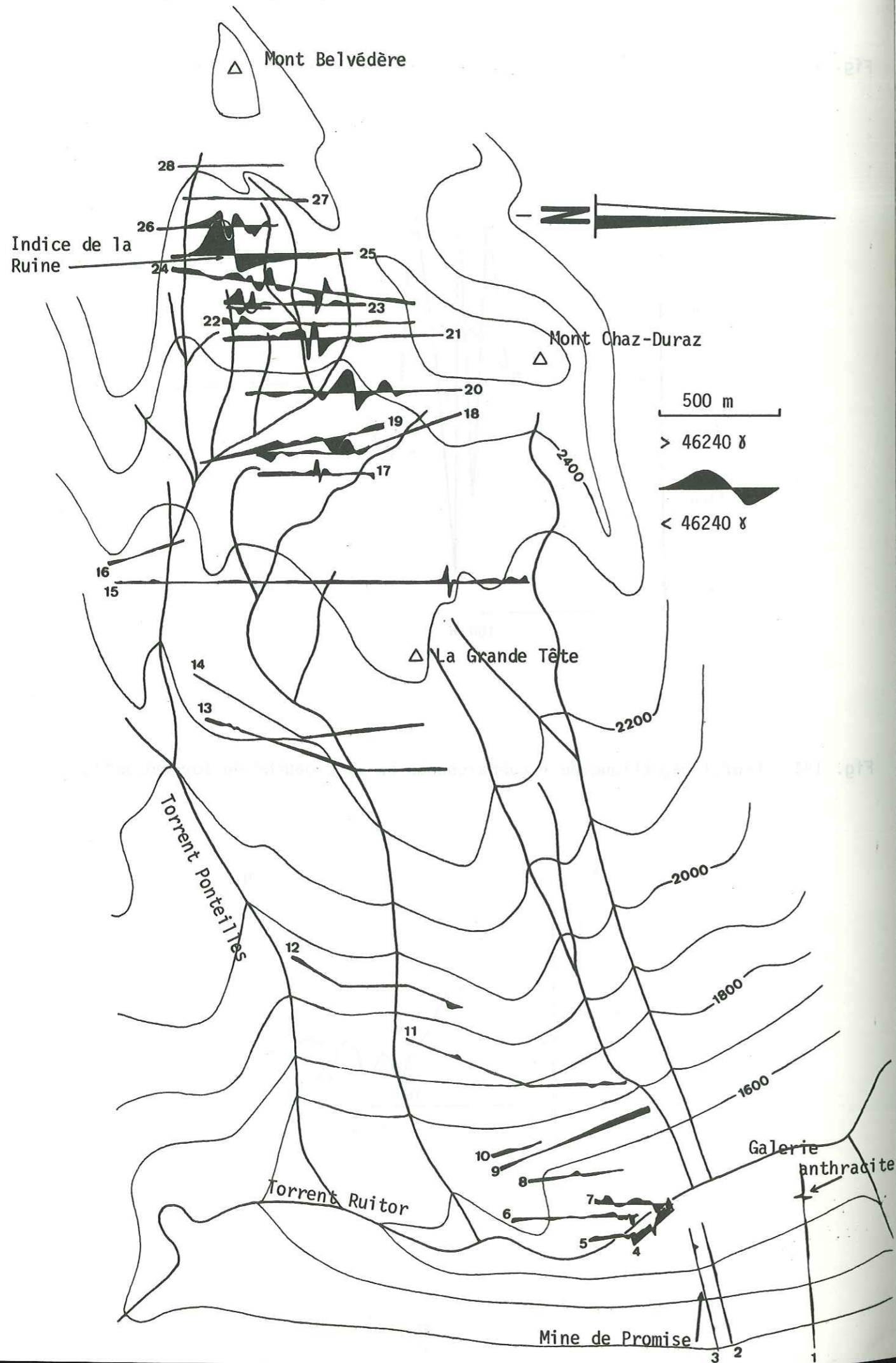


Fig. 136 : Profil 1

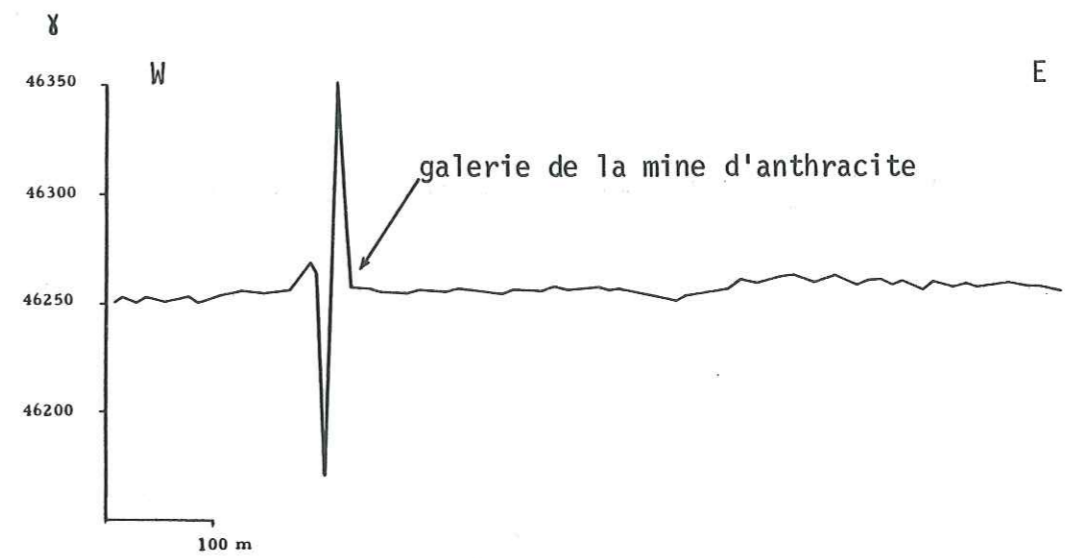


Fig. 137 : Profil 4

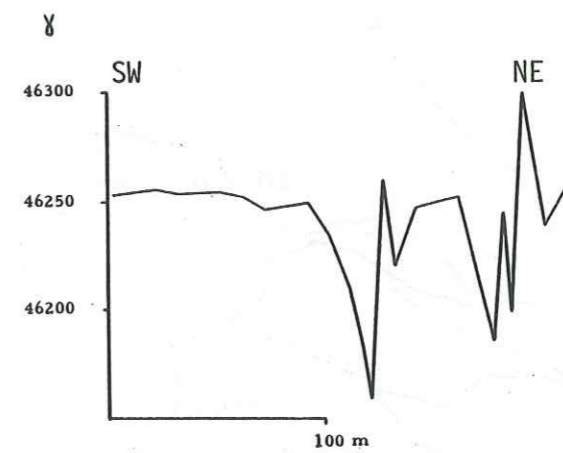


Fig. 138 : Profil 5

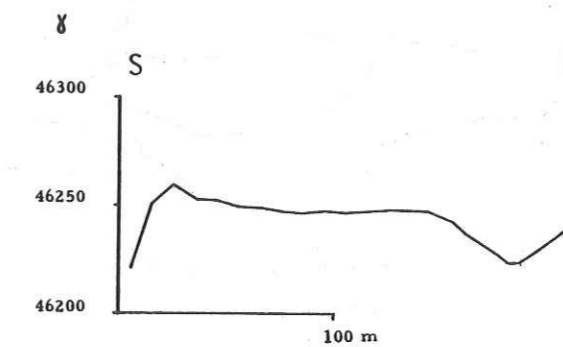


Fig. 139 : Profil 7

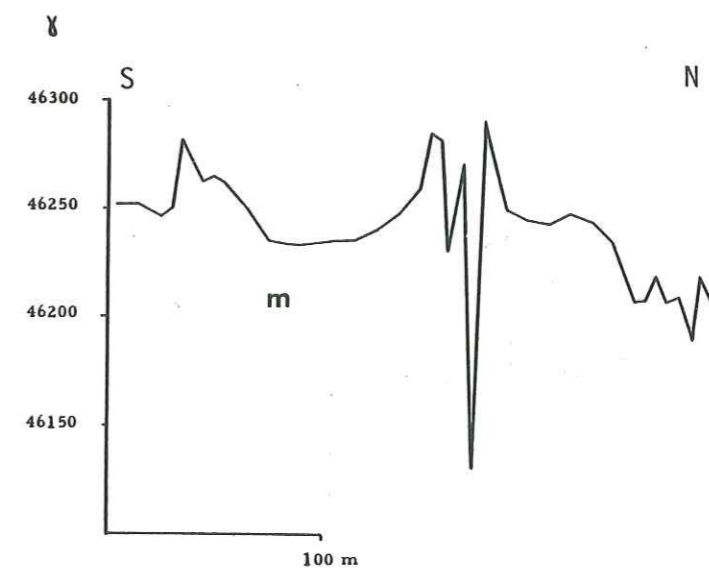


Fig. 140 : Situation des zones de prospection tactique

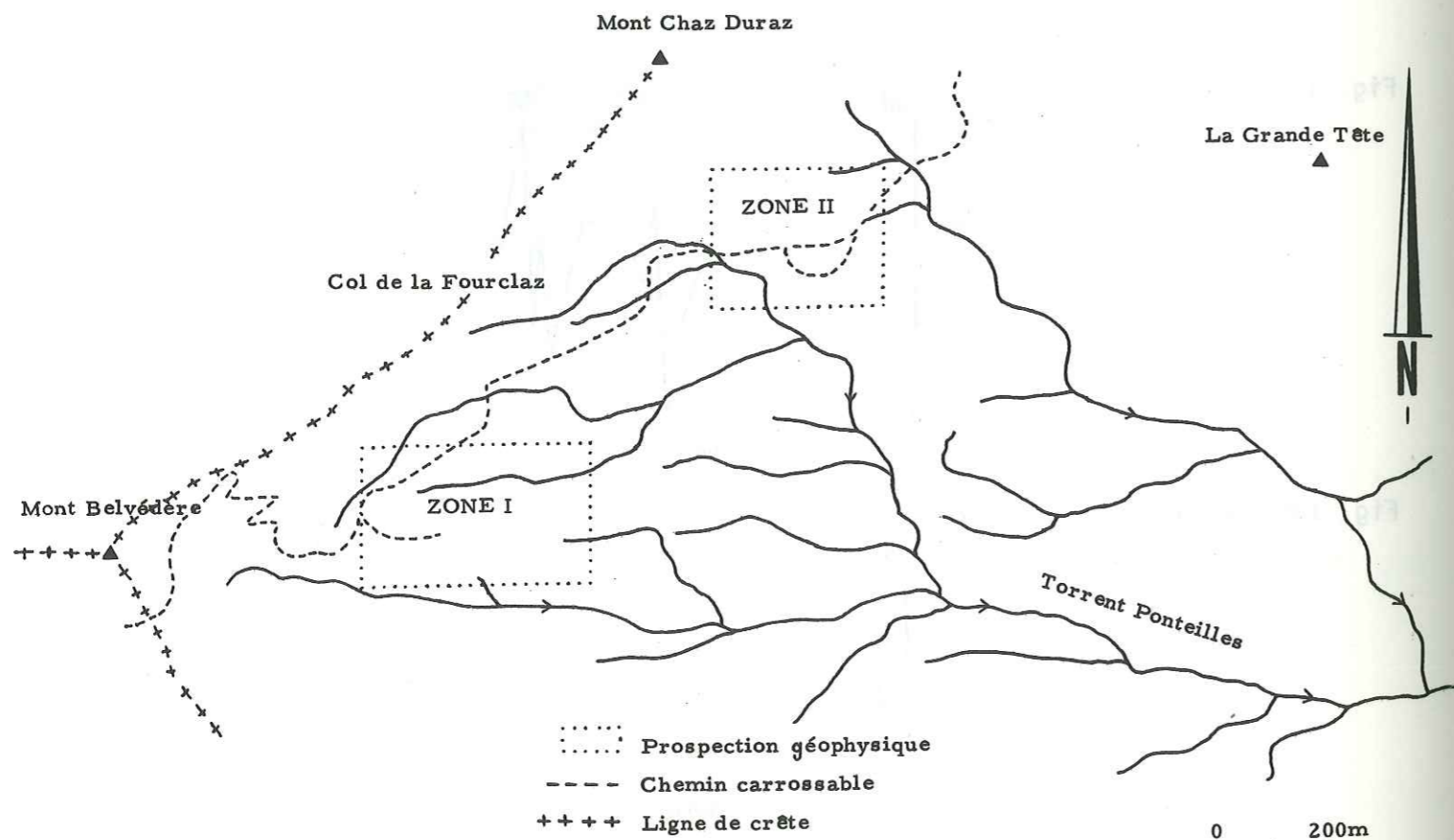


Fig. 141 - CARTE GEOLOGIQUE - ZONE I

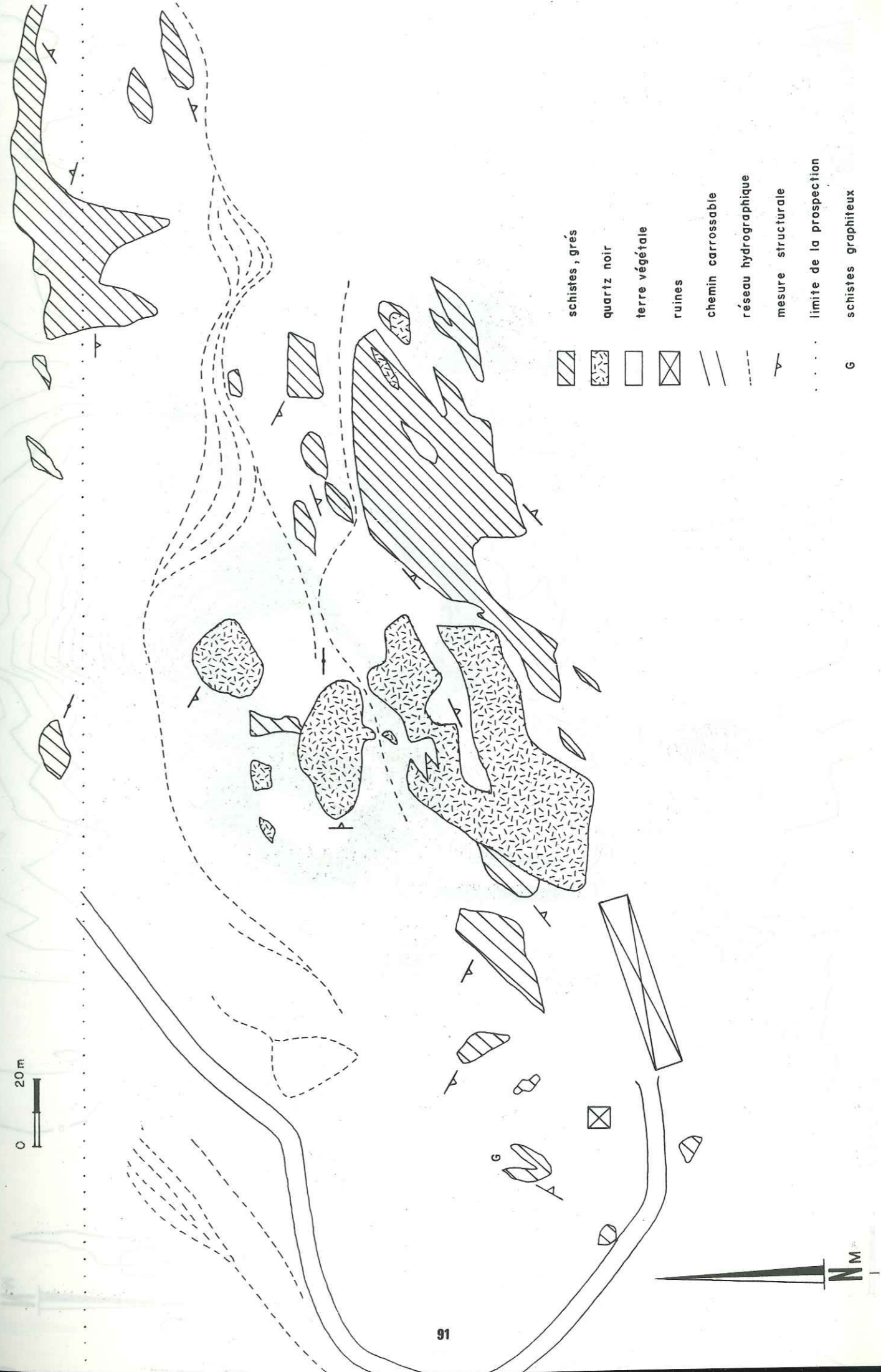


Fig. 142-CARTE MAGNETIQUE - ZONE I



Fig. 143 - Coupe de l'anomalie AB selon la droite D

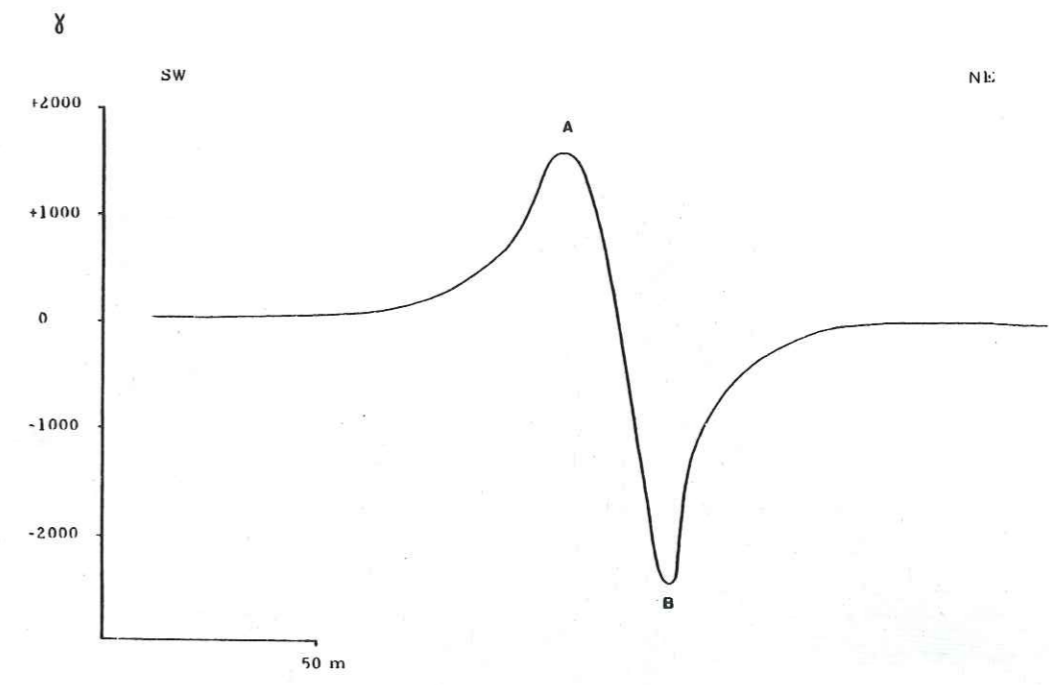


Fig. 144 : Intensité d'aimantation rémanente minimum.

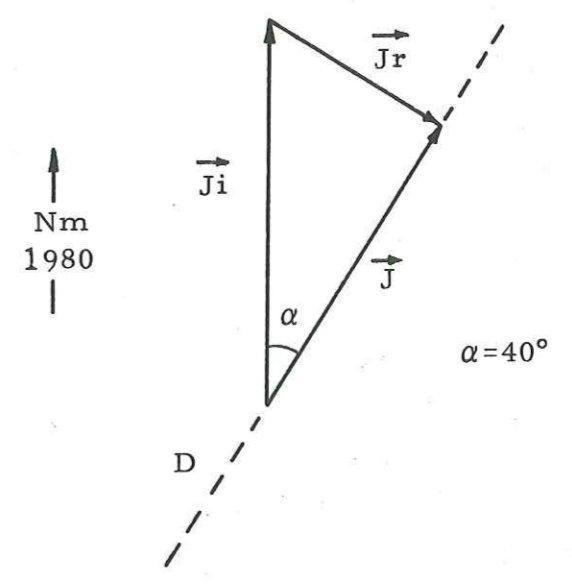


Fig. 145 : CARTE POLARISATION SPONTANEE - ZONE I

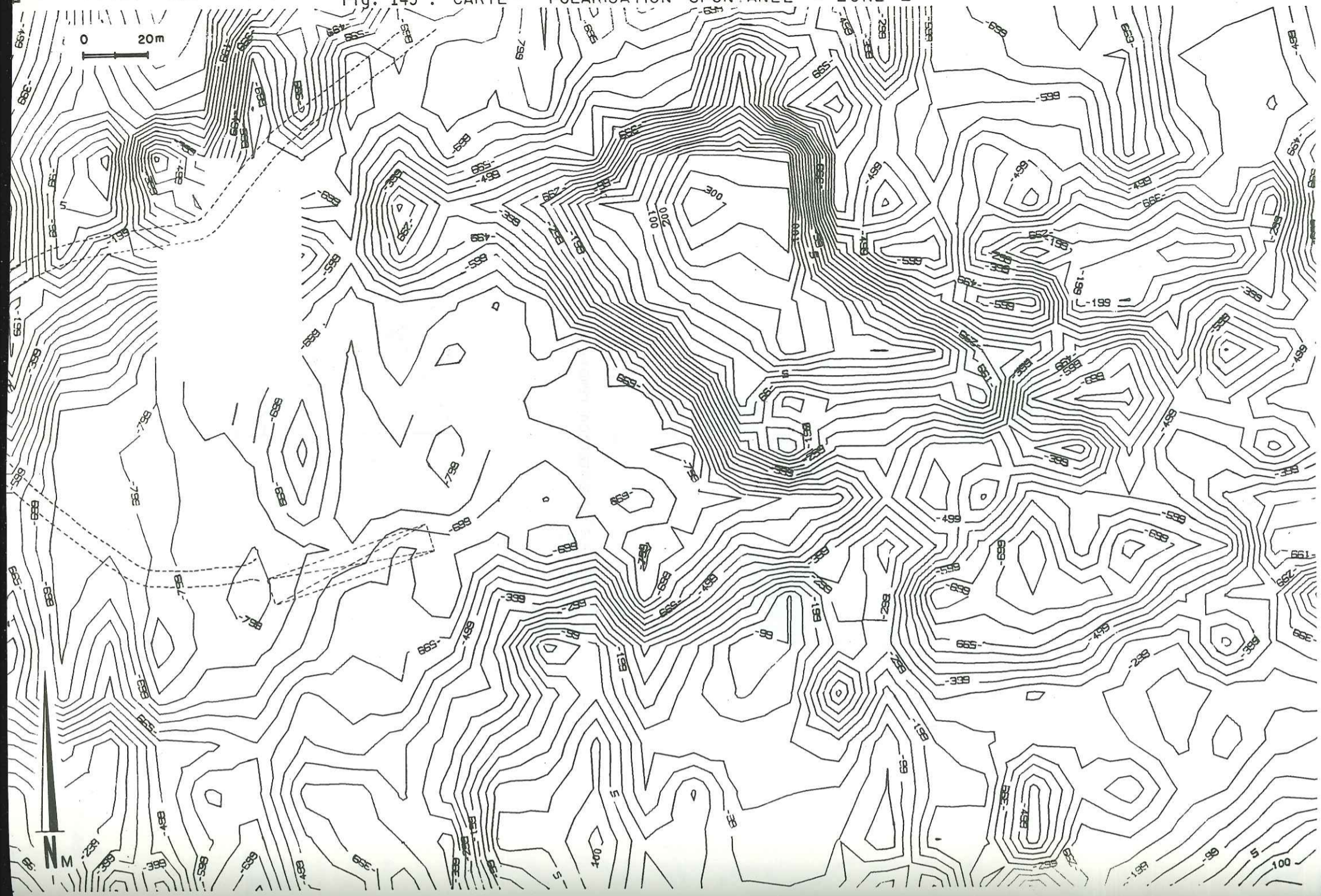
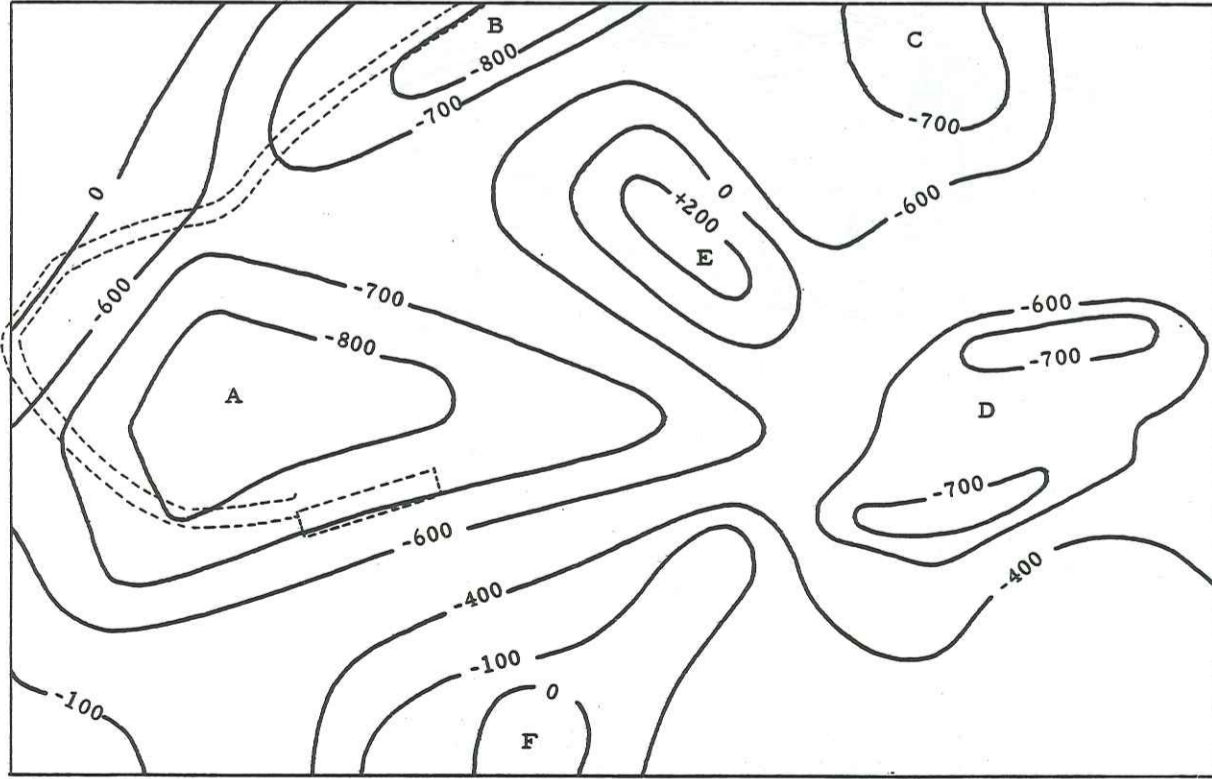


Fig. 146 CARTE SIMPLIFIEE de POLARISATION SPONTANEE

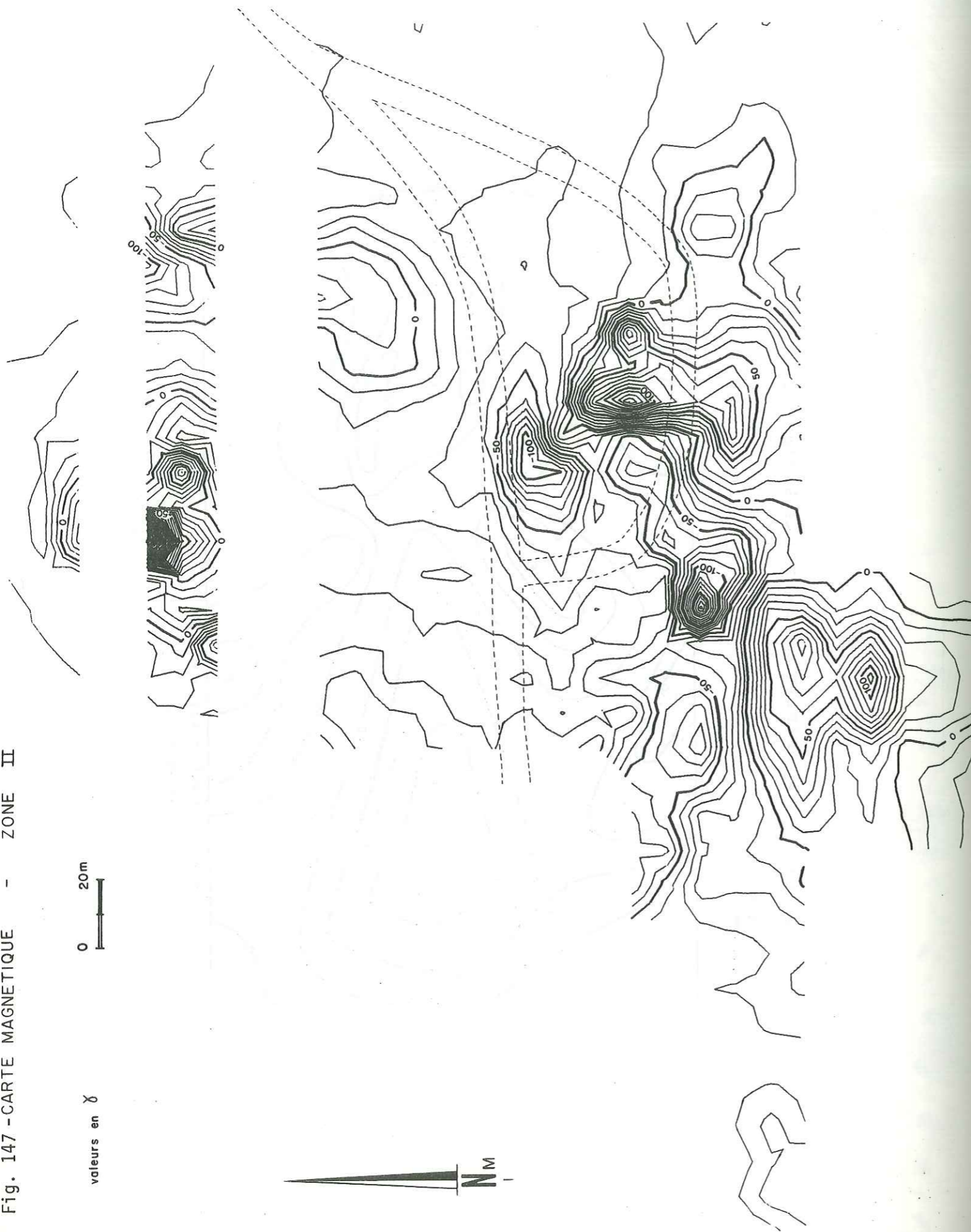
ZONE I .

0 50m



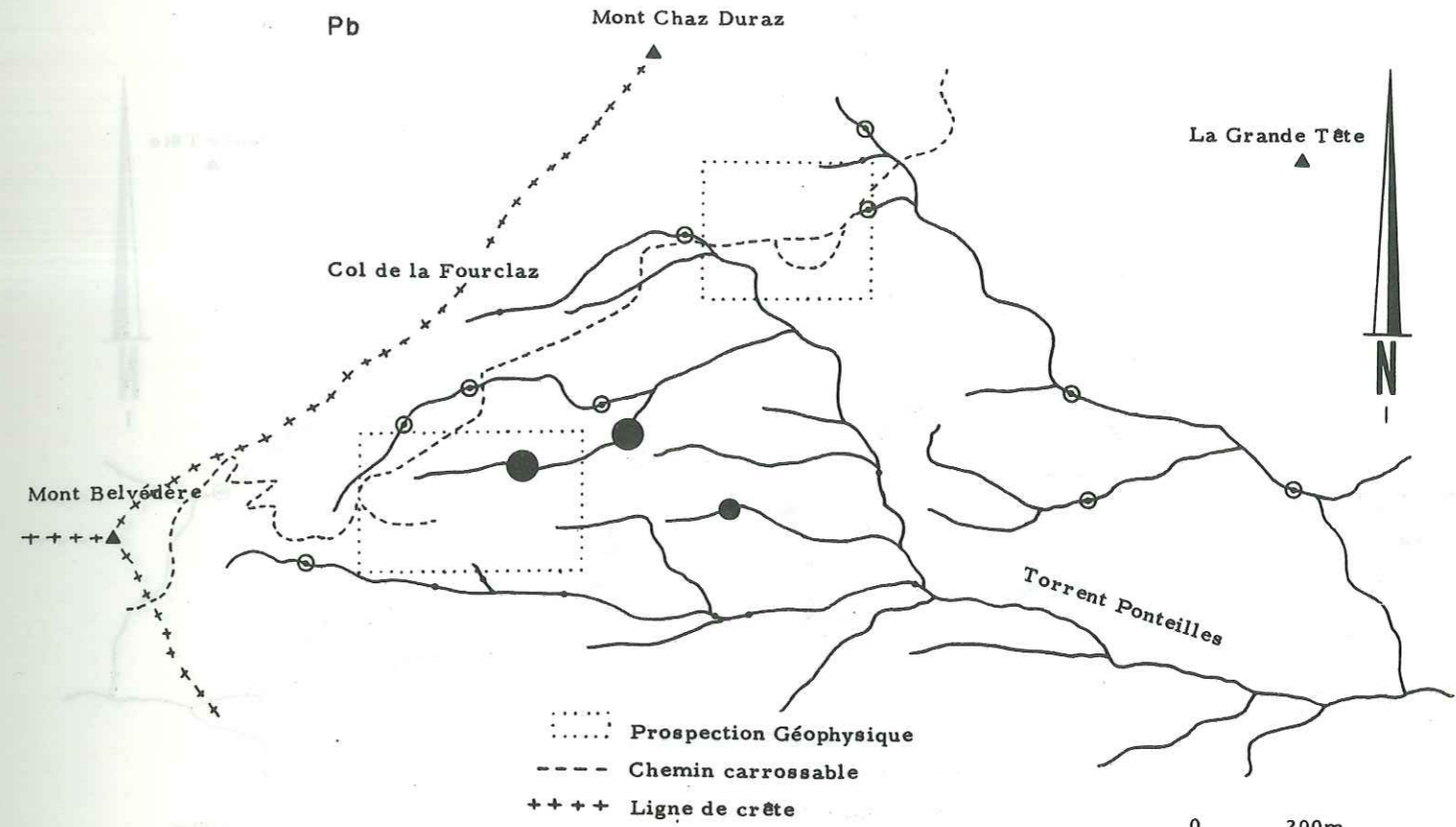
----- tracé de la route et ruine
 -600 valeur en mV

Fig. 147 - CARTE MAGNETIQUE - ZONE II

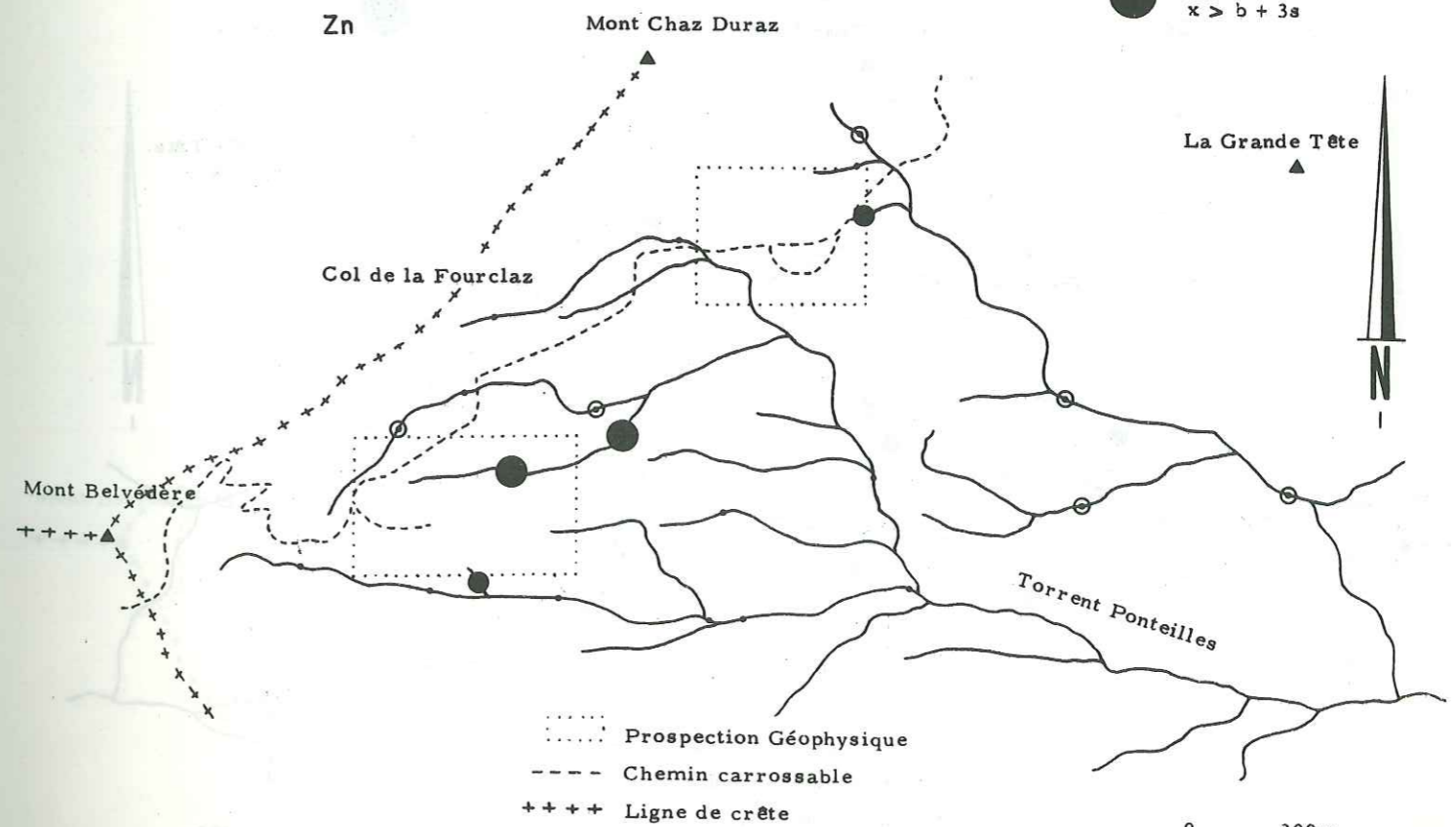


CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS
CHAZ - DURAZ

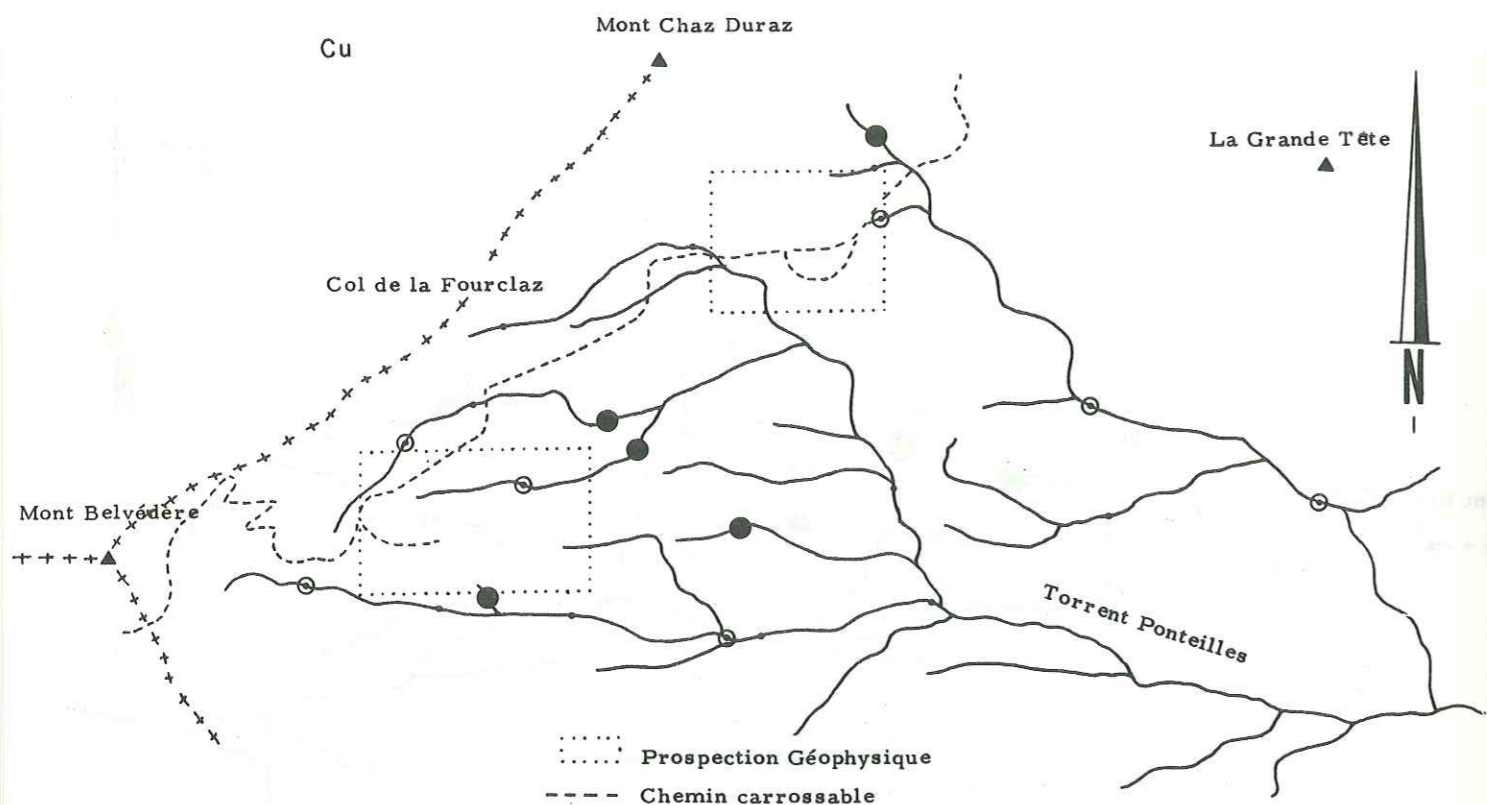
PLANCHE 1a



CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS
CHAZ - DURAZ



CHAZ - DURAZ

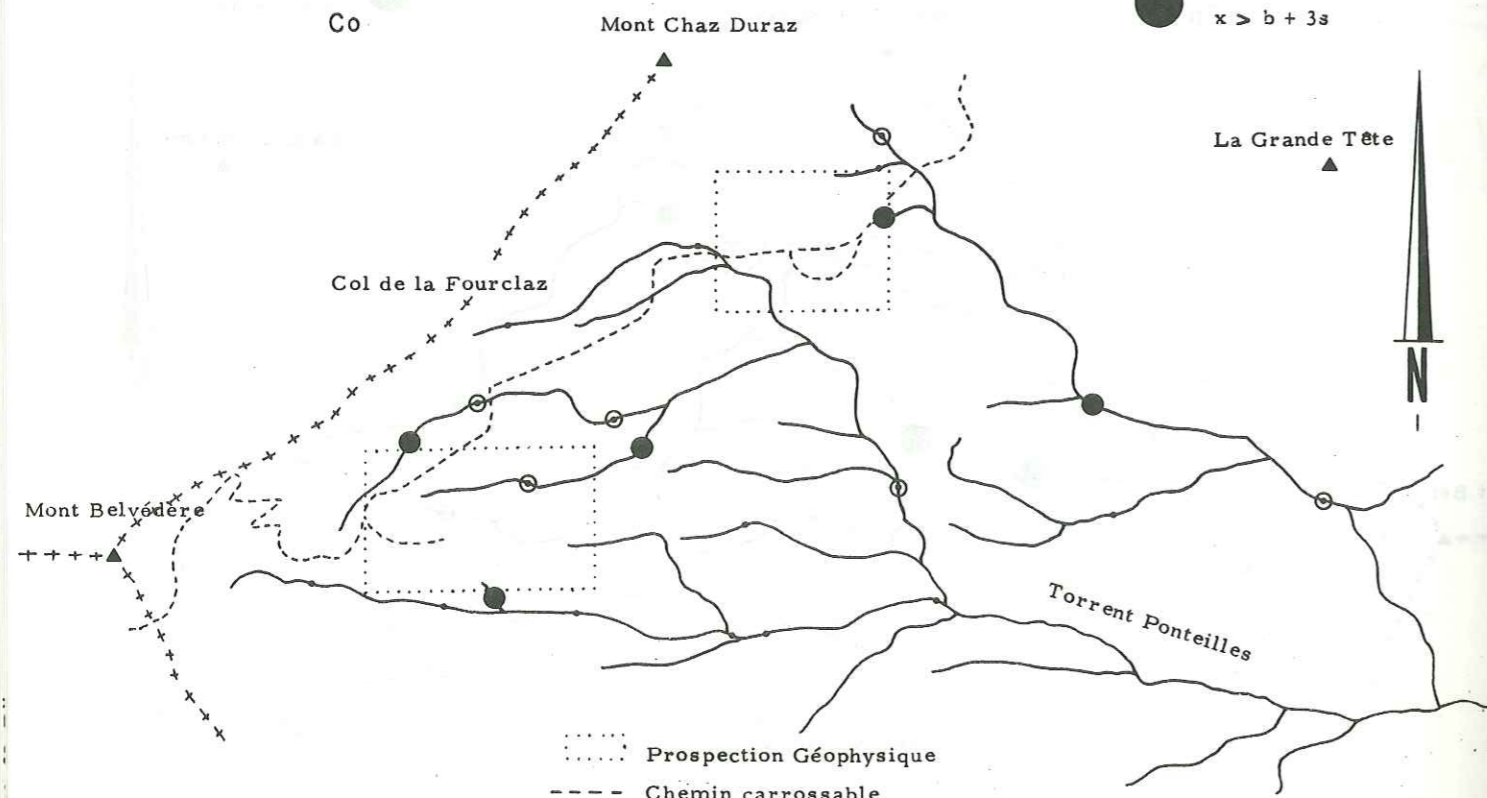


..... Prospection Géophysique
 - - - - Chemin carrossable
 + + + + Ligne de crête

0 200m

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

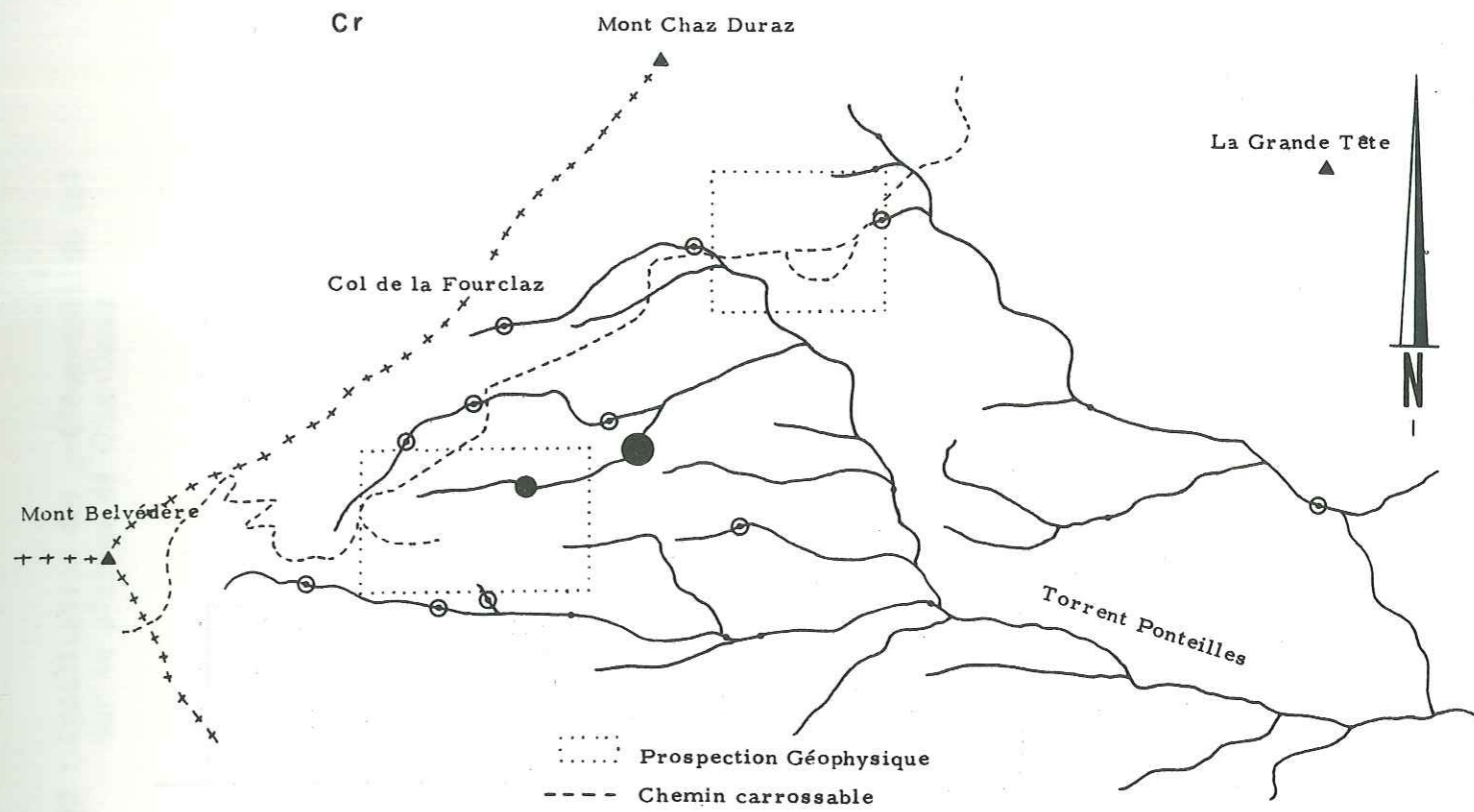
CHAZ - DURAZ



..... Prospection Géophysique
 - - - - Chemin carrossable
 + + + + Ligne de crête

0 200m

CHAZ - DURAZ

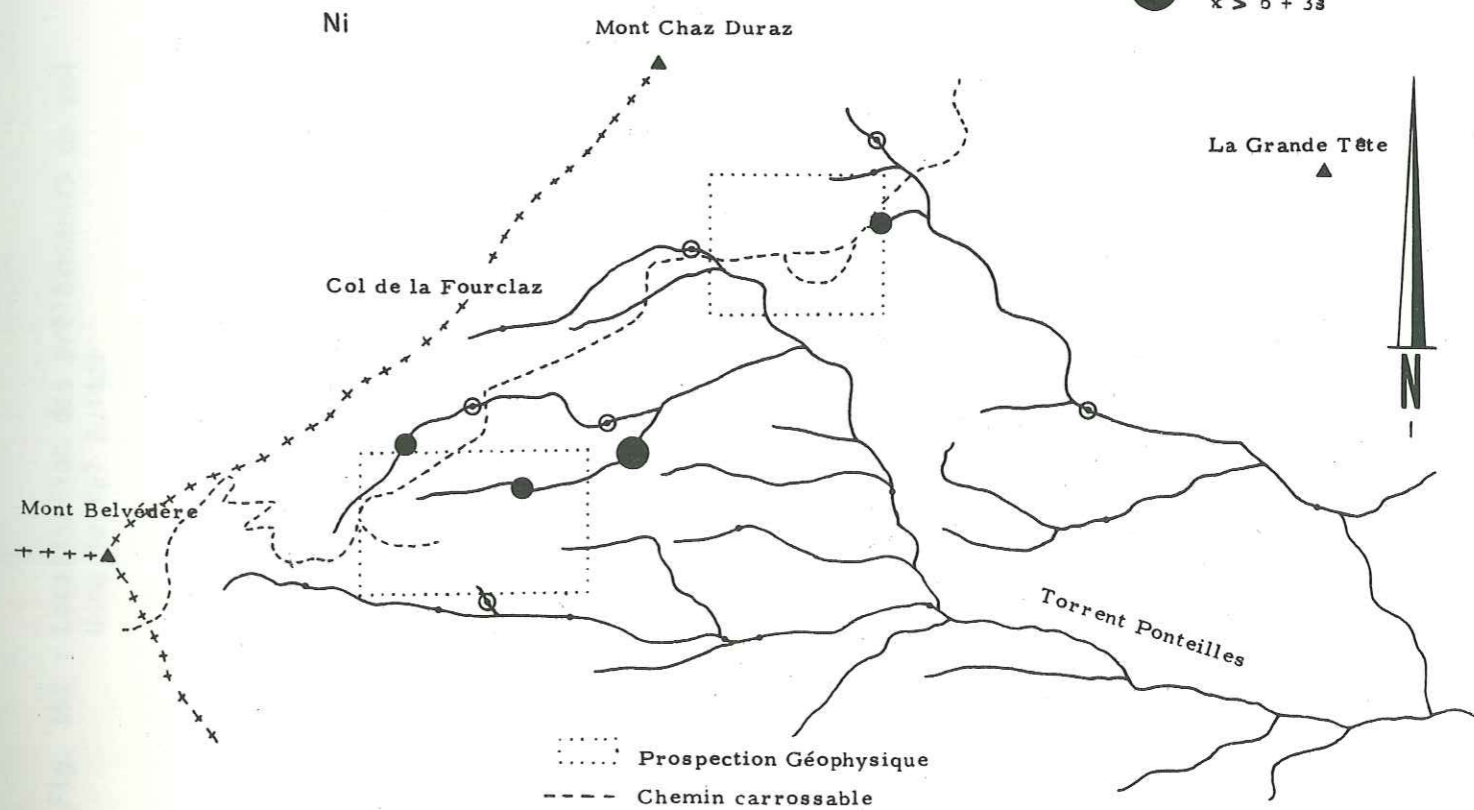


..... Prospection Géophysique
 - - - - Chemin carrossable
 + + + + Ligne de crête

0 200m

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

CHAZ - DURAZ



..... Prospection Géophysique
 - - - - Chemin carrossable
 + + + + Ligne de crête

0 200m

Fig. 148 : Dendrogramme des corrélations positives, Chaz-Duraz

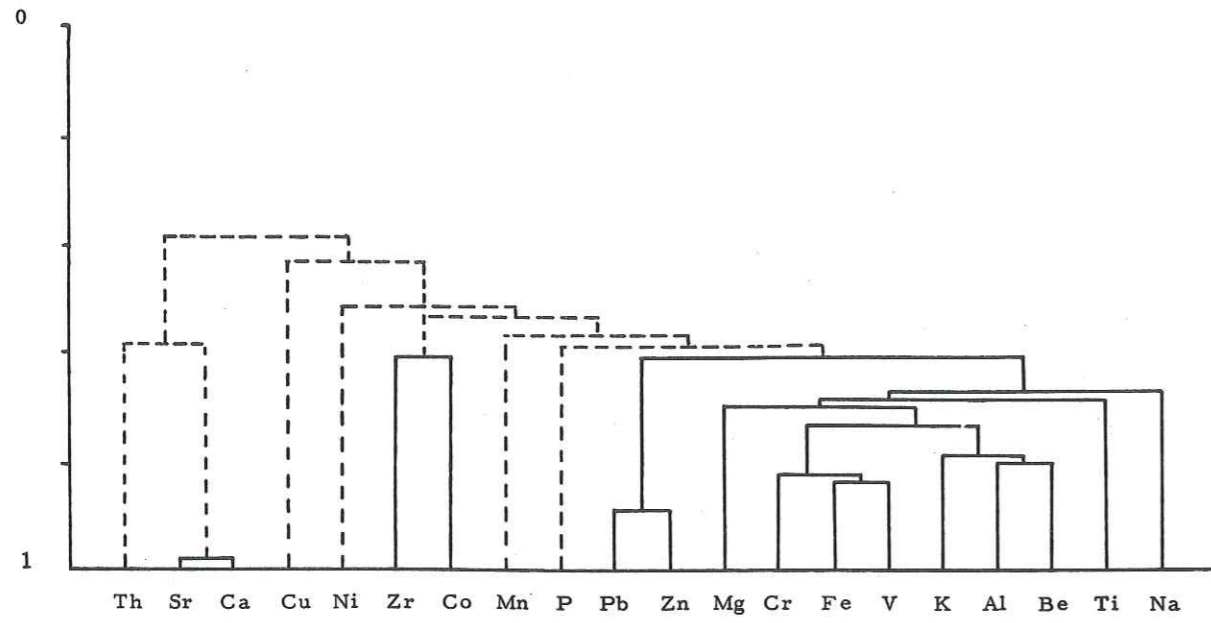


Fig. 149 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 4

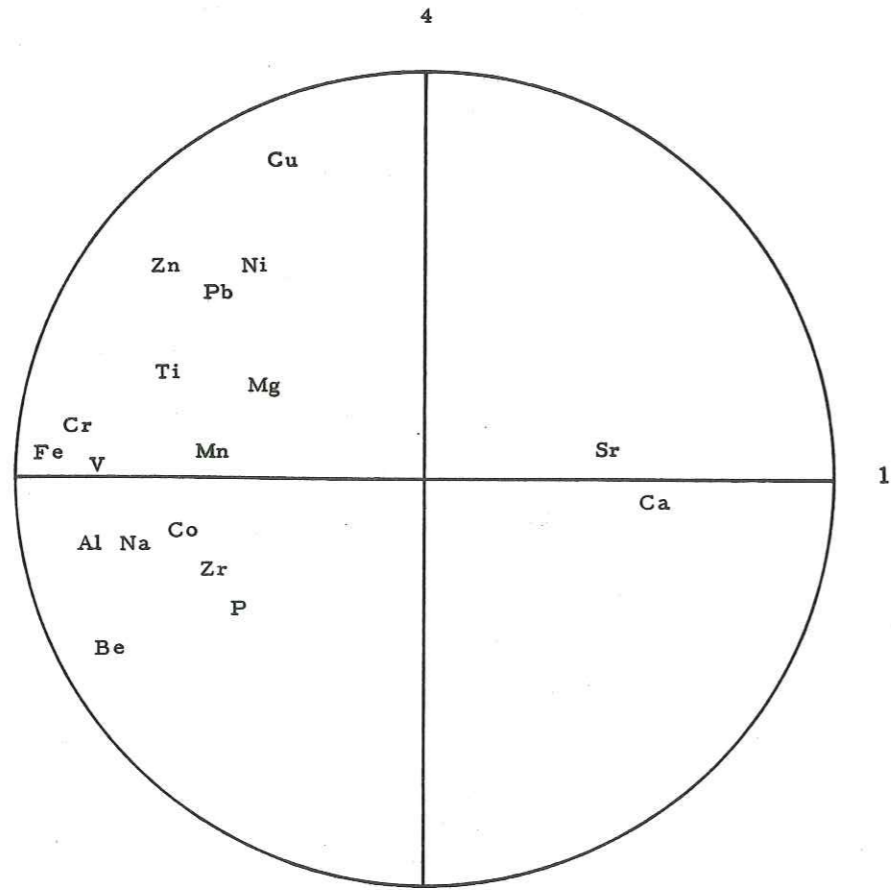


Fig. 151 : Localisation des prélèvements de sol dans le Val Ruitor

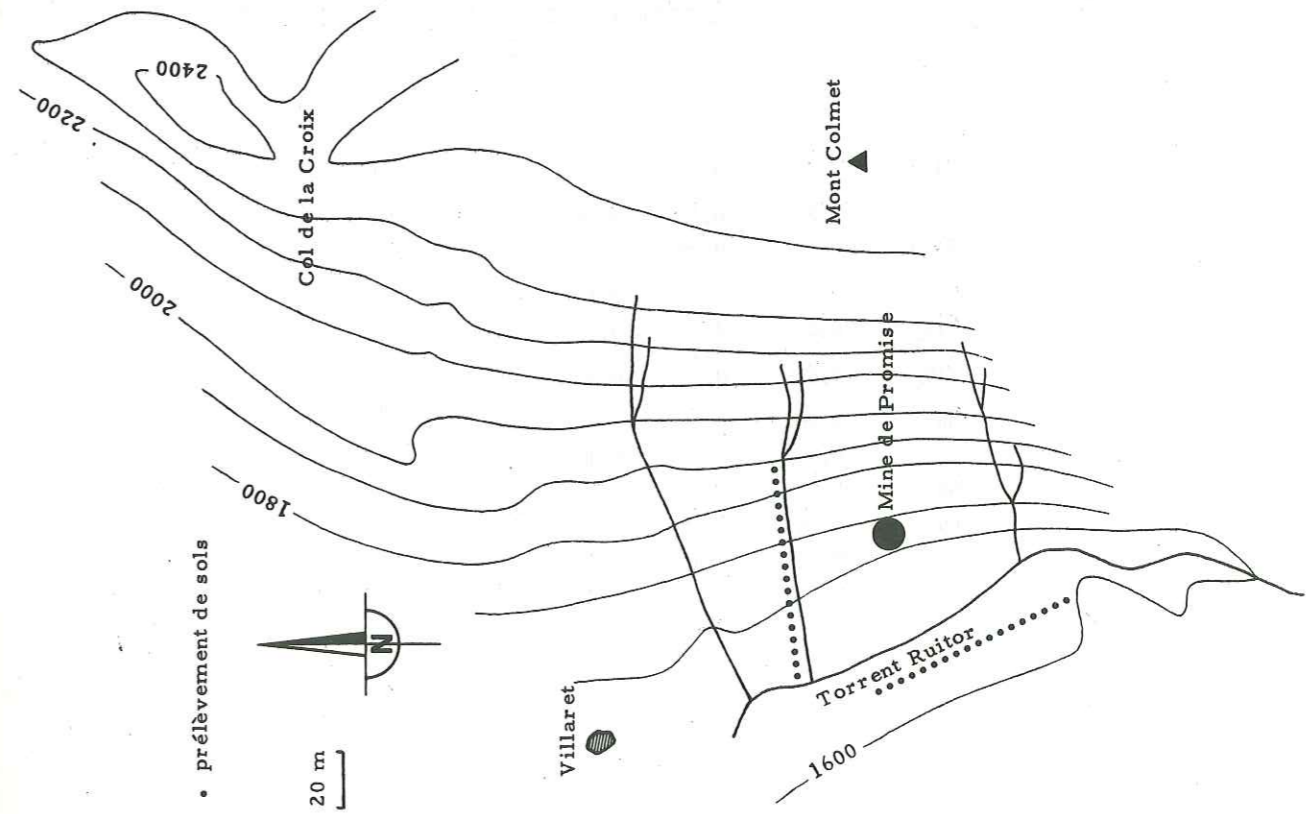


Fig. 150 : Localisation des prélèvements de sol sur le plateau de Chaz-Duraz

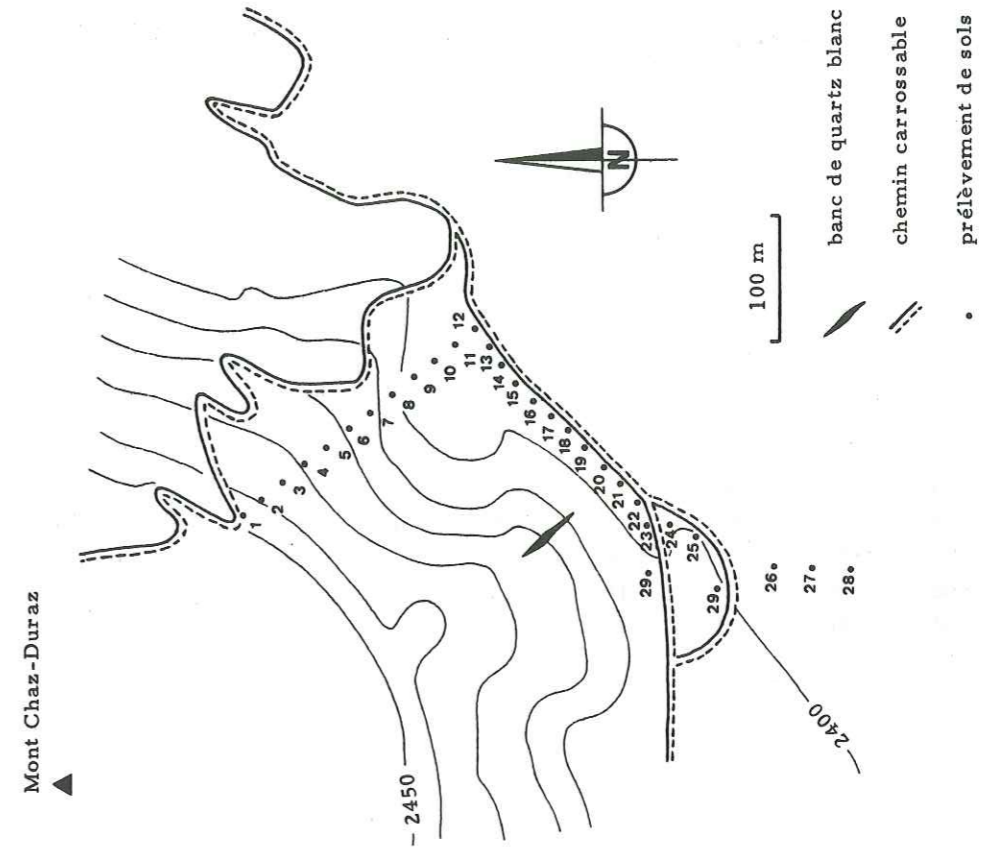


Tableau 10 a - Matrice des corrélations - Amphibolites

	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	TiO ₂	Mn	V	Ni	Cu	Cr	Co
Al ₂ O ₃	100											
CaO	-15	100										
Fe ₂ O ₃	-10	-48	100									
MgO	-9	5	-22	100								
SiO ₂	18	-46	-17	-16	100							
TiO ₂	-14	-28	70	-24	-21	100						
Mn	-29	10	20	-7	-34	34	100					
V	9	-33	71	-9	-32	83	15	100				
Ni	19	-7	-15	7	44	-18	-17	-18	100			
Cu	5	-23	37	-14	16	8	-26	14	8	100		
Cr	-46	25	-43	47	12	-42	-12	-37	7	-8	100	
Co	-34	31	-21	42	-11	-38	-3	-37	24	-22	63	100

Tableau 10 b - Communautés des variables sur les cinq premiers facteurs - Amphibolites.

	1	2	3	4	5
Al ₂ O ₃	0,02	0,35	0,20	0,24	0,05
CaO	0,23	0,22	0,20	0,00	0,05
Fe ₂ O ₃	0,65	0,02	0,17	0,00	0,00
MgO	0,19	0,06	0,15	0,36	0,05
SiO ₂	0,03	0,61	0,06	0,14	0,02
TiO ₂	0,69	0,08	0,04	0,00	0,03
Mn	0,06	0,36	0,02	0,17	0,13
V	0,66	0,05	0,05	0,10	0,01
Ni	0,07	0,23	0,07	0,01	0,25
Cu	0,08	0,14	0,15	0,00	0,38
Cr	0,52	0,05	0,23	0,00	0,02
Co	0,44	0,11	0,16	0,00	0,02

Fig. 152 : Dendrogramme des corrélations positives. Amphibolites

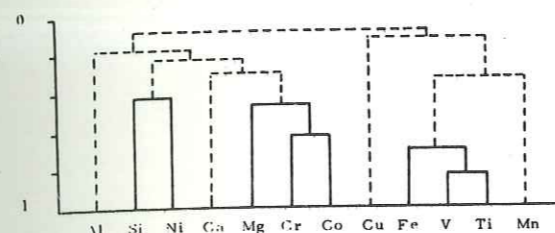


Fig. 154 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 3

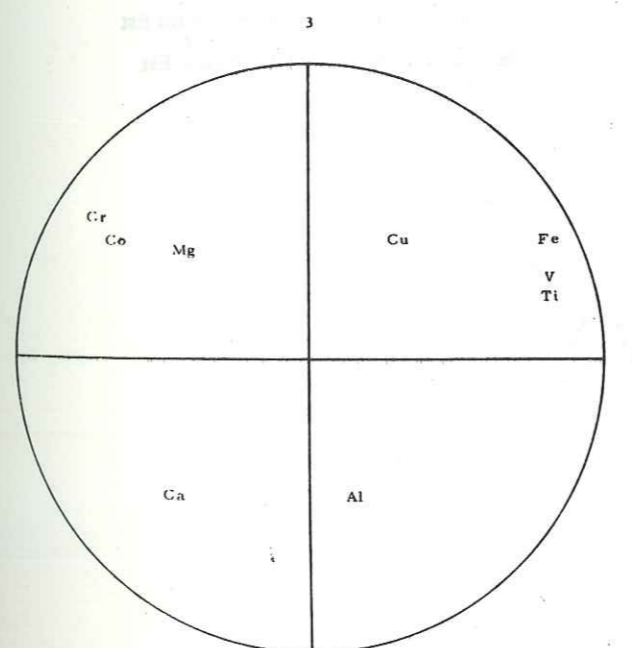


Fig. 153 : Projection des variables sur le plan des facteurs 1 et 2

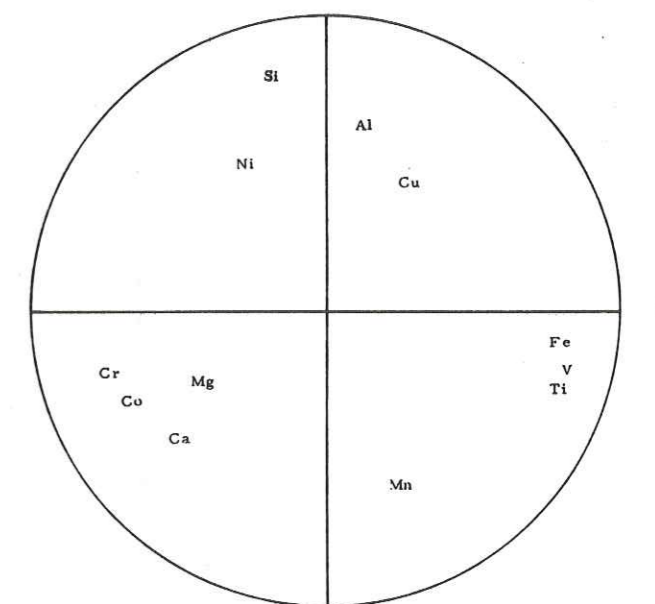


Fig. 155 : Projection des variables sur le plan des facteurs 2 et 3

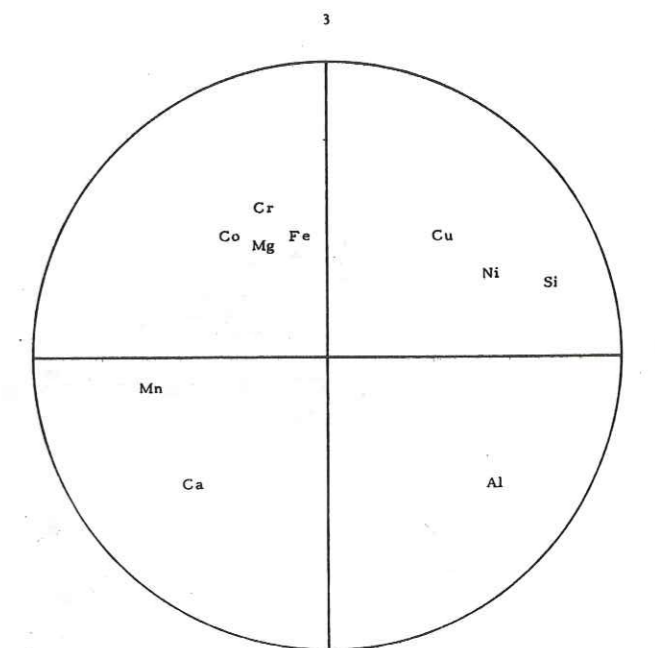


Fig. 156 : Profil de répartition des terres rares dans les amphibolites

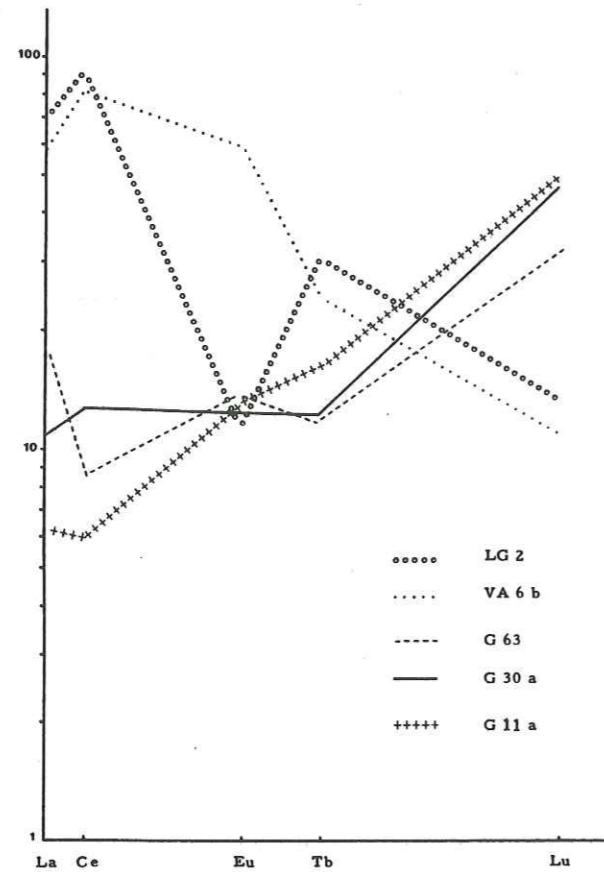


Fig. 157 : Projection des individus et des variables sur le plan des facteurs 1 et 2

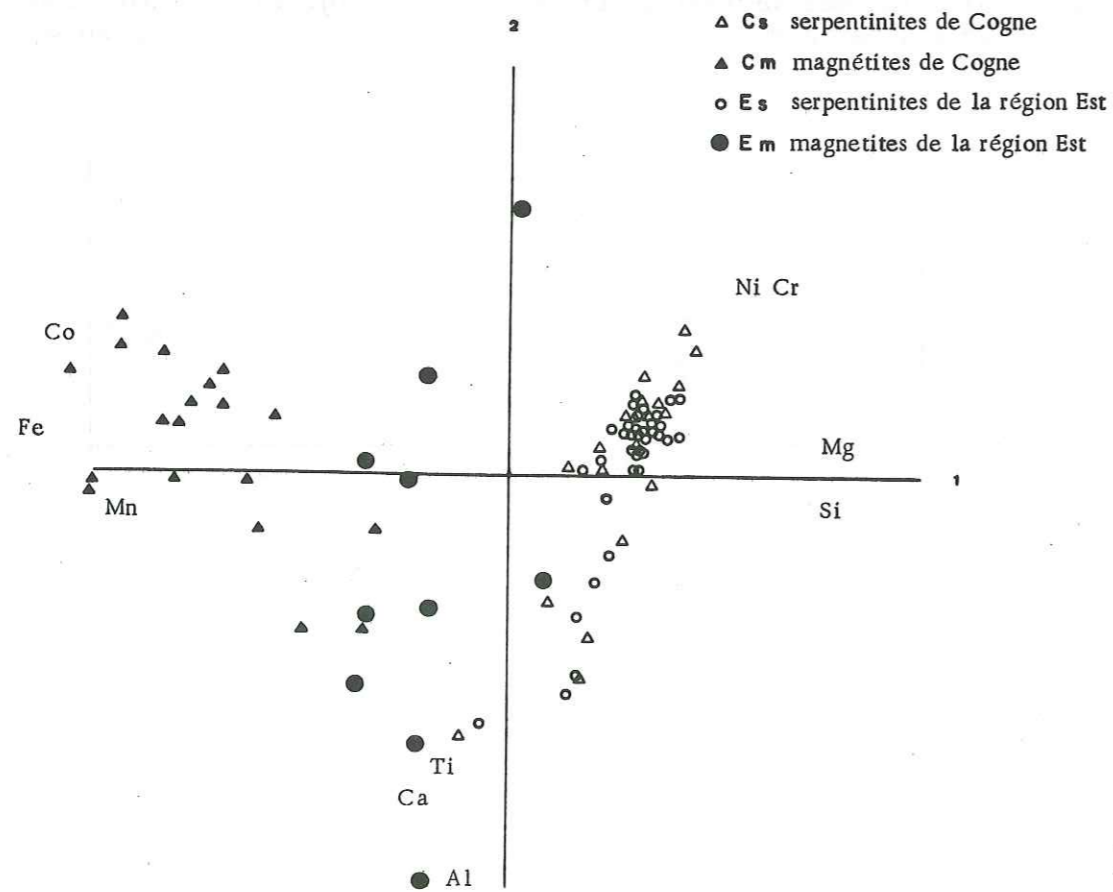


Fig. 158 : Profil de répartition des terres rares dans les serpentinites de Cogne

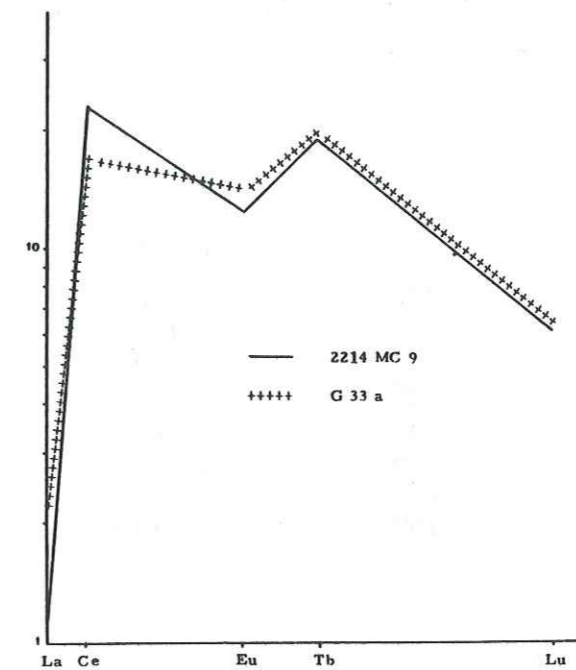


Fig. 159 : Profil de répartition des terres rares dans les magnétites de Cogne

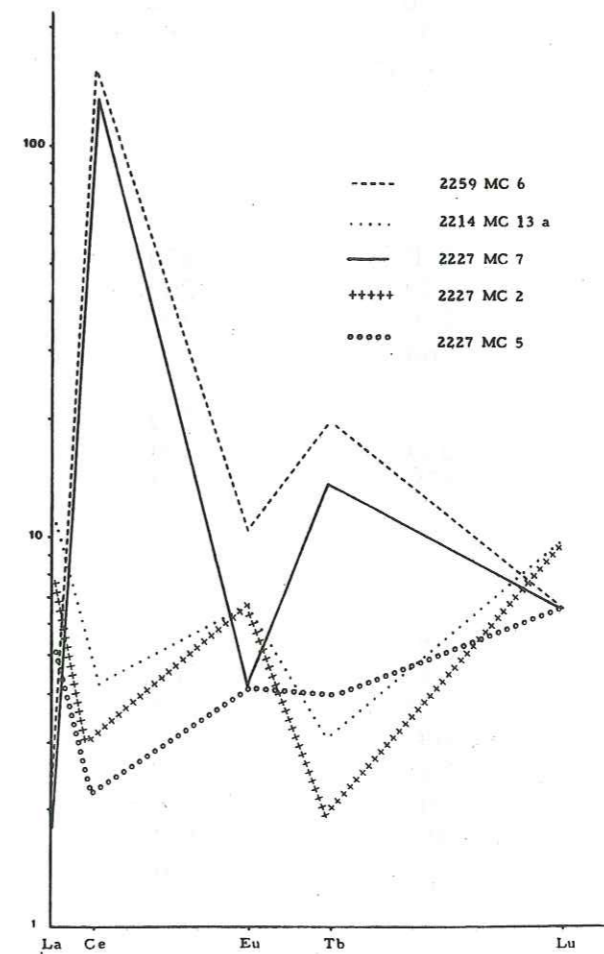


Tableau 11 : Paramètres statistiques des stream sediments.

Toutes les valeurs sont données en ppm.

1 - Nickel

	b	b + 2 s
Vallon du Grand Eyvia	170	340
Val Grauson	80	105
Vallon de Saint-Marcel	170	340
Vallon de Valeille	25	75
Val Veny	46	70
Val Ferret	36	70
Val d'Ayas	207	
Val Gressoney	150	640

2 - Cobalt

Vallon du Grand Eyvia	32	65
Val Grauson	32	65
Vallon de Saint-Marcel	32	65
Vallon de Valeille	5	45
Val Veny	33	44
Val Ferret	10	33
Val d'Ayas	35	65
Val Gressoney	22,5	72

3 - Chrome

Vallon du Grand Eyvia	220	390
Val Grauson	90	200
Vallon de Saint-Marcel	220	390
Vallon de Valeille	60	130
Val Veny	66	113
Val Ferret	25	120
Val d'Ayas	330	2 300
Val Gressoney	158	520

4 - Zinc

Vallon du Grand Eyvia	100	200
Val Grauson	100	200
Vallon de Saint-Marcel	100	200
Vallon de Valeille	100	200
Val Veny	100	150
Val Ferret	70	135
Val d'Ayas	84	130
Val Gressoney	82	130

(suite du tableau 11)

5 - Cuivre

	b	b + 2 s
Vallon du Grand Eyvia	54	190
Vallon de Saint-Marcel	54	190
Val Grauson	54	190
Vallon de Valeille	54	190
Val Veny	40	70
Val Ferret	40	86
Val d'Ayas	55	140
Val Gressoney	18,5	40,5

6 - Plomb

Vallon du Grand Eyvia	19	44
Val Grauson	19	44
Vallon de Saint-Marcel	19	44
Vallon de Valeille	19	44
Val Veny	30	68
Val Ferret	22	35
Val d'Ayas	18	33
Val Gressoney	18,5	40,5

7 - Beryllium

Vallon du Grand Eyvia	1,6	2,5
Val Grauson	1,6	2,5
Vallon de Saint-Marcel	1,6	2,5
Vallon de Valeille	1,6	2,5
Val Veny	1,63	2,5
Val Ferret	2,8	4,4
Val d'Ayas	1,2	2,5
Val Gressoney	1,53	2,5

8 - Strontium

Vallon du Grand Eyvia	180	290
Val Grauson	180	290
Vallon de Saint-Marcel	180	290
Vallon de Valeille	180	290
Val Veny		
Val Ferret	170	430
Val d'Ayas	210	330
Val Gressoney	160	370

(suite du tableau 11)

9 - Vanadium

	b	b + 2 s
Vallon du Grand Eyvia	130	180
Val Grauson	130	180
Vallon de Saint-Marcel	130	180
Vallon de Valeille	70	100
Val Veny	70	110
Val Ferret	32	110
Val d'Ayas	130	260
Val Gressoney	120	180

10 - Thorium

Vallon du Grand Eyvia	17	24,5
Val Grauson	17	24,5
Vallon de Saint-Marcel	17	24,5
Vallon de Valeille	22,5	29,5
Val Veny	35	62
Val Ferret	37	84
Val d'Ayas	10	27
Val Gressoney	10	27

Tableau 12 - Moyennes des écarts-types, variabilités géologiques
(310 stream sediments)

Variable	Moyenne	Ecart-type	Variabilité géologique
Al ₂ O ₃	13,31 %	2,54 %	0,190
CaO	5,07 %	3,55 %	0,70
MgO	4,45 %	4,22 %	0,949
Na ₂ O	2,16 %	0,76 %	0,354
K ₂ O	1,96 %	0,97 %	0,497
P ₂ O ₅	0,174 %	0,10 %	0,593
Fe ₂ O ₃	5,956 %	2,17 %	0,365
TiO ₂	1,013 %	1,271 %	1,254
MnO ₂	1 125 ppm	569 ppm	0,505
be	1,76 ppm	0,75 ppm	0,425
Cr	209,3 ppm	266,9 ppm	1,084
Co	28,4 ppm	19,9 ppm	0,701
Cu	112 ppm	341 ppm	3,048
pb	25,6 ppm	27,3 ppm	1,068
Ni	158,3 ppm	189,7 ppm	1,198
Sr	192,4 ppm	84,7 ppm	0,44
Th	19 ppm	14,9 ppm	0,785
Zr	13,2 ppm	5,8 ppm	0,446
V	103,4 ppm	50,9 ppm	0,493
Zn	102,5 ppm	60,1 ppm	0,586

Tableau 13 a - Matrice des corrélations - Stream sediments
(310 stream sediments)

	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Mn	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	be	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	Sr	Th	Zr	V	Zn	
Al ₂ O ₃	100																				
CaO	-14	100																			
MgO	-1	39	100																		
Na ₂ O	26	-28	-9	100																	
K ₂ O	8	-55	-67	15	100																
P ₂ O ₅	-10	-17	-37	1	15	100															
Mn	37	5	27	-17	-24	3	100														
Fe ₂ O ₃	37	5	46	-24	-43	-1	56	100													
TiO ₂	24	28	32	28	-39	-24	5	14	100												
Be	9	-56	-56	27	86	1	-27	-43	-25	100											
Cr	-7	29	92	-16	-61	-31	31	51	22	-52	100										
Co	-8	25	63	-18	-54	-3	35	60	23	-53	60	100									
Cu	8	10	14	1	-18	-15	9	33	26	-18	5	57	100								
Pb	-2	-35	-28	-1	29	22	-7	-14	-8	32	-22	-19	-9	100							
Ni	-16	23	90	-23	-56	-28	34	46	12	-48	94	64	7	-22	100						
Sr	-8	78	3	-15	-28	25	5	-7	15	-41	-3	14	3	-24	-5	100					
Th	-37	-24	-56	21	59	31	-40	-53	-32	60	-50	-34	-17	27	-46	0	100				
Zr	20	0	26	31	-31	7	23	14	32	-18	27	27	-3	13	21	3	-12	100			
V	43	16	24	-12	-37	5	46	59	14	-40	25	91	14	-17	21	14	-47	25	100		
Zn	18	-25	-20	-20	24	18	19	19	-8	17	-17	9	28	74	-14	-15	5	2	9	100	

Tableau 13b : Communautés des variables sur les cinq facteurs.
Analyse stream sediment.

	1	2	3	4	5
Al ₂ O ₃	0,01	0,37	0,02	0,33	0,10
CaO	0,26	0,33	0,19	0,00	0,00
MgO	0,74	0,01	0,14	0,00	0,01
Na ₂ O	0,05	0,01	0,08	0,50	0,10
K ₂ O	0,70	0,04	0,01	0,00	0,02
P ₂ O ₅	0,07	0,01	0,28	0,03	0,04
Mn	0,23	0,23	0,04	0,00	0,06
Fe ₂ O ₃	0,45	0,26	0,01	0,01	0,04
TiO ₂	0,15	0,00	0,00	0,33	0,15
Be	0,63	0,05	0,09	0,00	0,00
Cr	0,68	0,00	0,16	0,03	0,00
Co	0,55	0,02	0,00	0,05	0,10
Cu	0,09	0,06	0,02	0,00	0,08
Pb	0,15	0,23	0,00	0,10	0,23
Ni	0,63	0,00	0,17	0,10	0,00
Sr	0,05	0,24	0,52	0,01	0,02
Th	0,53	0,03	0,00	0,02	0,10
Zr	0,09	0,06	0,00	0,14	0,24
V	0,27	0,16	0,13	0,03	0,07
Zn	0,02	0,48	0,07	0,15	0,09

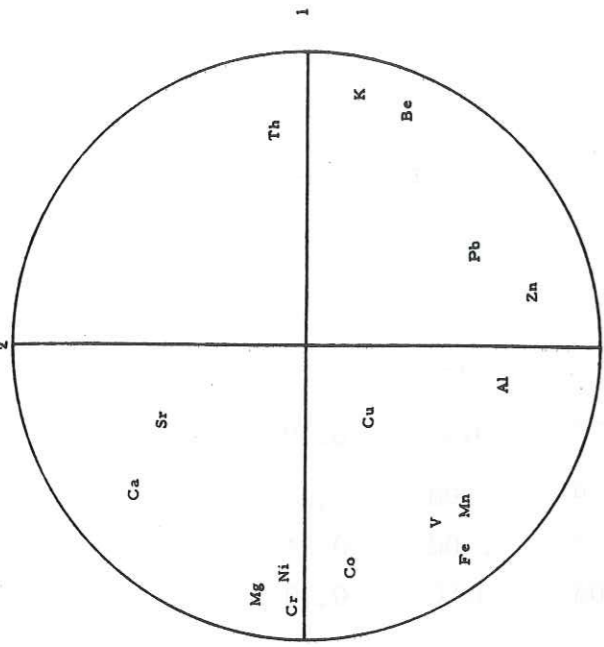


Fig. 163 : Projection sur le plan des facteurs 2 et 3

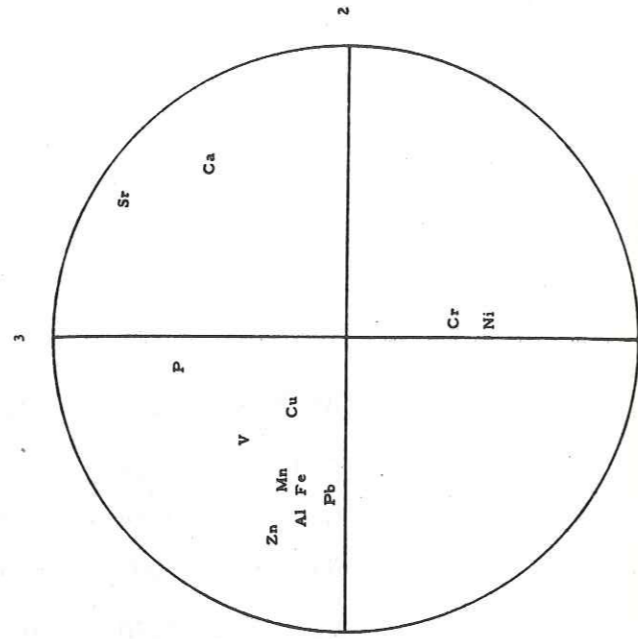


Fig. 160 : Dendrogramme des corrélations positives

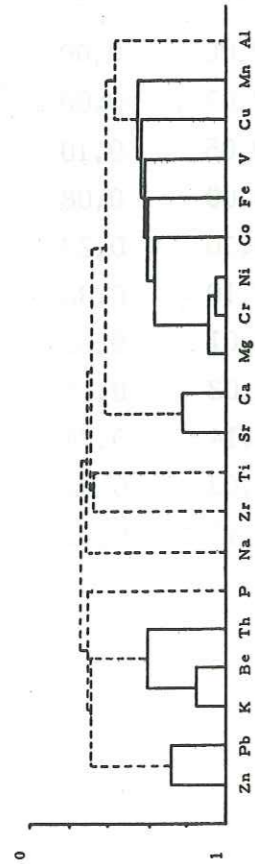


Fig. 162 : Projection sur le plan des facteurs 1 et 3

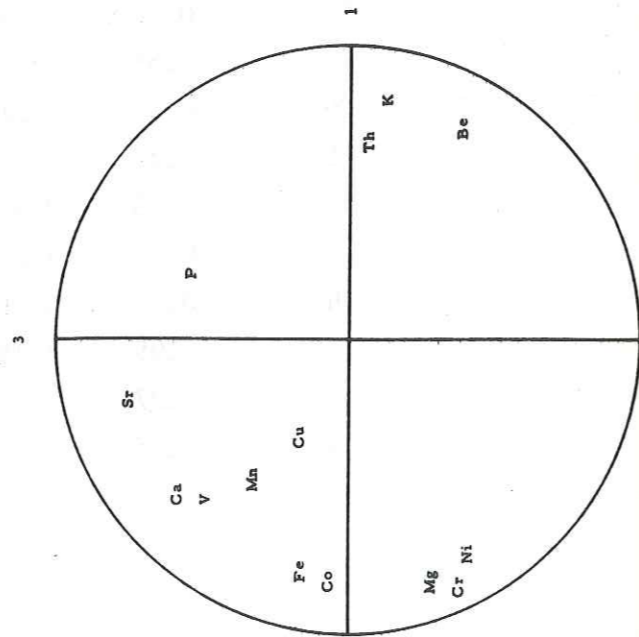


Fig. 164 : Dendrogramme des corrélations positives. Saint-Marcel, Grauson et Grand Eyvia

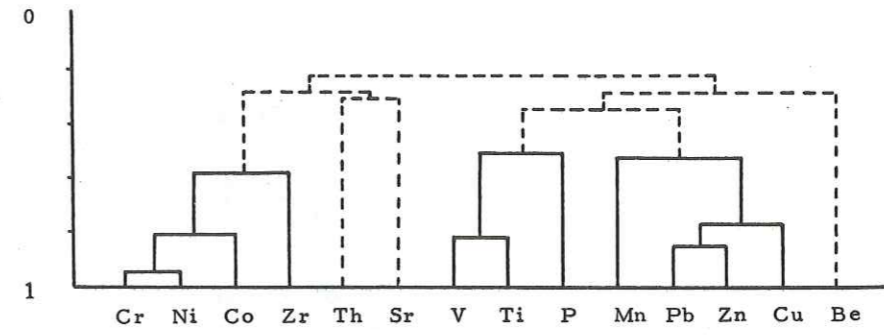


Fig. 165 : Dendrogramme des corrélations positives. Gressoney et Ayas.

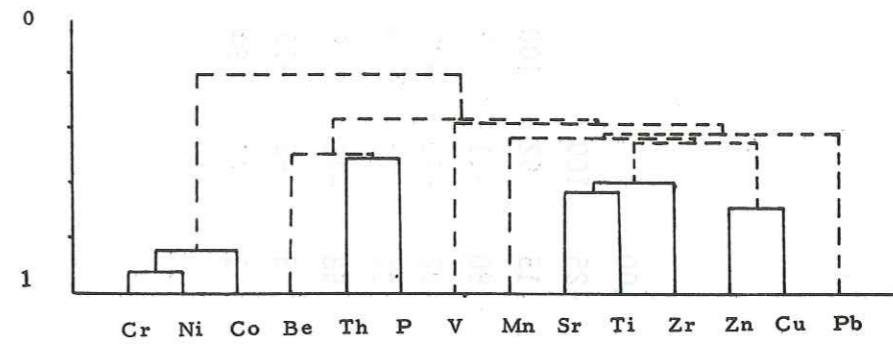


Fig. 166 : Dendrogramme des corrélations positives. Vény et Ferret

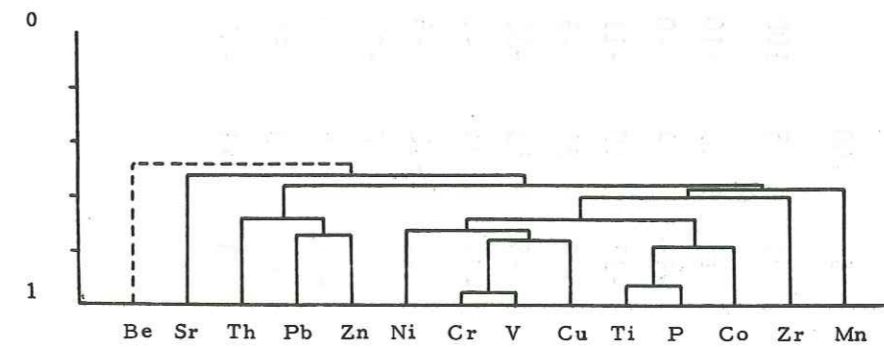


Tableau 14 : Matrice des corrélations. Stream sediments Saint-Marcel, Grand Eyvia, Grauson.

	P ₂ O ₅	MnO ₂	TiO ₂	Be	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	Sr	Th	Zr	V	Zn
P ₂ O ₅	100													
MnO ₂	35	100												
TiO ₂	51	5	100											
Be	17	11	-10	100										
Cr	-32	4	-0	-65	100									
Co	-32	10	-11	-69	79	100								
Cu	6	24	-5	29	-14	-25	100							
Pb	-3	53	-35	0	16	15	52	100						
Ni	-23	21	-4	-57	94	80	-11	22	100					
Sr	23	-12	-5	22	-40	-22	-40	-35	-37	100				
Th	-6	-26	-32	-9	-12	22	-5	-7	-18	31	100			
Zr	-27	4	0	-57	37	58	-36	5	29	-14	28	100		
V	43	23	82	-16	3	5	-2	-15	4	-21	-30	19	100	
Zn	-3	43	-37	20	-11	-1	77	84	-2	-34	5	-9	-10	100

114

Tableau 15 : Matrice des corrélations. Stream sediments Val d'Ayas, Val Gressoney

	P ₂ O ₅	MnO ₂	TiO ₂	Be	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	Sr	Th	Zr	V	Zn
P ₂ O ₅	100													
MnO ₂	2	100												
TiO ₂	35	30	100											
Be	36	-28	-25	100										
Cr	-50	14	-18	-56	100									
Co	-44	20	-6	-50	77	100								
Cu	-6	21	23	-23	5	12	100							
Pb	4	5	-12	32	-6	-1	12	100						
Ni	-55	16	-25	-52	93	84	1	-10	100					
Sr	37	37	63	-10	-30	-17	28	11		100				
Th	51	-25	-8	49	-47	-33	-24	5	-52	-6	100			
Zr	10	43	59	-37	1	16	40	5	-6	49	-13	100		
V	13	5	38	-19	-4	-6	10	-7	-10	21	-13	35	100	
Zn	1	33	33	0	-4	14	68	42	-4	34	-24	45	13	100

115

Tableau 16 : Matrice des corrélations - Stream sediments Val Ferret, Val Vény.

	P ₂ O ₅	MnO ₂	TiO ₂	Be	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	Sr	Th	Zr	V	Zn
P ₂ O ₅	100													
MnO ₂	52	100												
TiO ₂	93	60	100											
Be	-49	-14	-43	100										
Cr	64	30	68	-67	100									
Co	79	39	75	-60	56	100								
Cu	50	30	54	-47	76	46	100							
Pb	28	14	28	18	10	8	14	100						
Ni	45	17	46	-61	73	53	61	-2	100					
Sr	37	0	26	-76	55	41	44	-13	54	100				
Th	-3	-19	5	49	-43	-14	-25	68	-28	-37	100			
Zr	56	34	60	21	3	45	3	51	-9	-20	53	100		
V	51	26	58	-62	95	50	76	-1	73	51	-49	-8	100	
Zn	39	24	45	-16	60	28	59	75	40	16	21	26	55	100

116

Carte des anomalies - Stream sediments Vallon de St-Marcel

Carte des anomalies - Stream sediments Vallon de St-Marcel

PLANCHE 2a

Pb

Zn

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

Indice de Prabornaz

GRANDE ROISE

GRANDE ROISE

Pte PLAN RUE

Pte PLAN RUE

GRAND AVERT

GRAND AVERT

PETIT AVERT

PETIT AVERT

COL St MARCEL

COL St MARCEL

0 500m

0 500m

117

Carte des anomalies - Stream sediments
Vallon de St-Marcel

Planche 2b

Cu

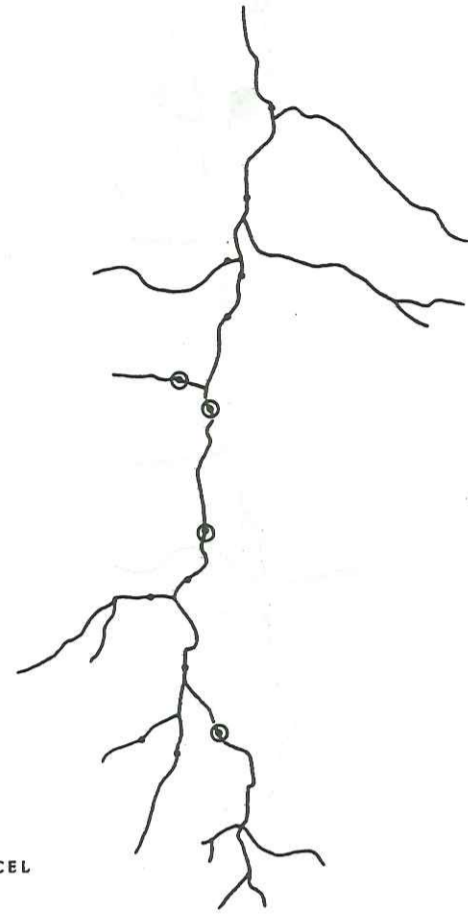
- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



Carte des anomalies - Stream sediments
Vallon de St-Marcel

Co

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

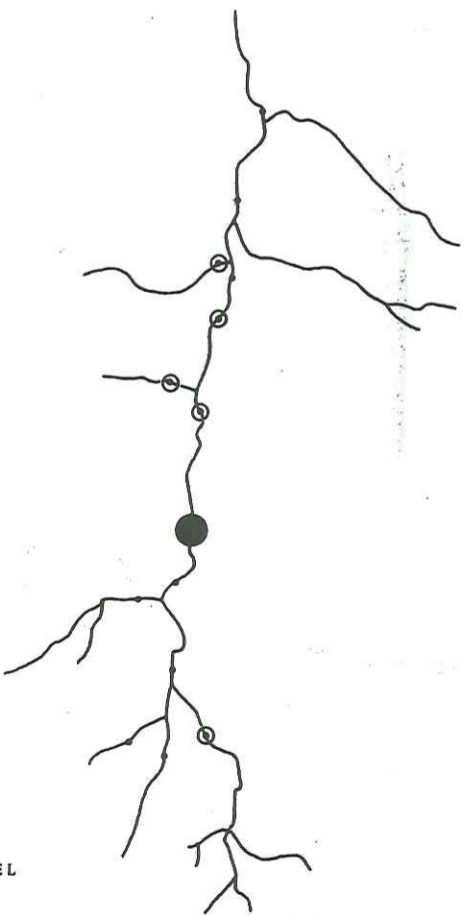


Carte des anomalies - Stream sediments
Vallon de St-Marcel

PLANCHE 2c

Ni

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b - 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



Carte des anomalies - Stream sediments
Vallon de St-Marcel

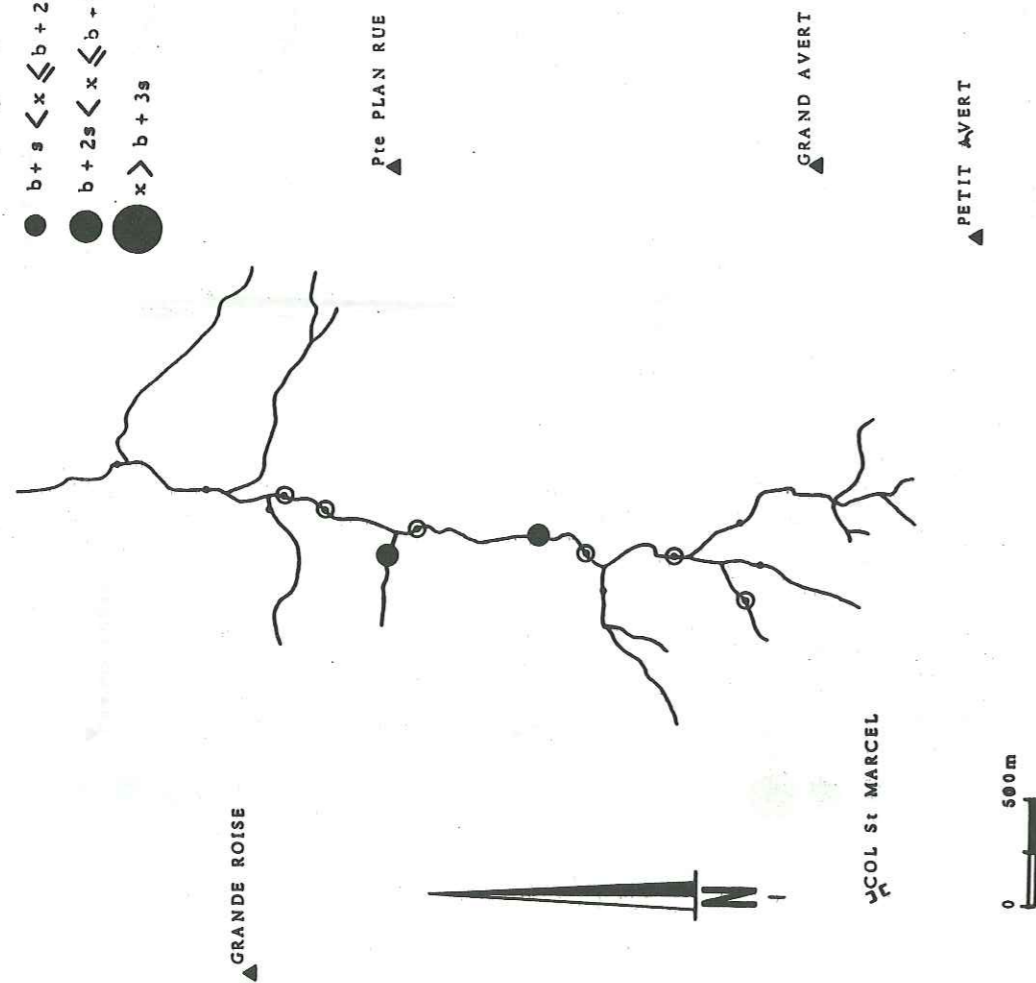
Cr

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



Carte des anomalies - Stream sediments
Vallon de St-Marcel
Mn

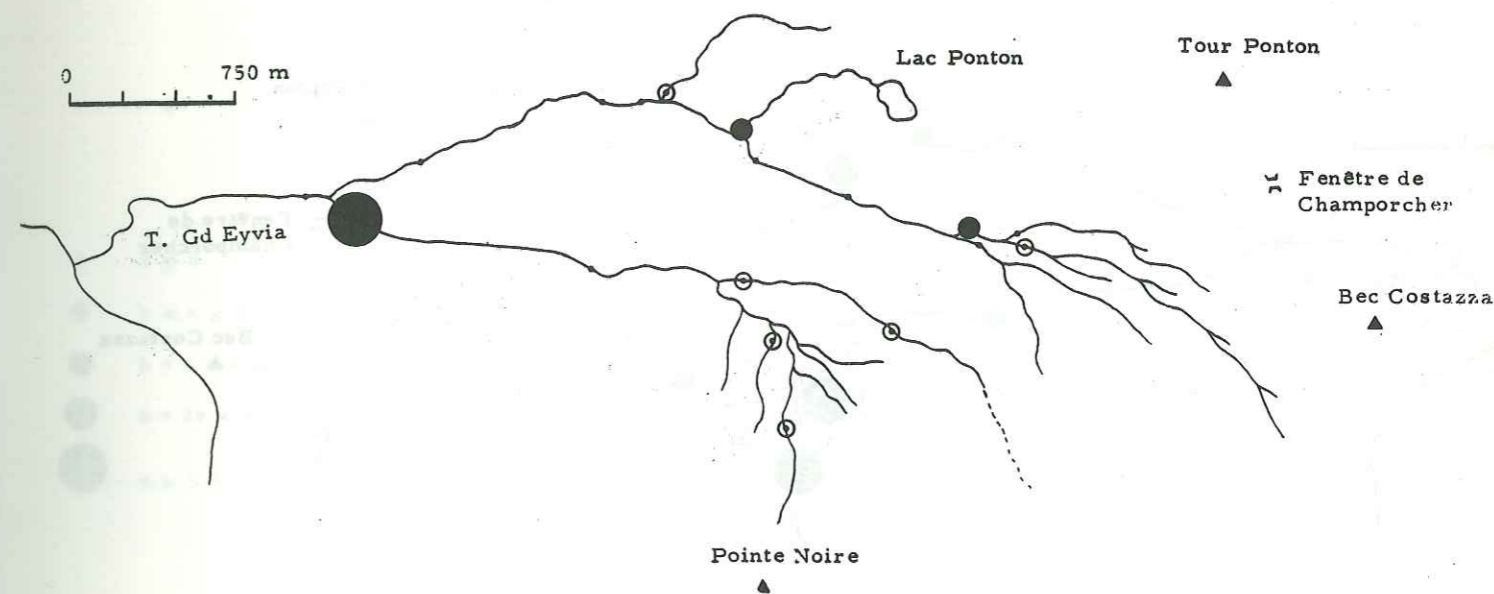
- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS
HAUT VALLON DU GRAND EYVIA

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

0 750 m

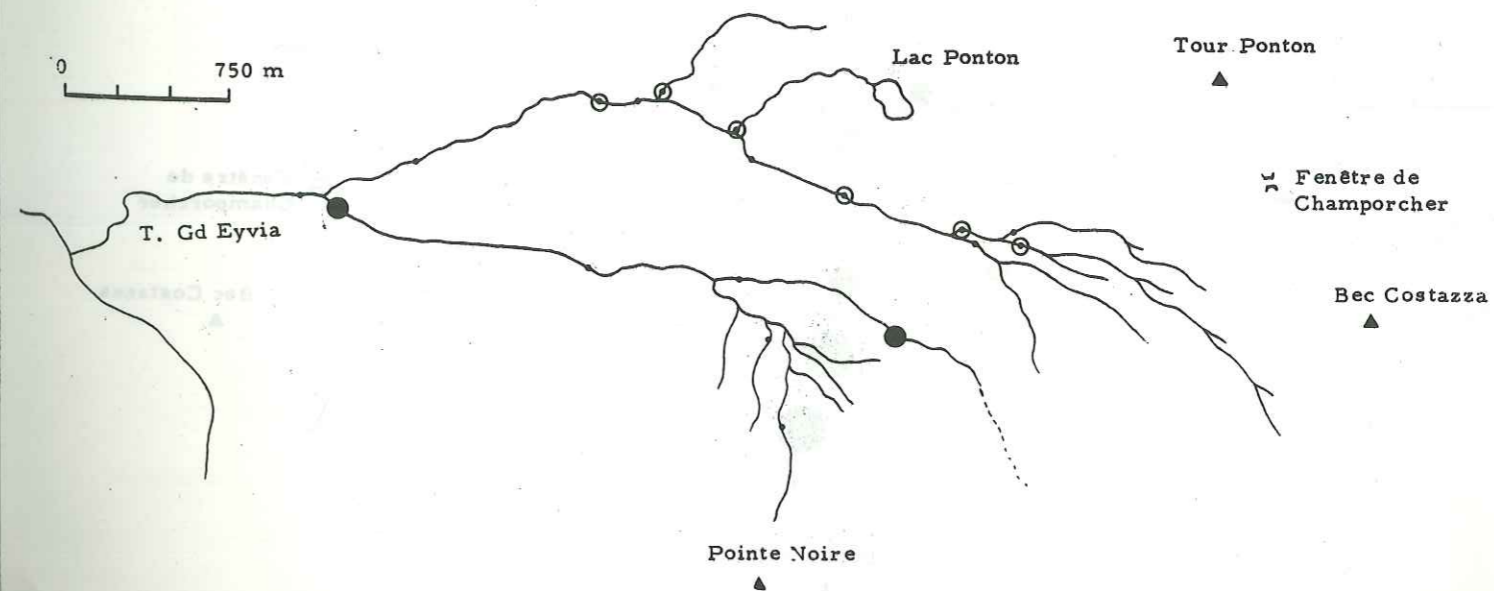


Cu

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS
HAUT VALLON DU GRAND EYVIA

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

0 750 m

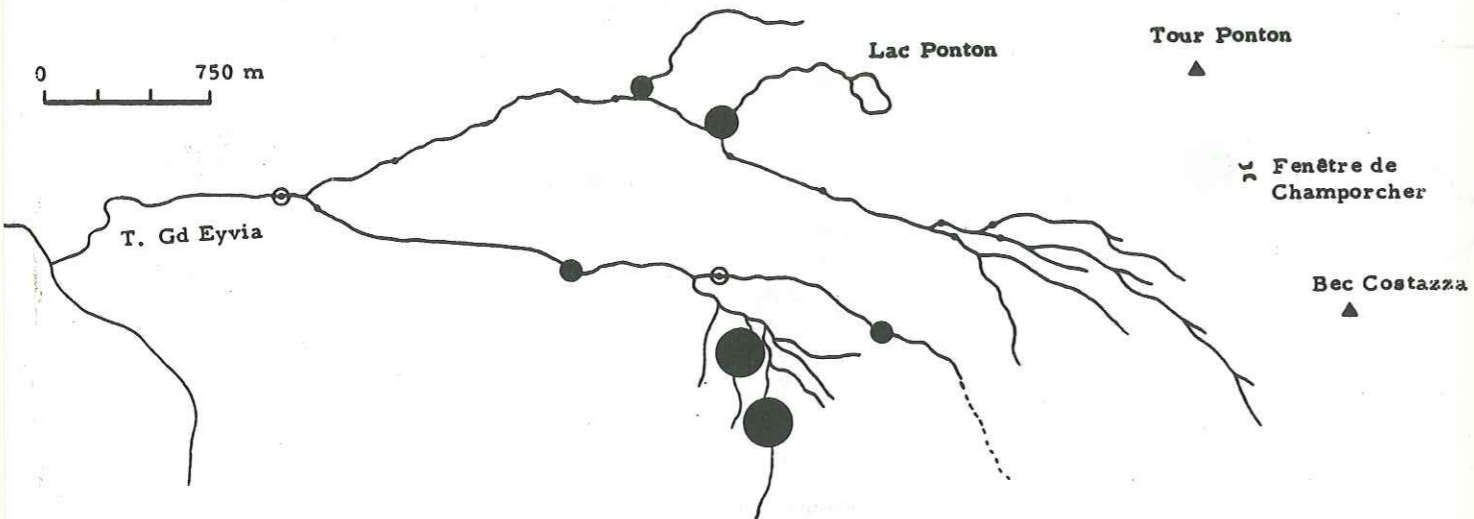


Ni

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS
HAUT VALLON DU GRAND EYVIA

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

0 750 m

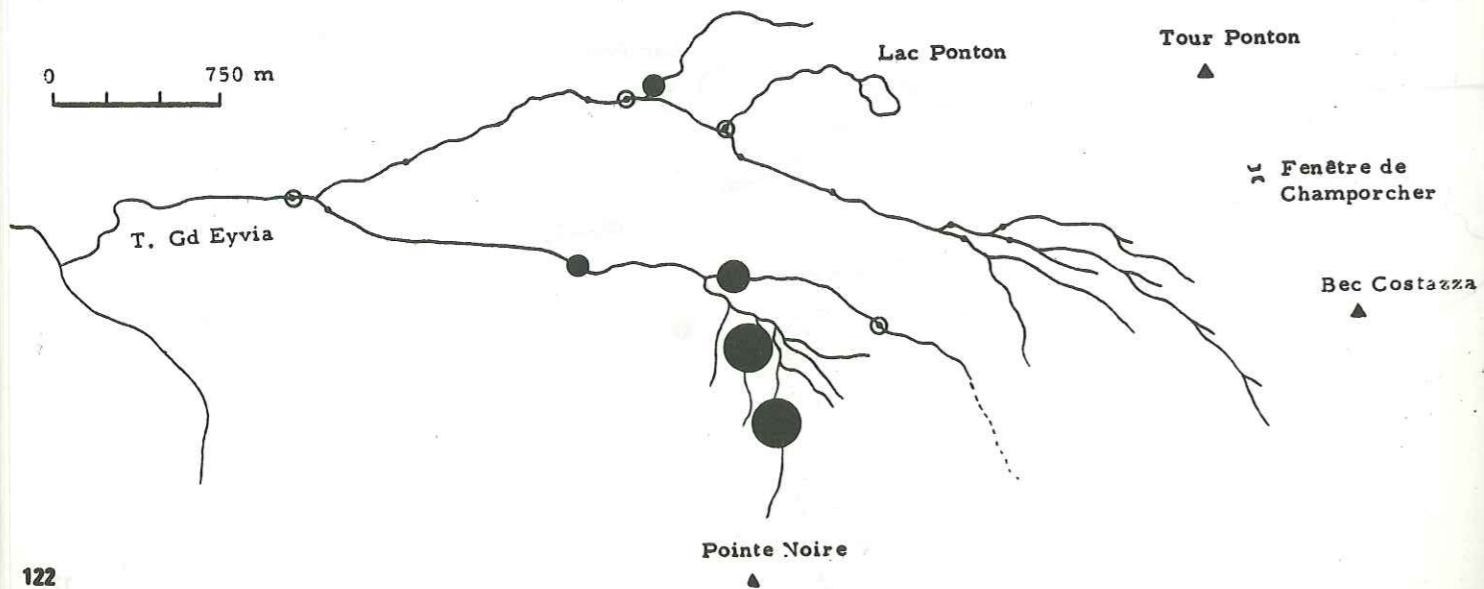


Cr

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS
HAUT VALLON DU GRAND EYVIA

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

0 750 m

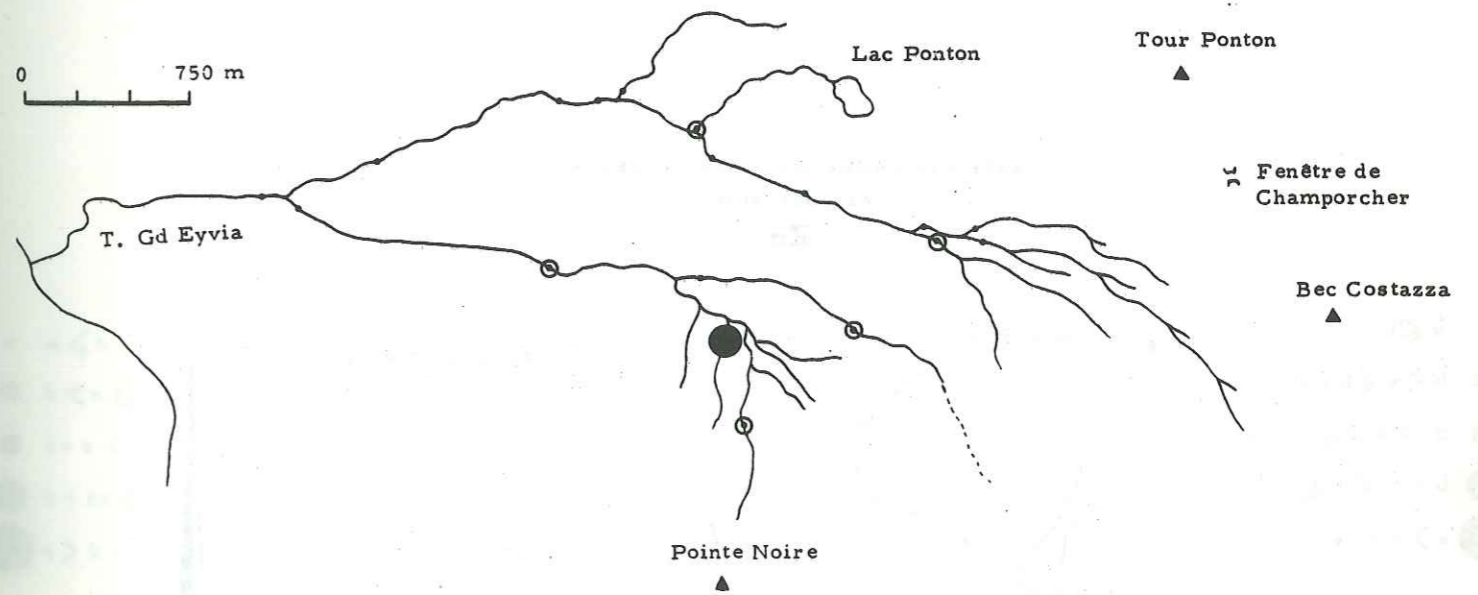


Co

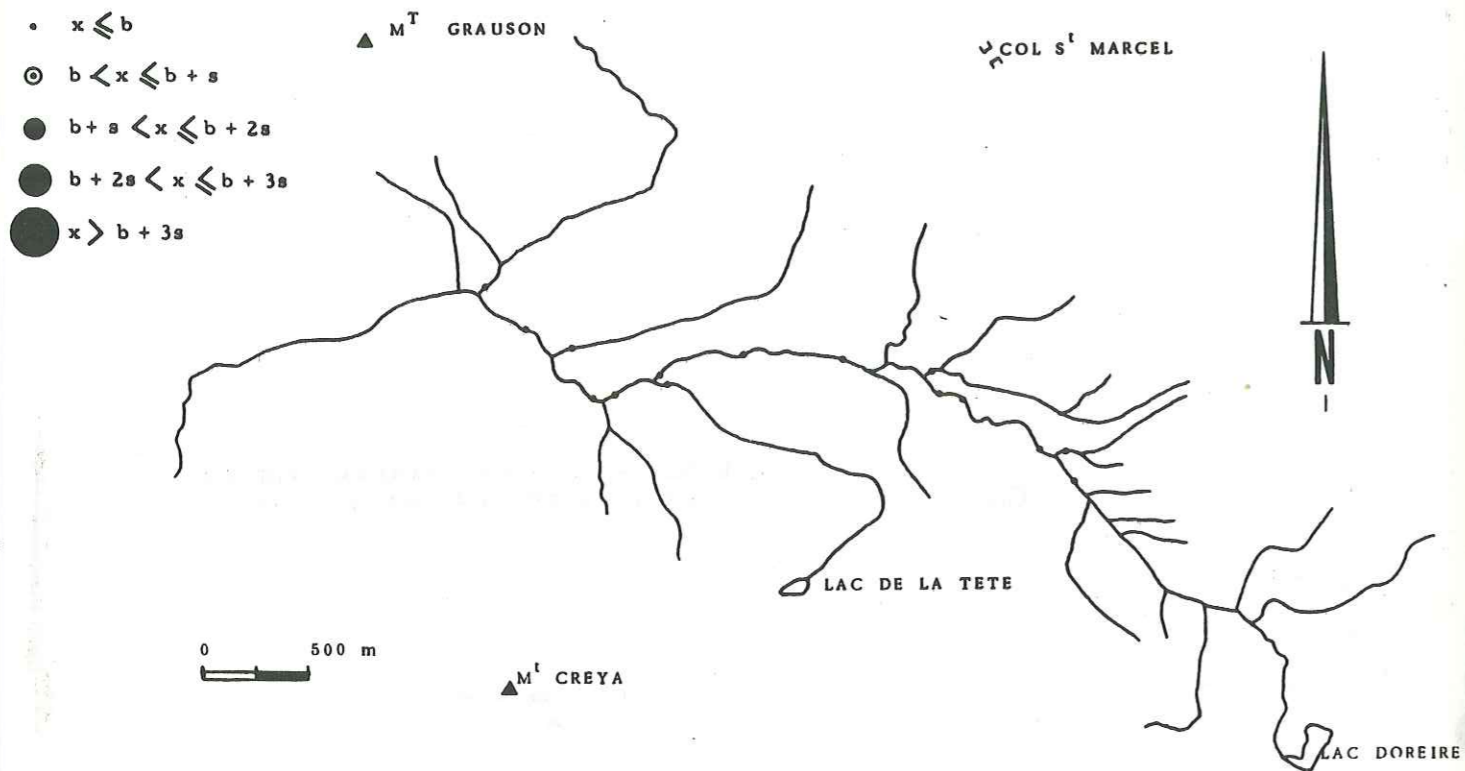
CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS
HAUT VALLON DU GRAND EYVIA

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

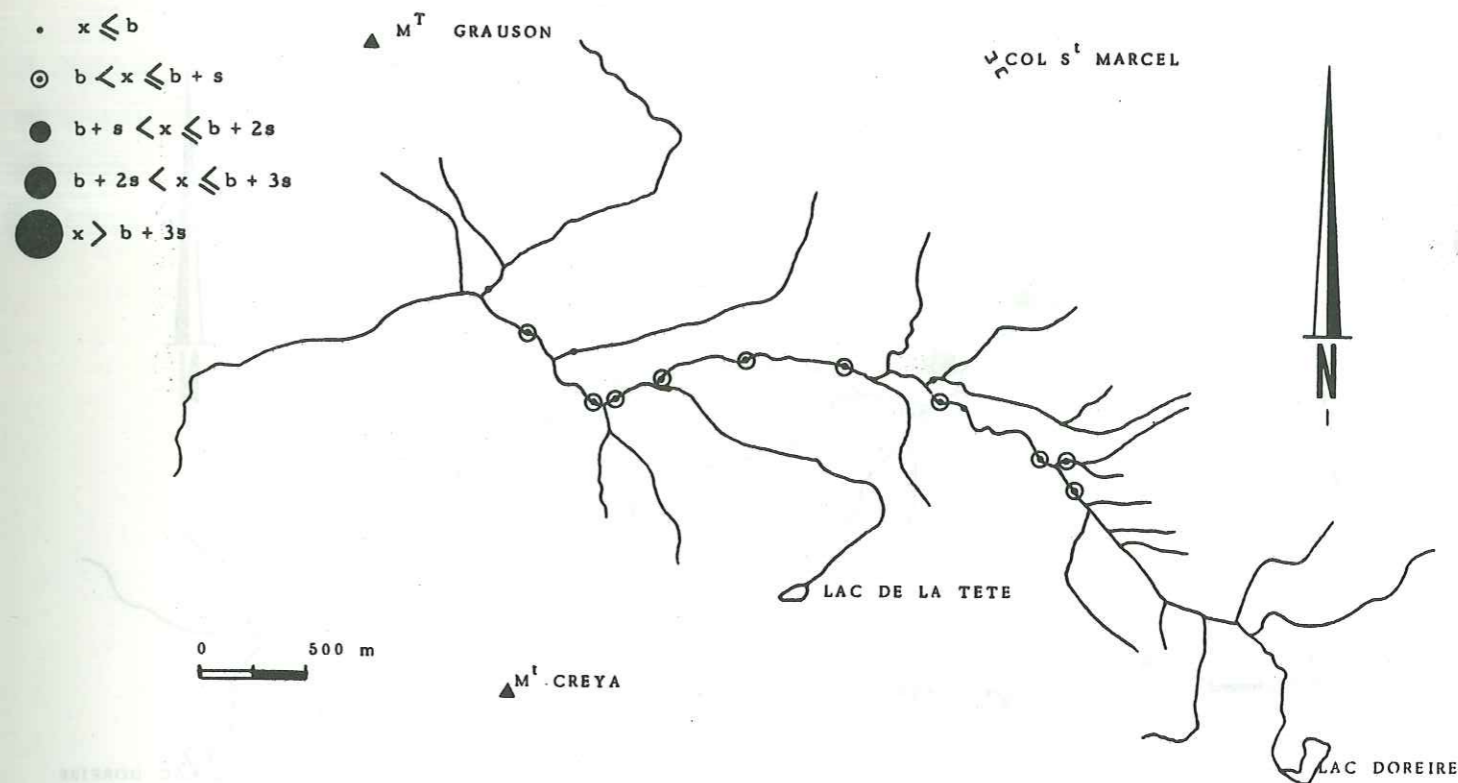
0 750 m



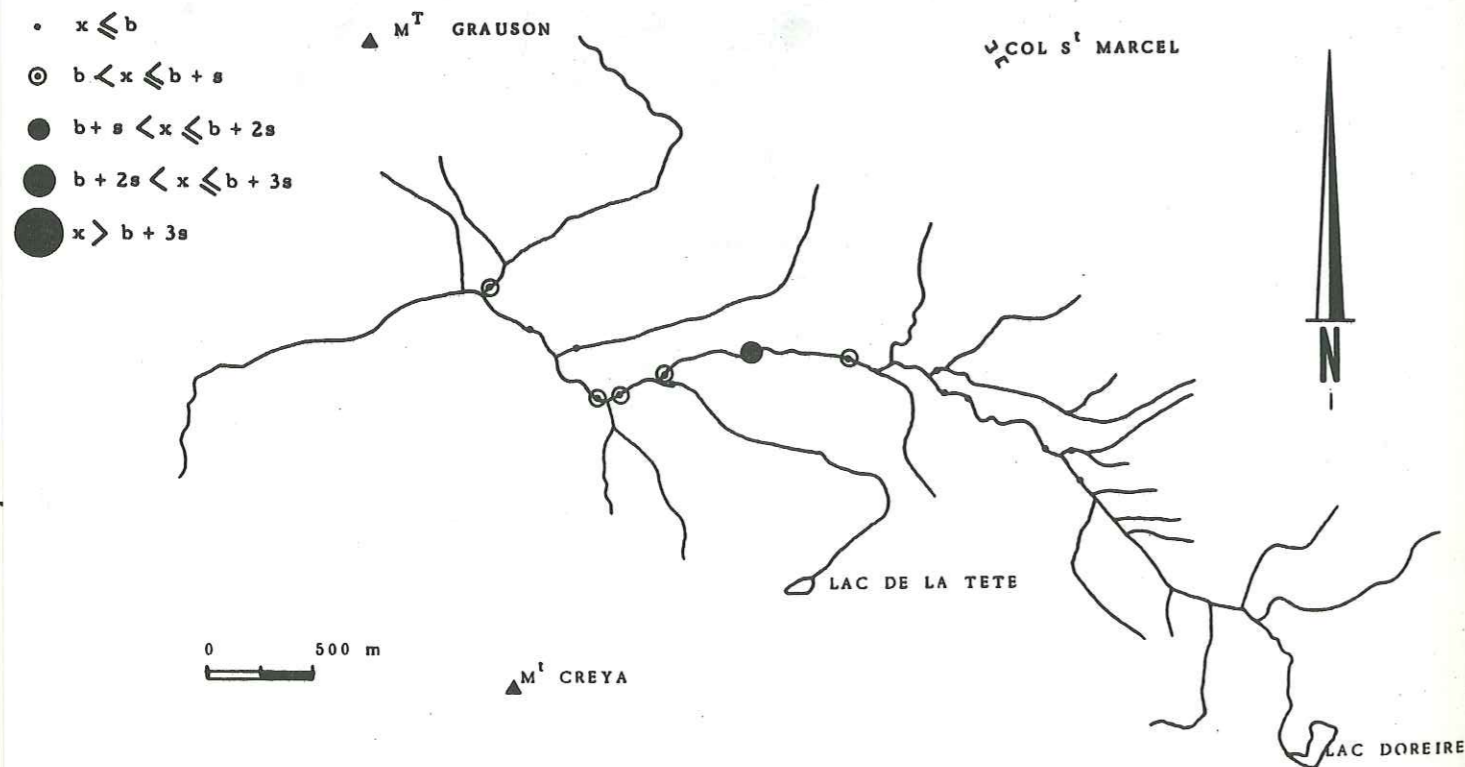
Pb



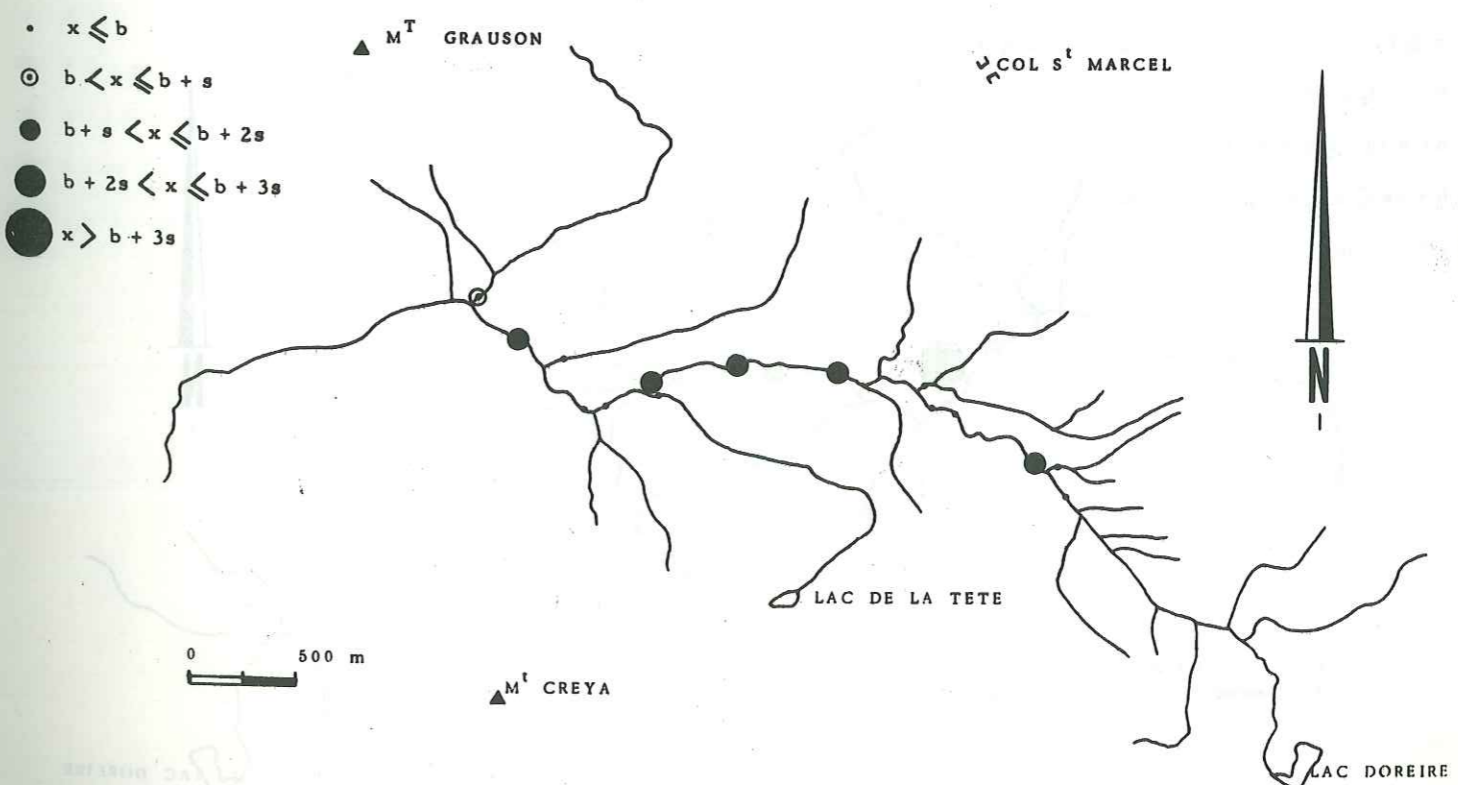
Cu



Zn

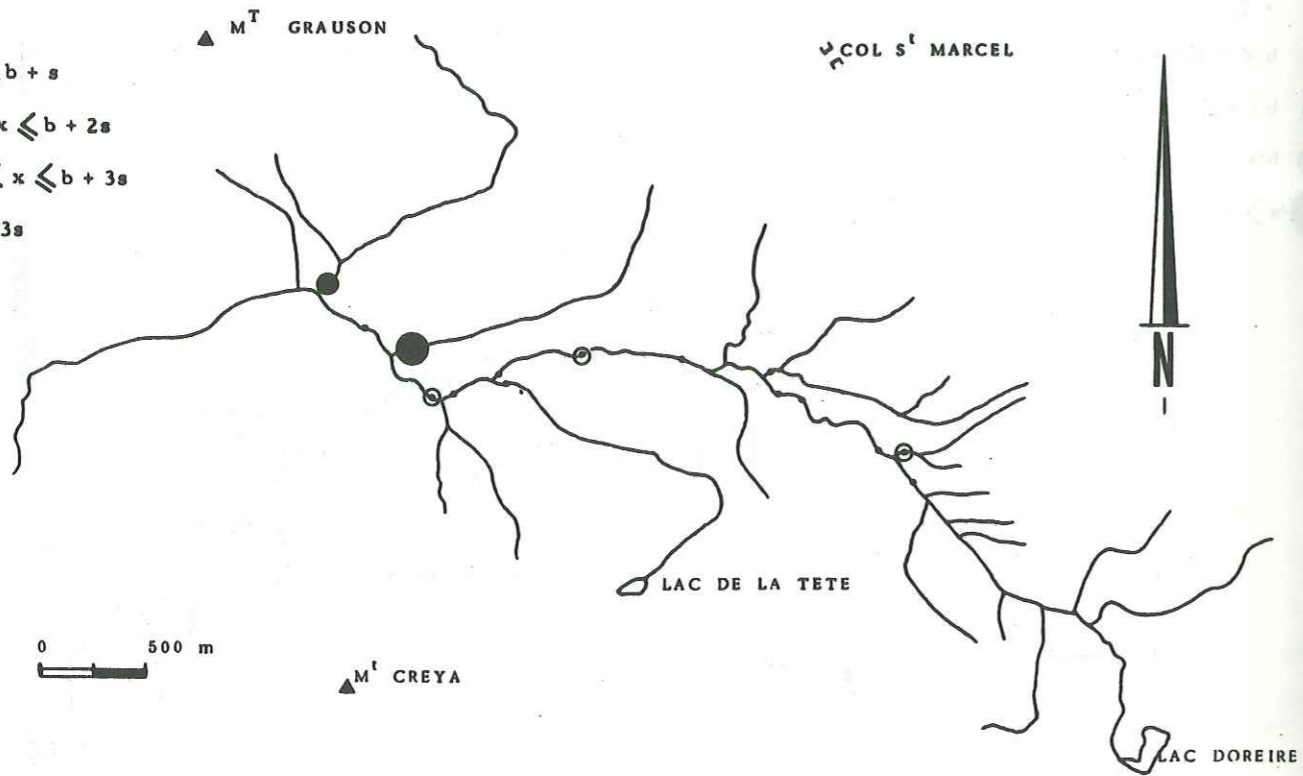


Th



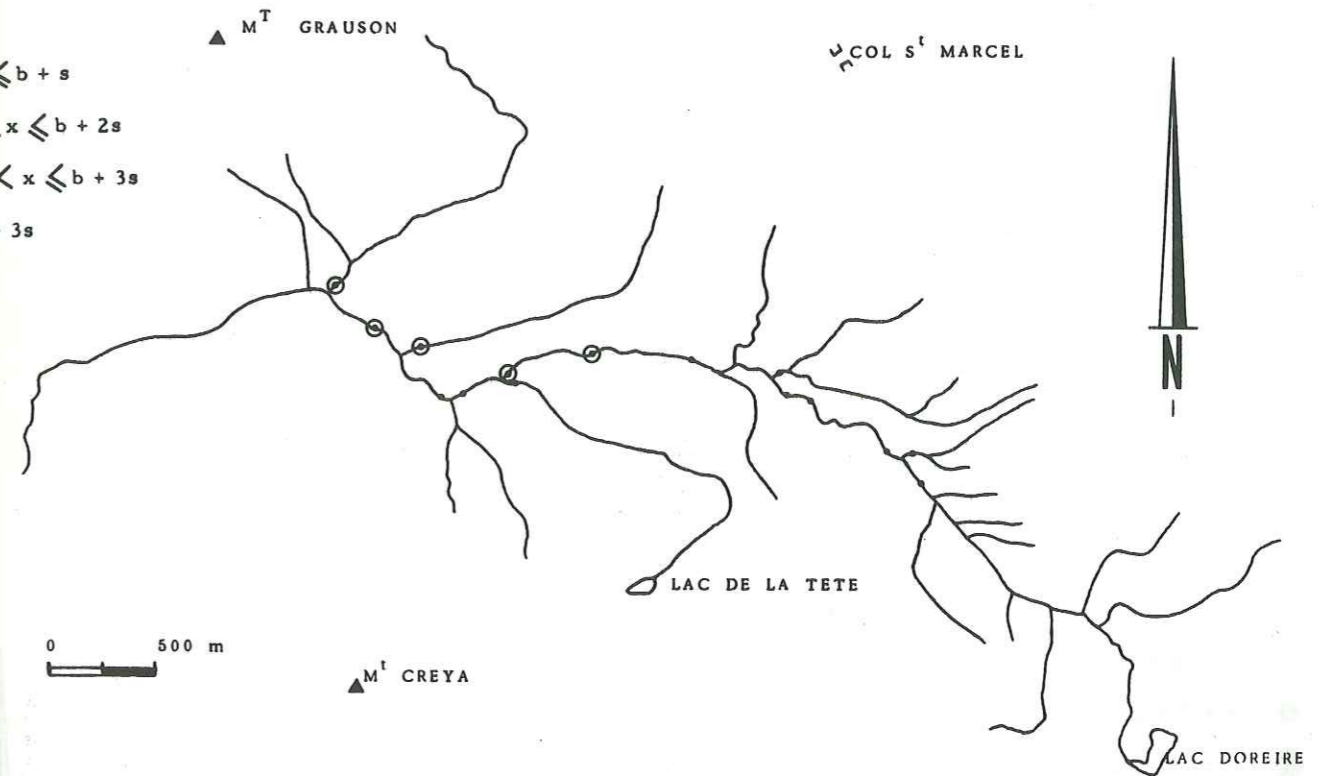
Cr

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



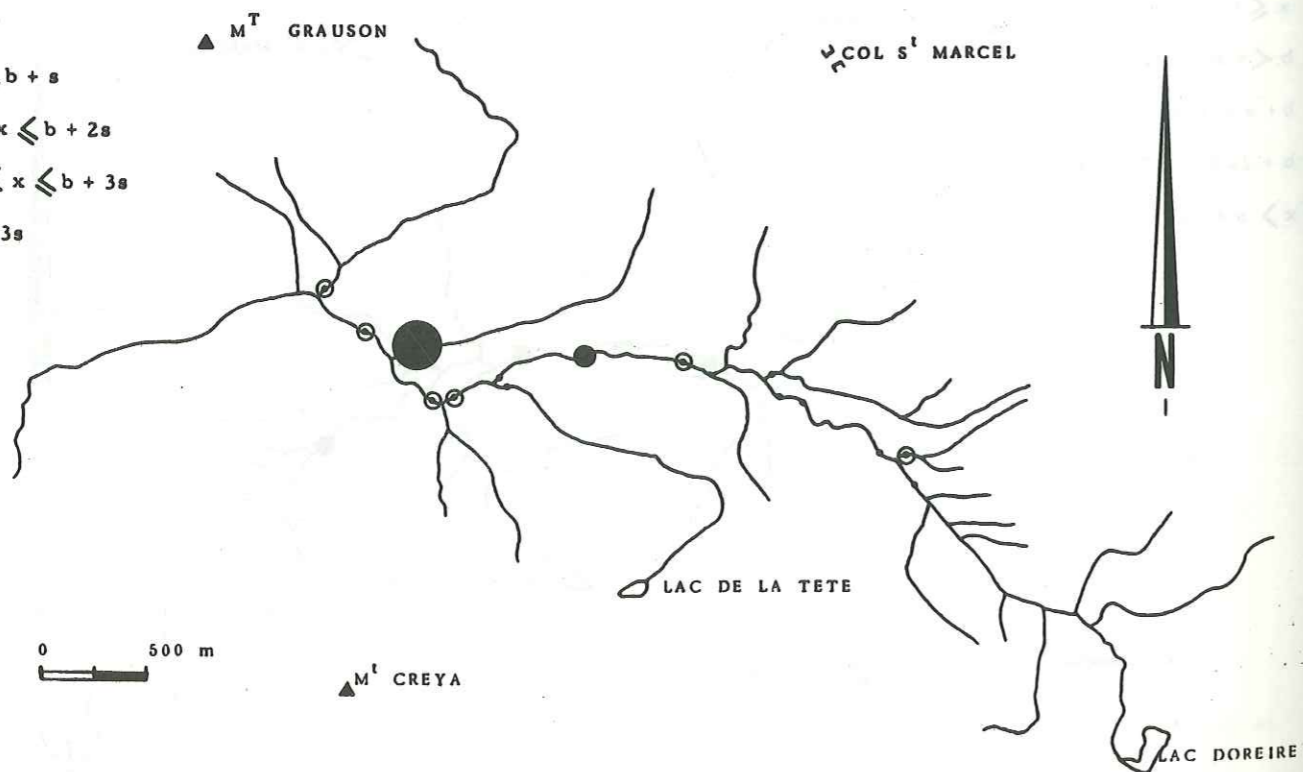
Co

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



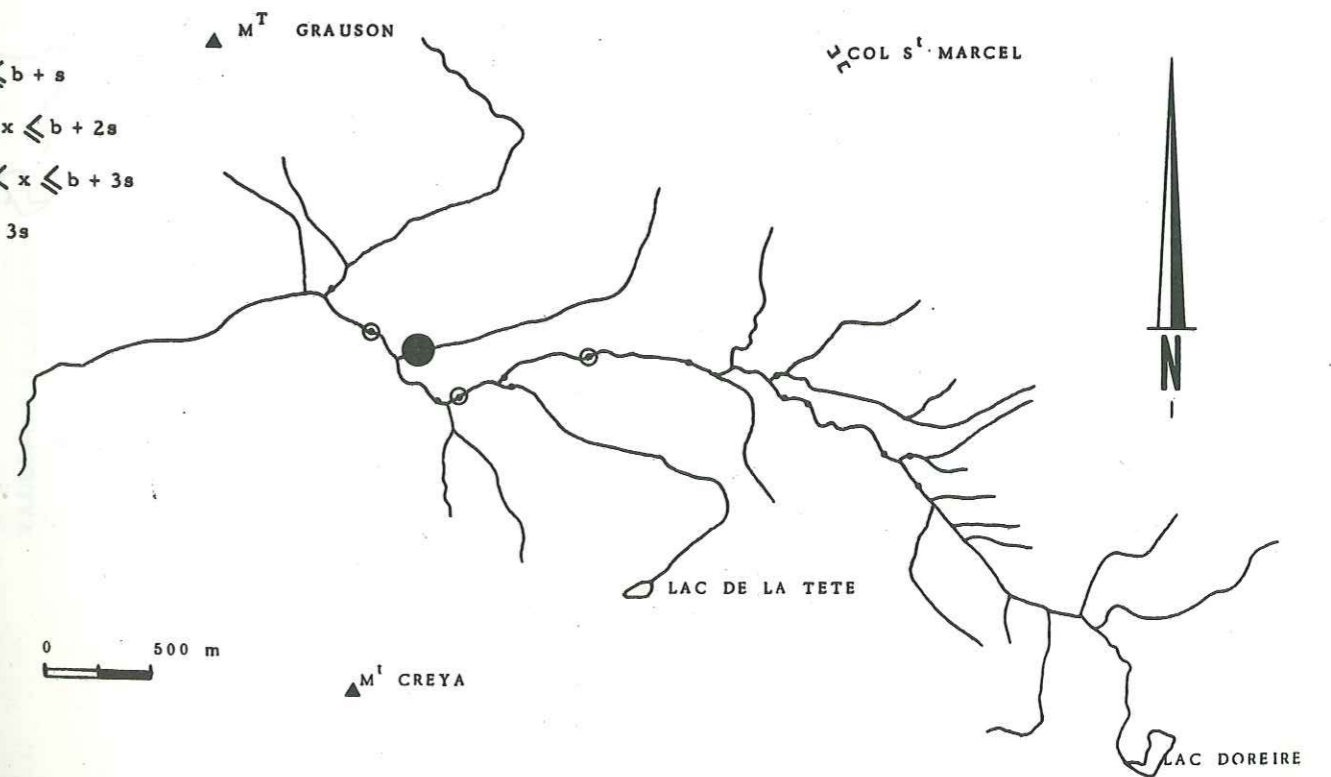
Ni

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



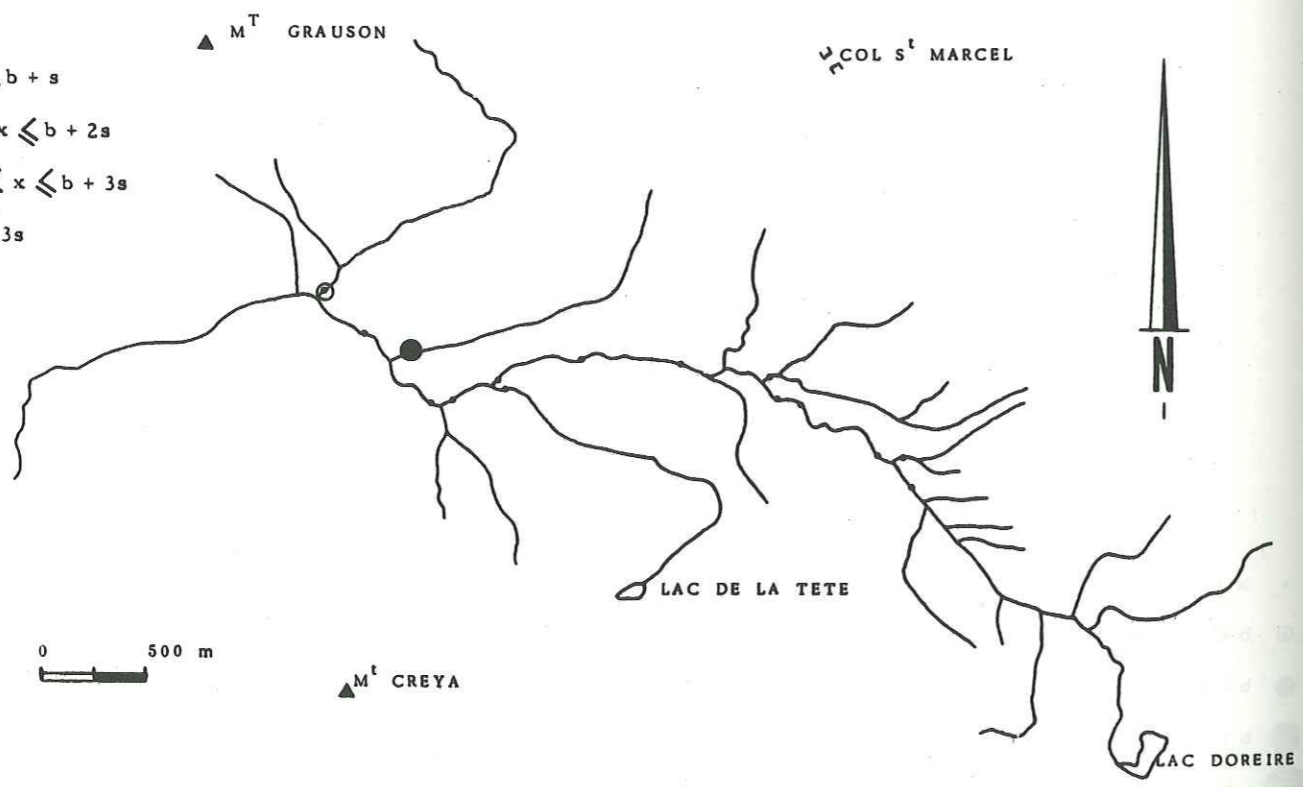
Mn

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



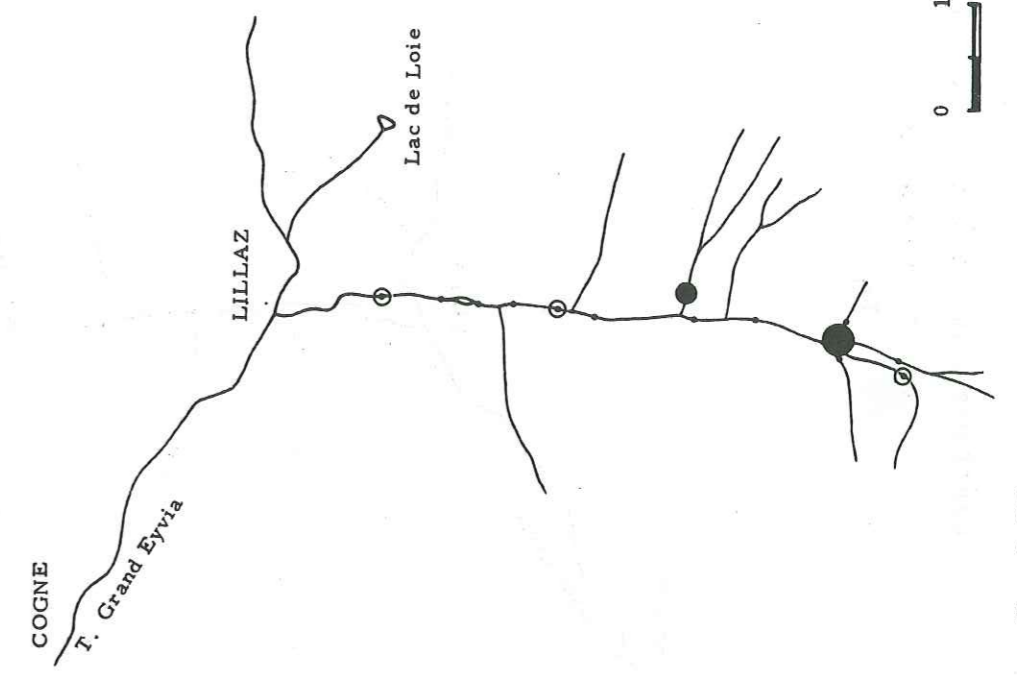
CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS
VAL GRAUSON
V

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS
VALLON DE VALEILLE
Zn

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

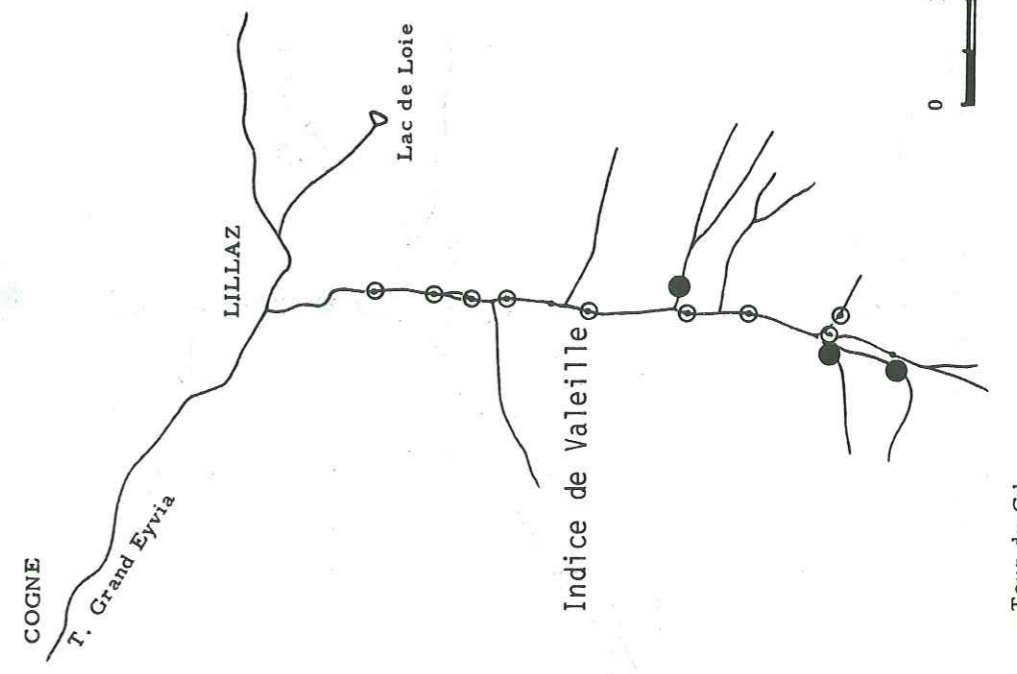


Tour du Gd
St Pierre

PLANCHE 5a

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS
VALLON DE VALEILLE
Pb

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



Tour du Gd
St Pierre

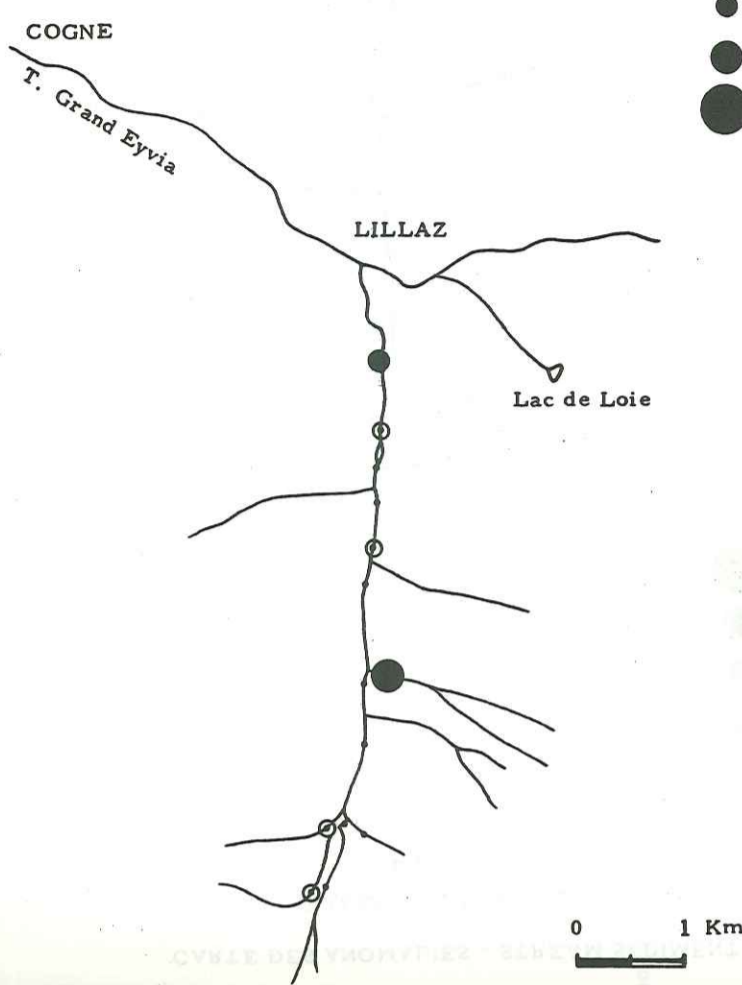
PLANCHE 5b

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VALLON DE VALEILLE

Cu

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

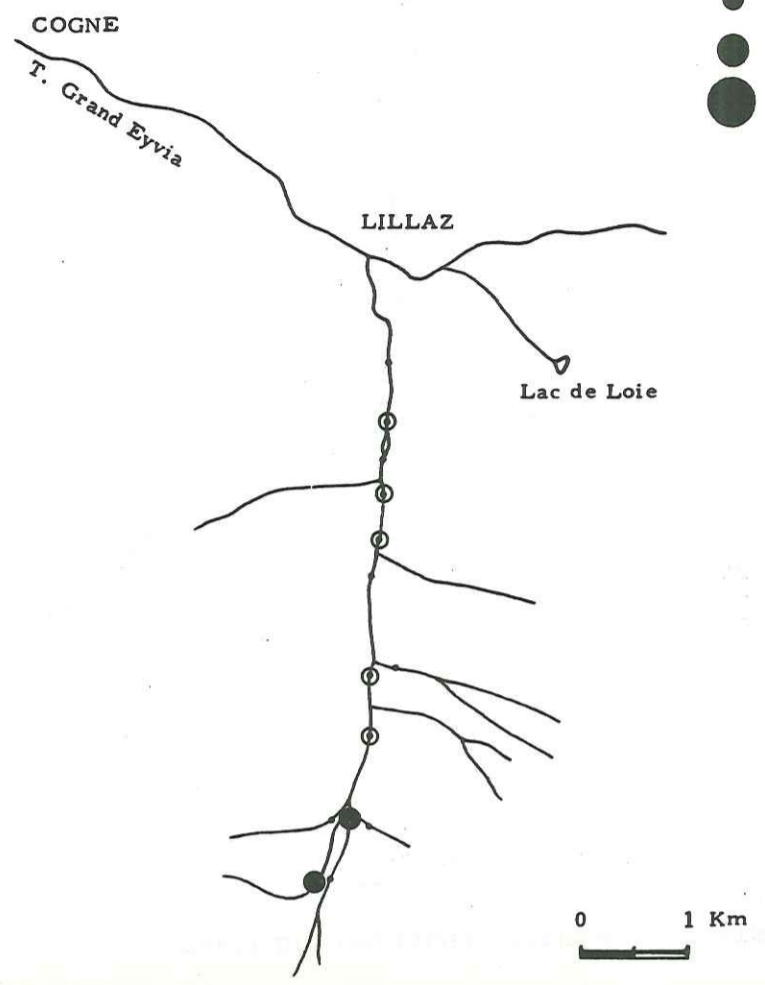


CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VALLON DE VALEILLE

Th

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



130

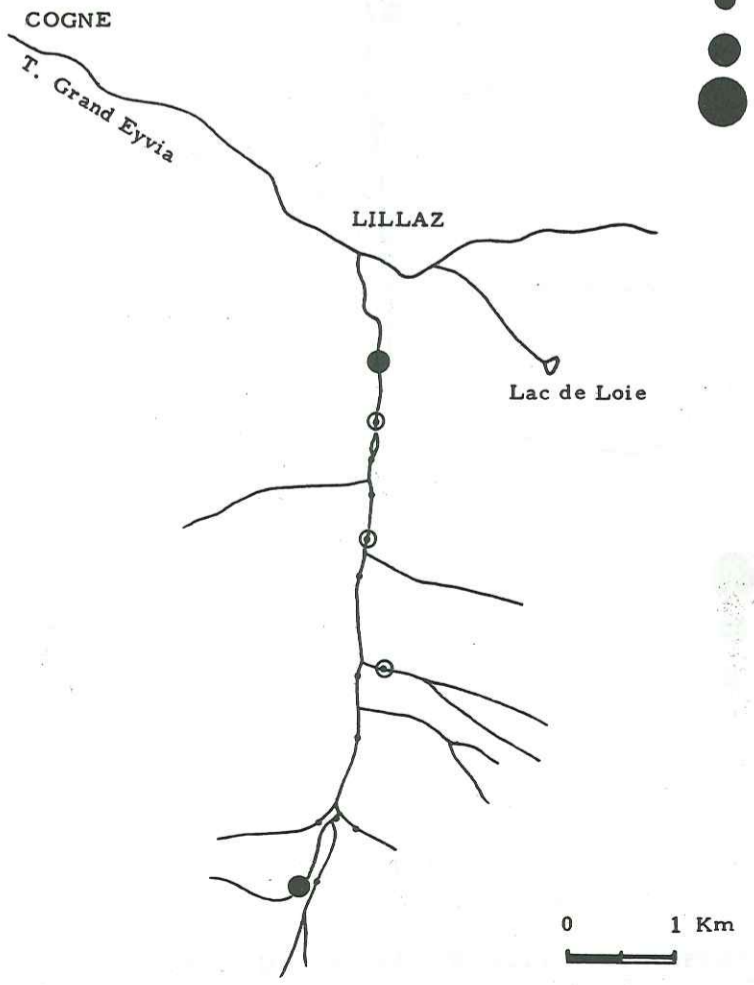
PLANCHE 5c

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VALLON DE VALEILLE

Ni

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

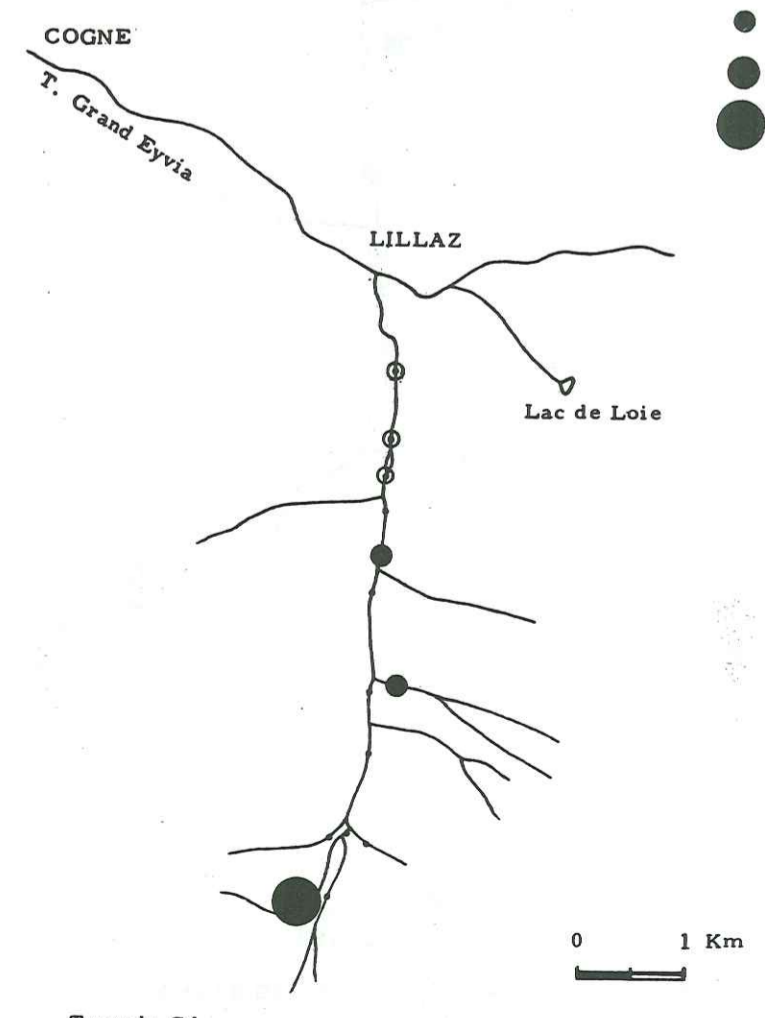


CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VALLON DE VALEILLE

Cr

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



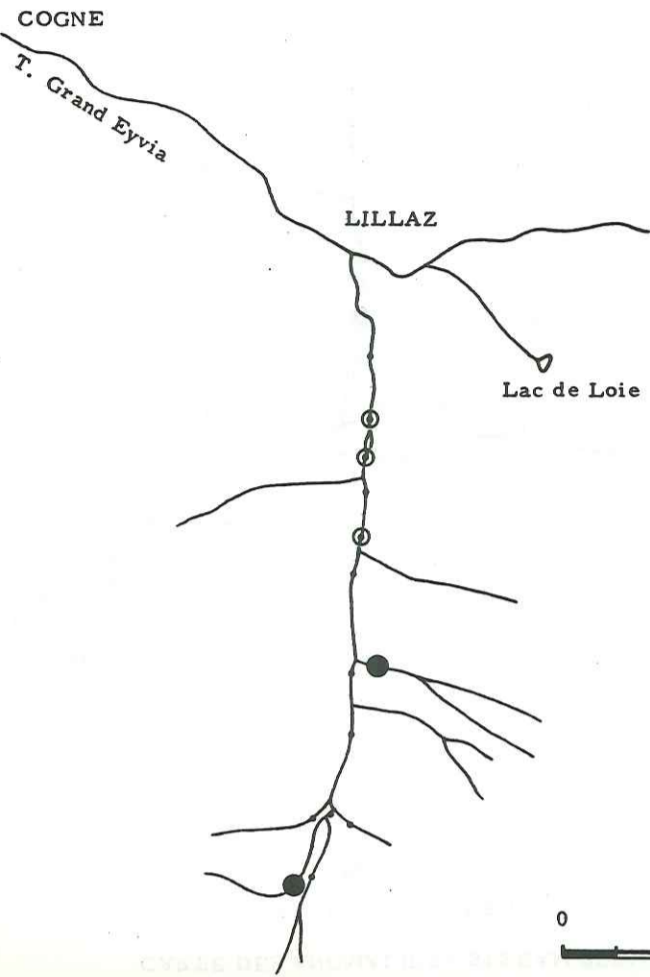
131

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VALLON DE VALEILLE

Co

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



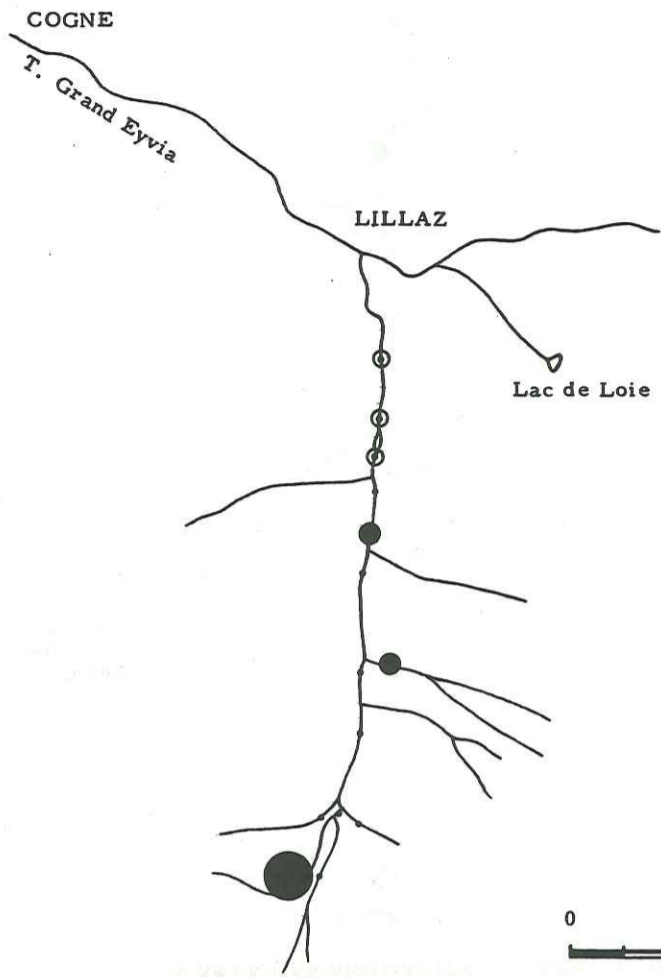
Tour du Gd
St Pierre

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VALLON DE VALEILLE

V

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



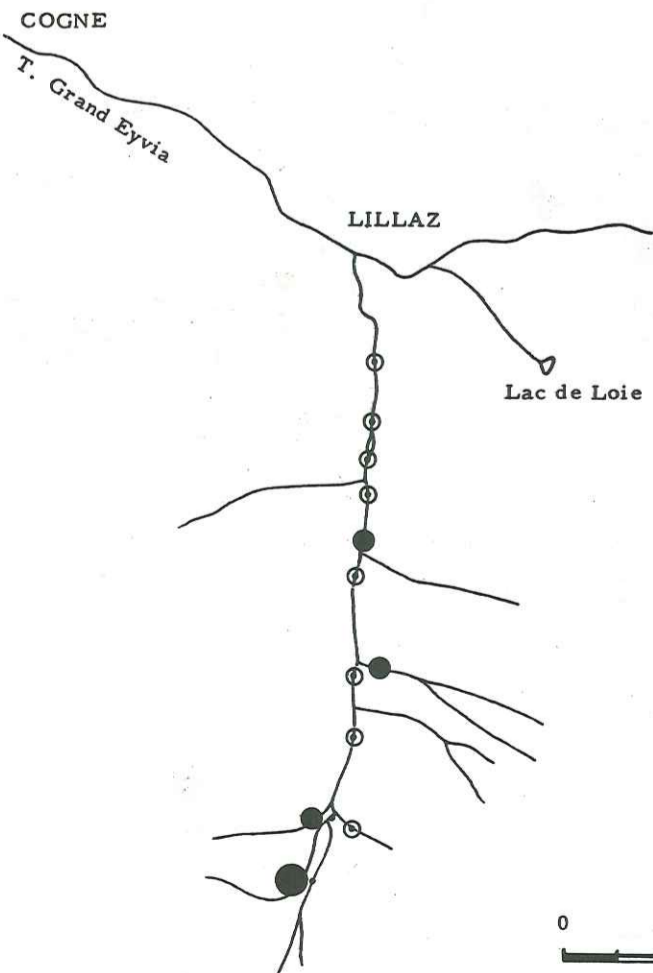
Tour du Gd
St Pierre

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VALLON DE VALEILLE

Be

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



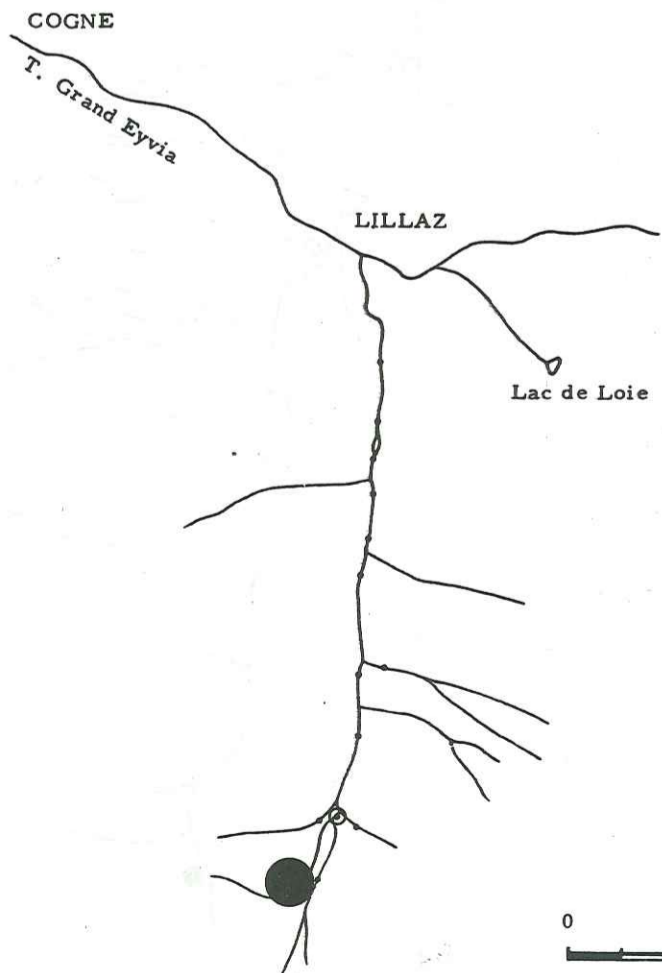
Tour du Gd
St Pierre

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VALLON DE VALEILLE

Sr

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



Tour du Gd
St Pierre

132

133

VAL GRESSONEY

VAL GRESSONEY

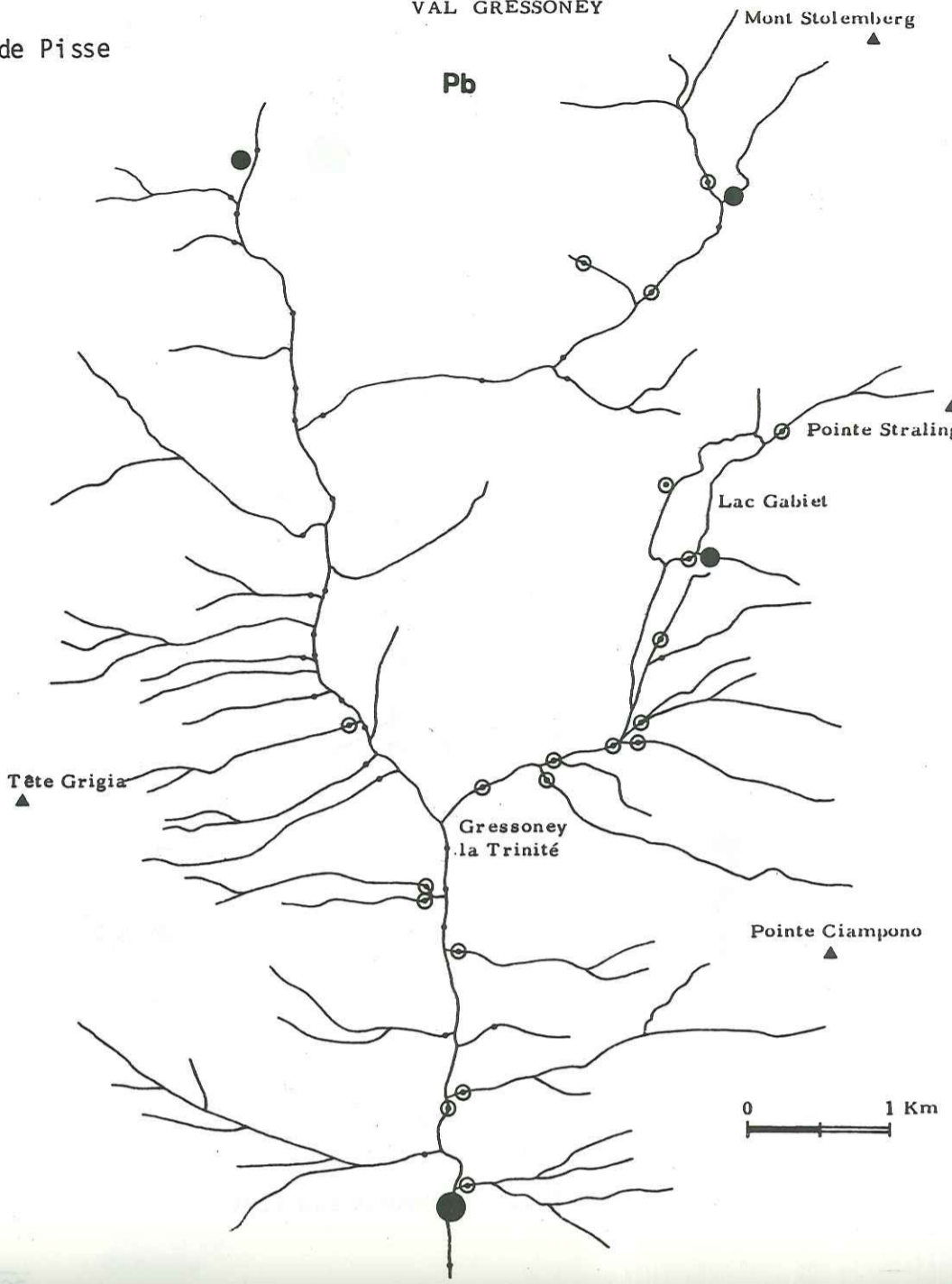
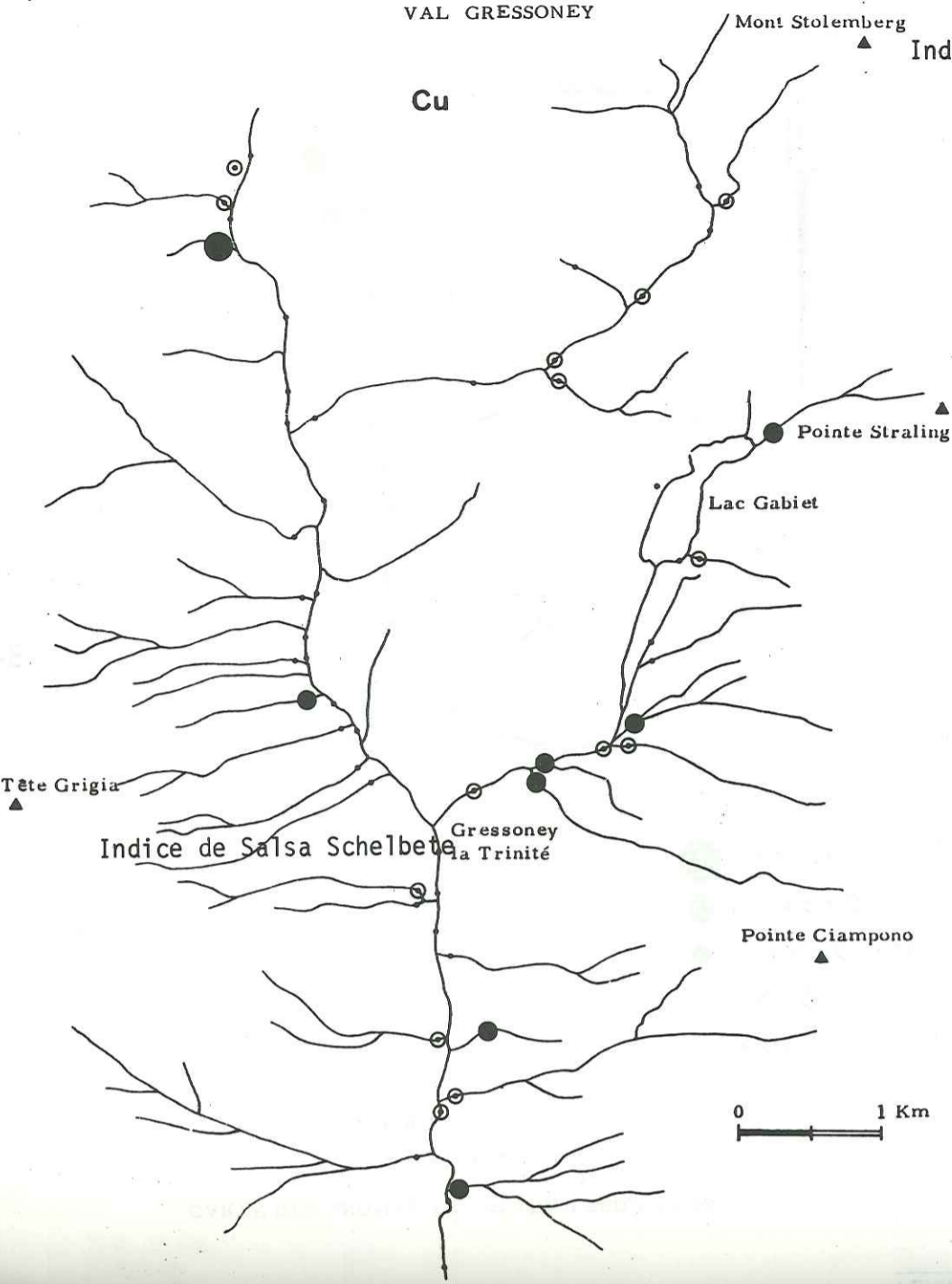
Mont Stoemberg

Mont Stoemberg

Indice de Pisse

Cu

Pb



VAL GRESSONEY

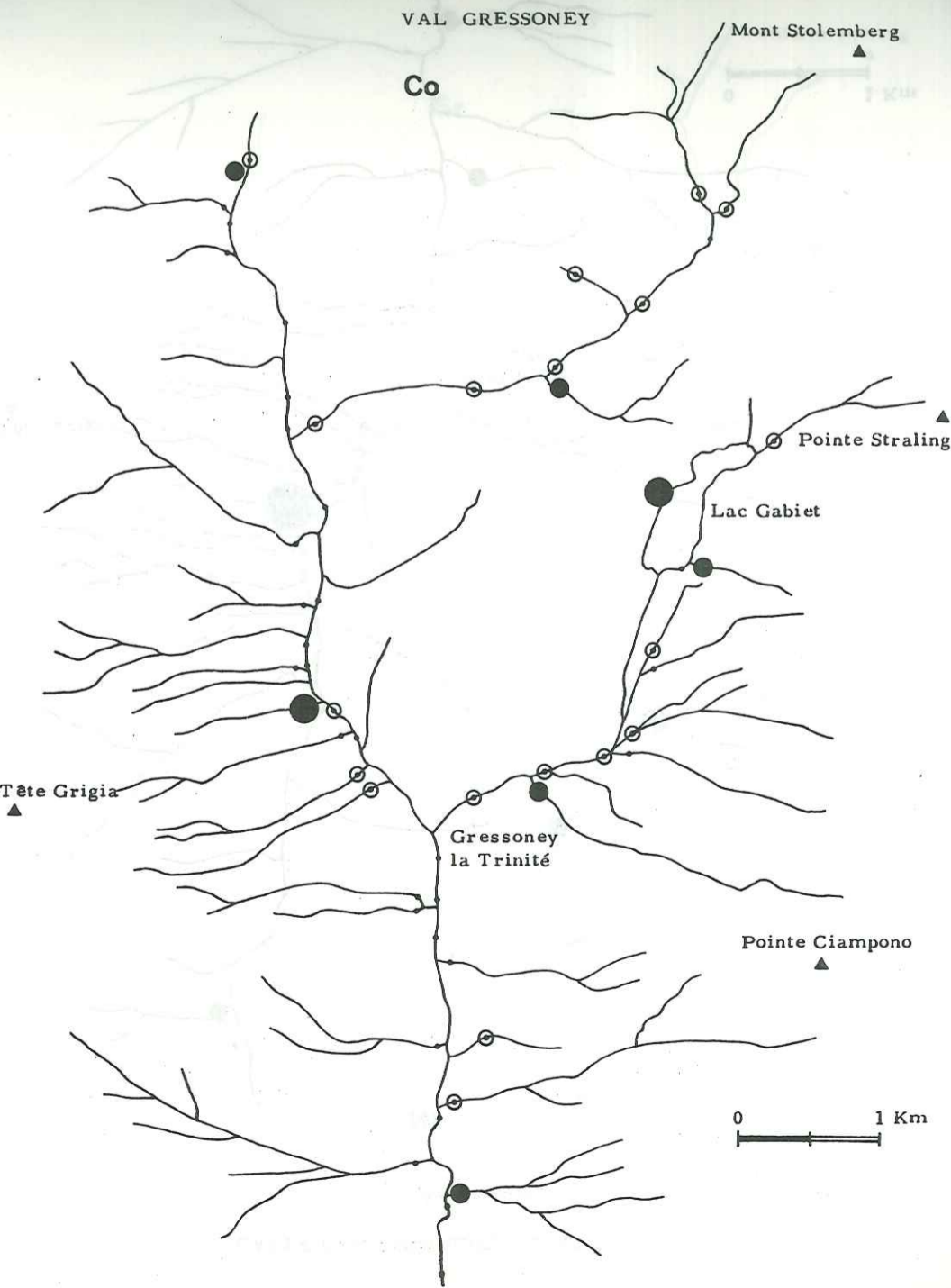
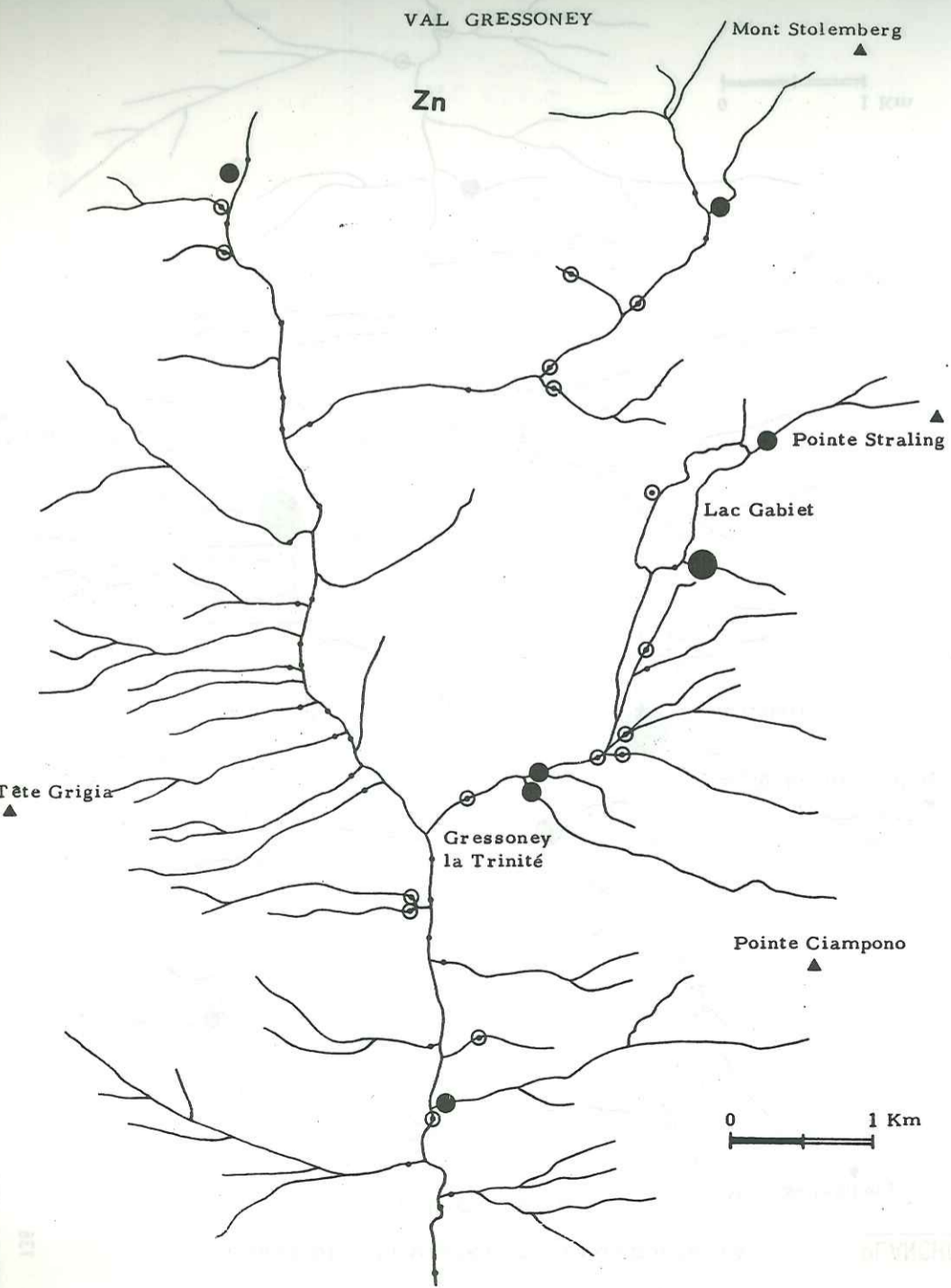
VAL GRESSONEY

Mont Stoemberg

Mont Stoemberg

Zn

Co

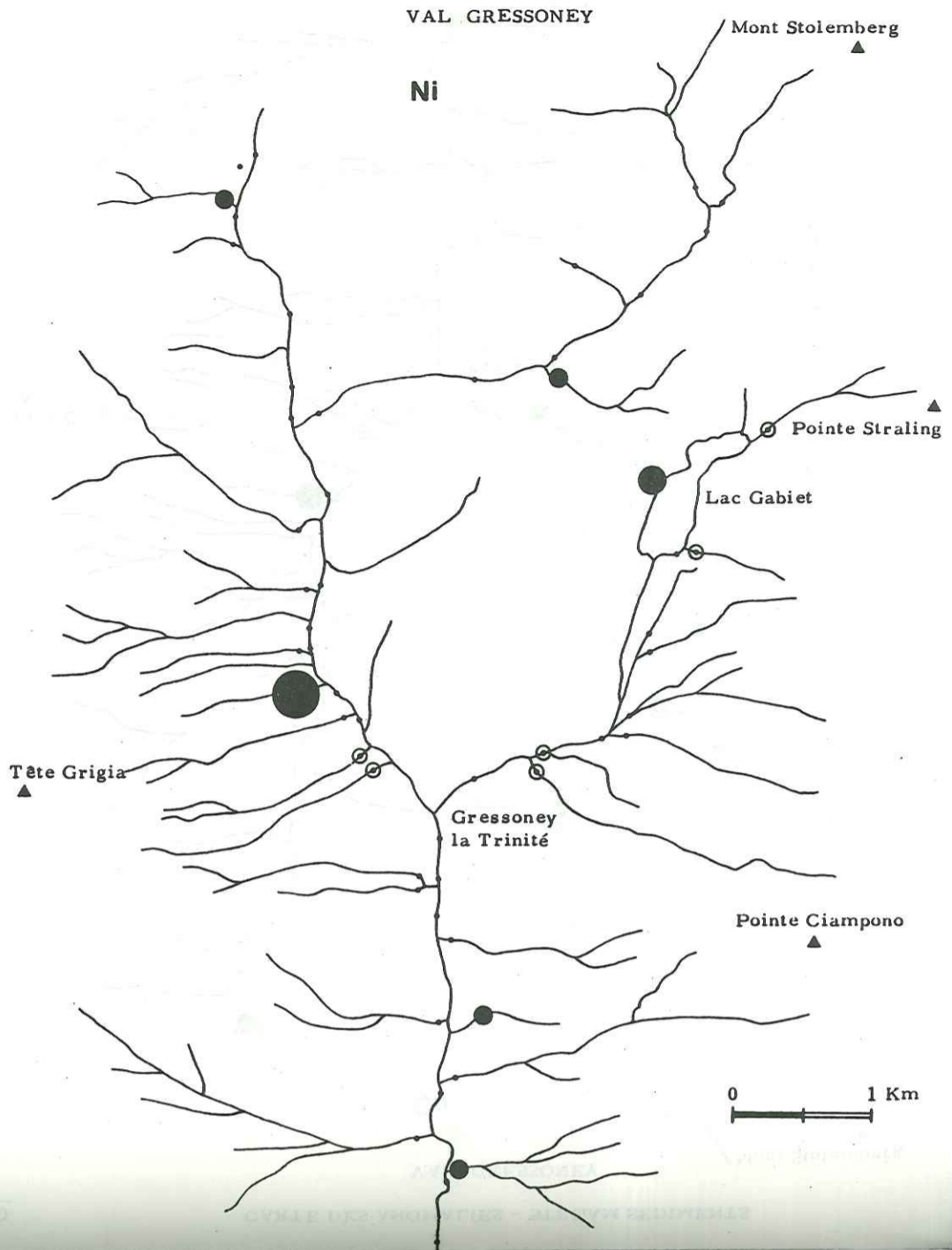
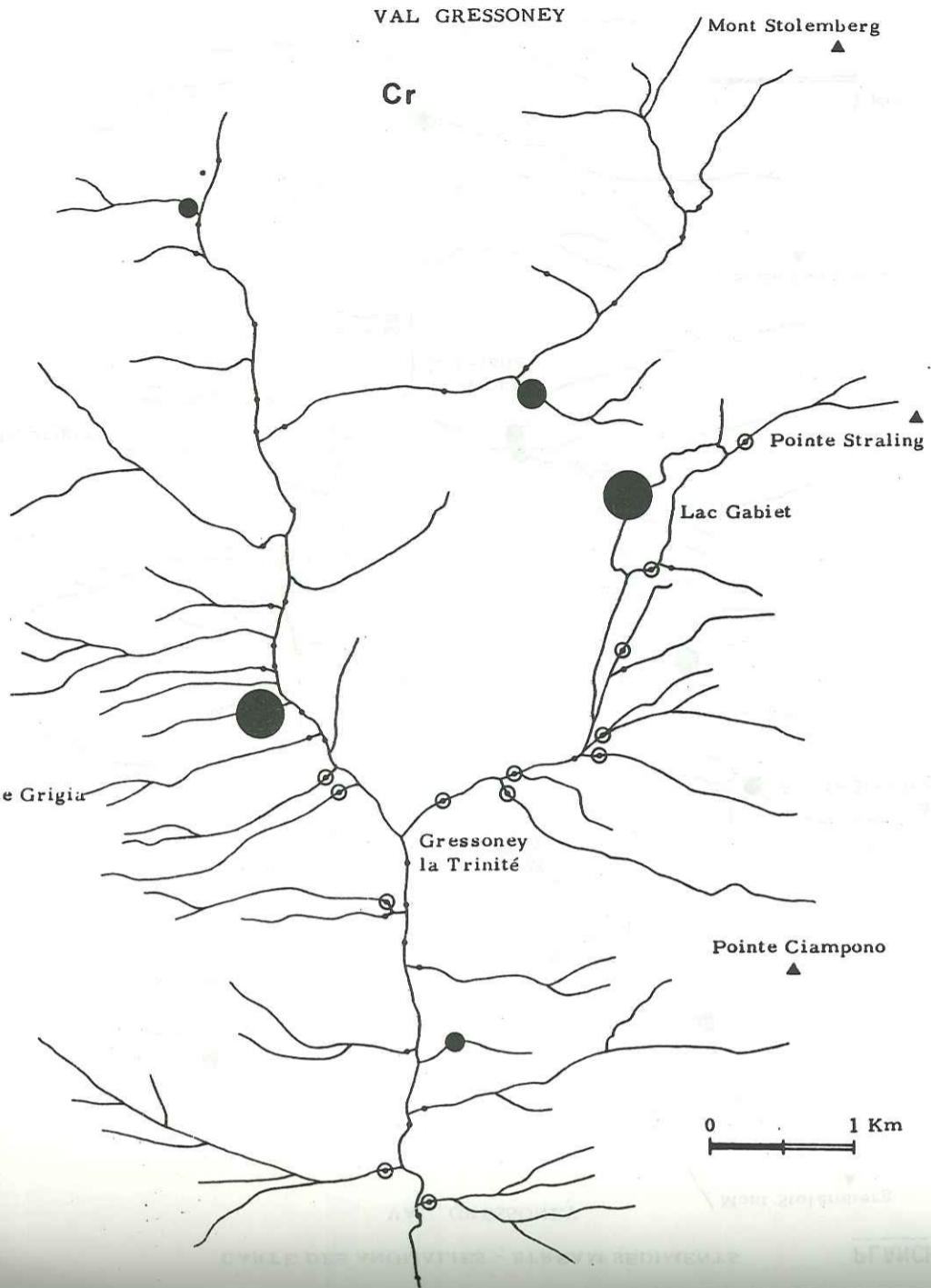


VAL GRESSONEY

VAL GRESSONEY

Cr

Ni

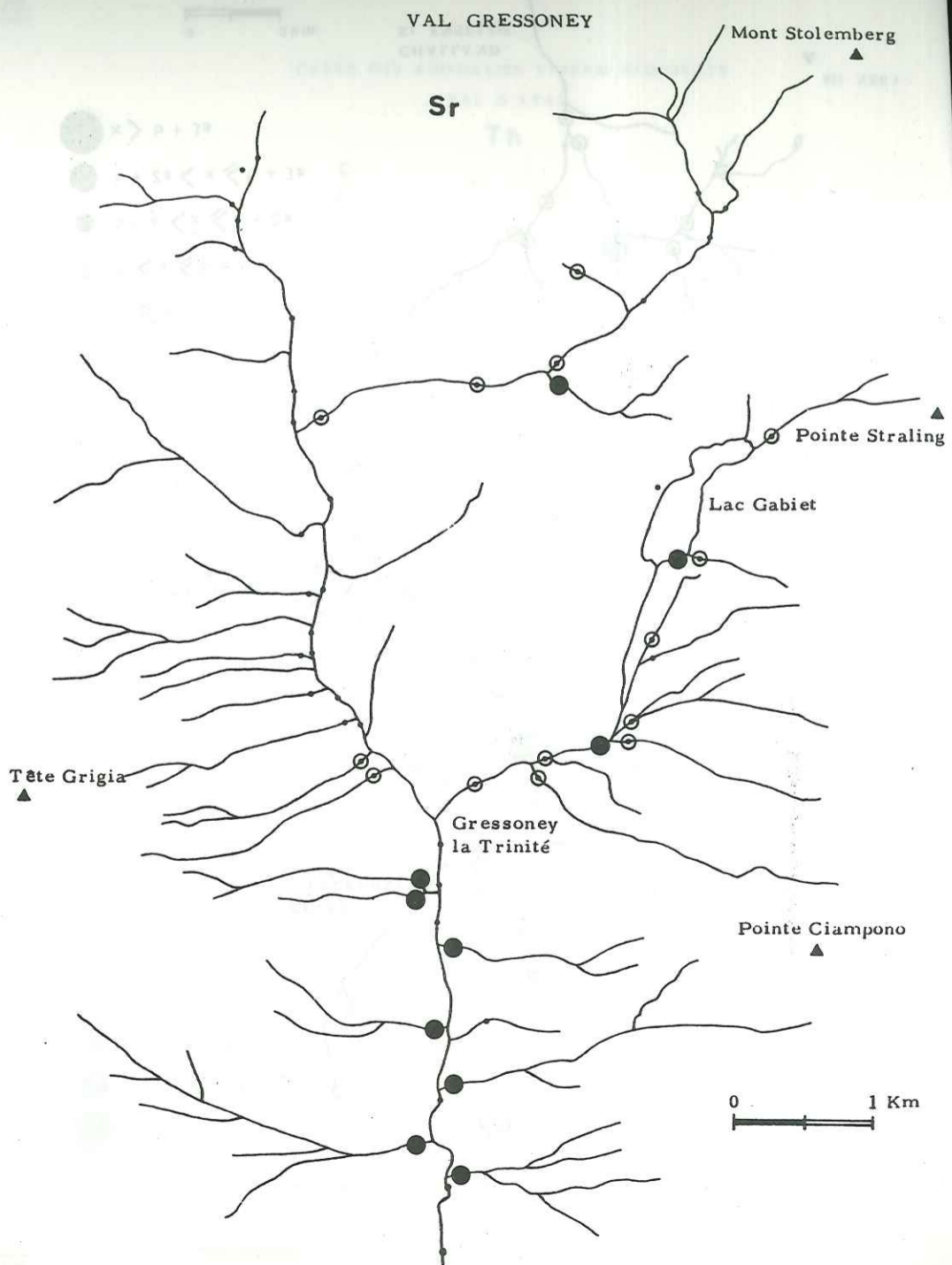
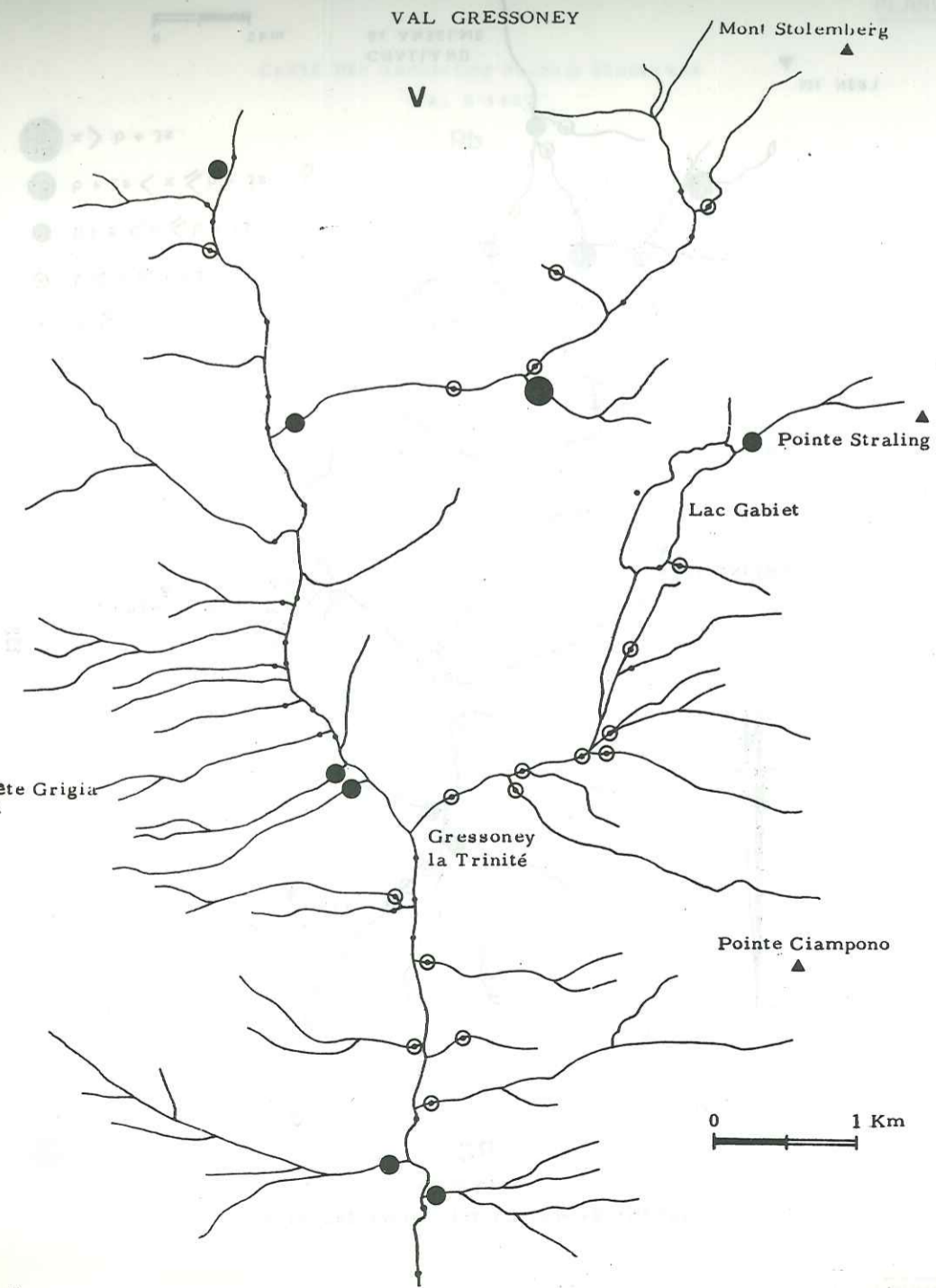


VAL GRESSONEY

VAL GRESSONEY

V

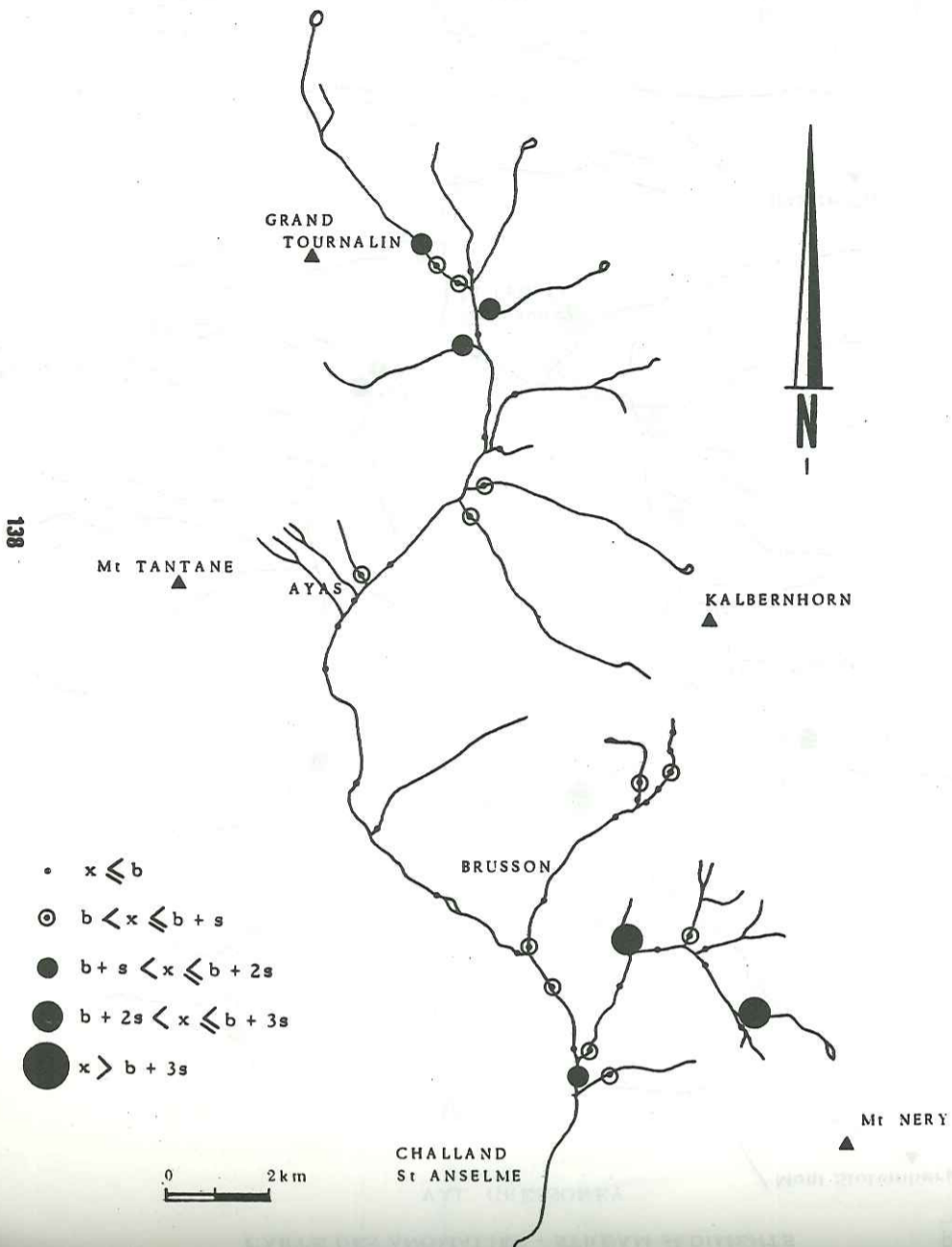
Sr



CARTE DES ANOMALIES STREAM SEDIMENTS

VAL D'AYAS

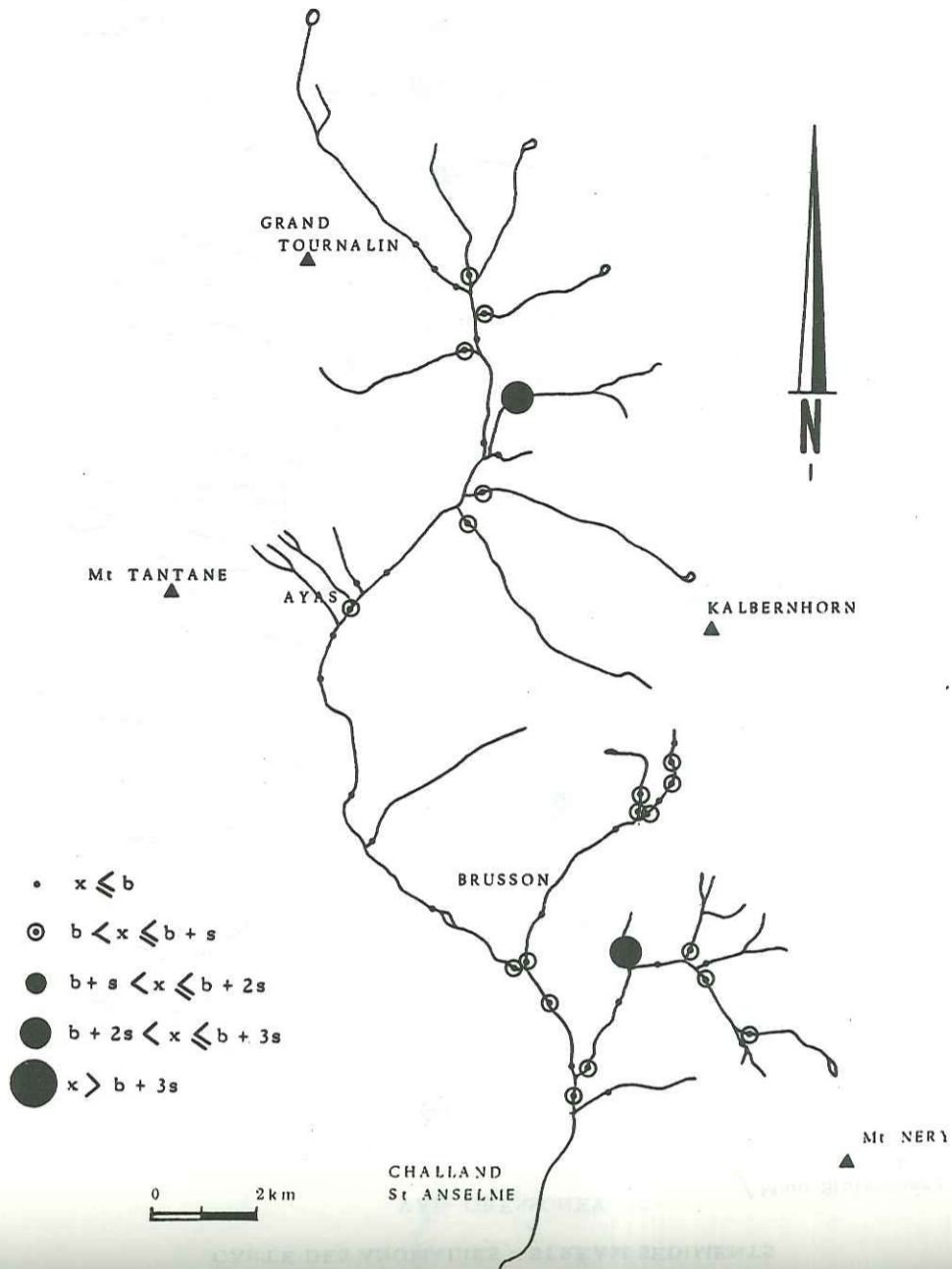
Cu



CARTE DES ANOMALIES STREAM SEDIMENTS

VAL D'AYAS

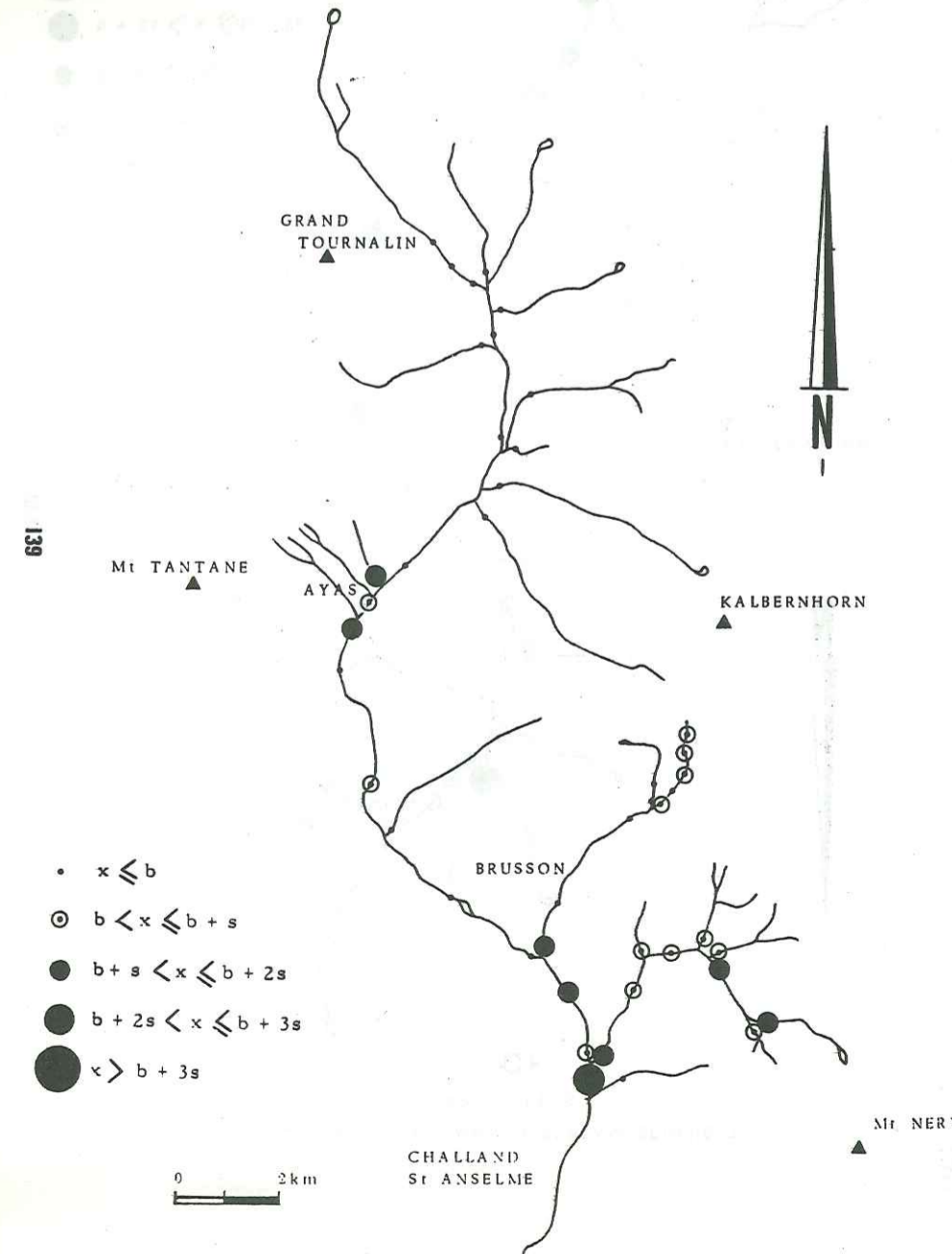
Zn



CARTE DES ANOMALIES STREAM SEDIMENTS

VAL D'AYAS

Pb



CARTE DES ANOMALIES STREAM SEDIMENTS

VAL D'AYAS

Th

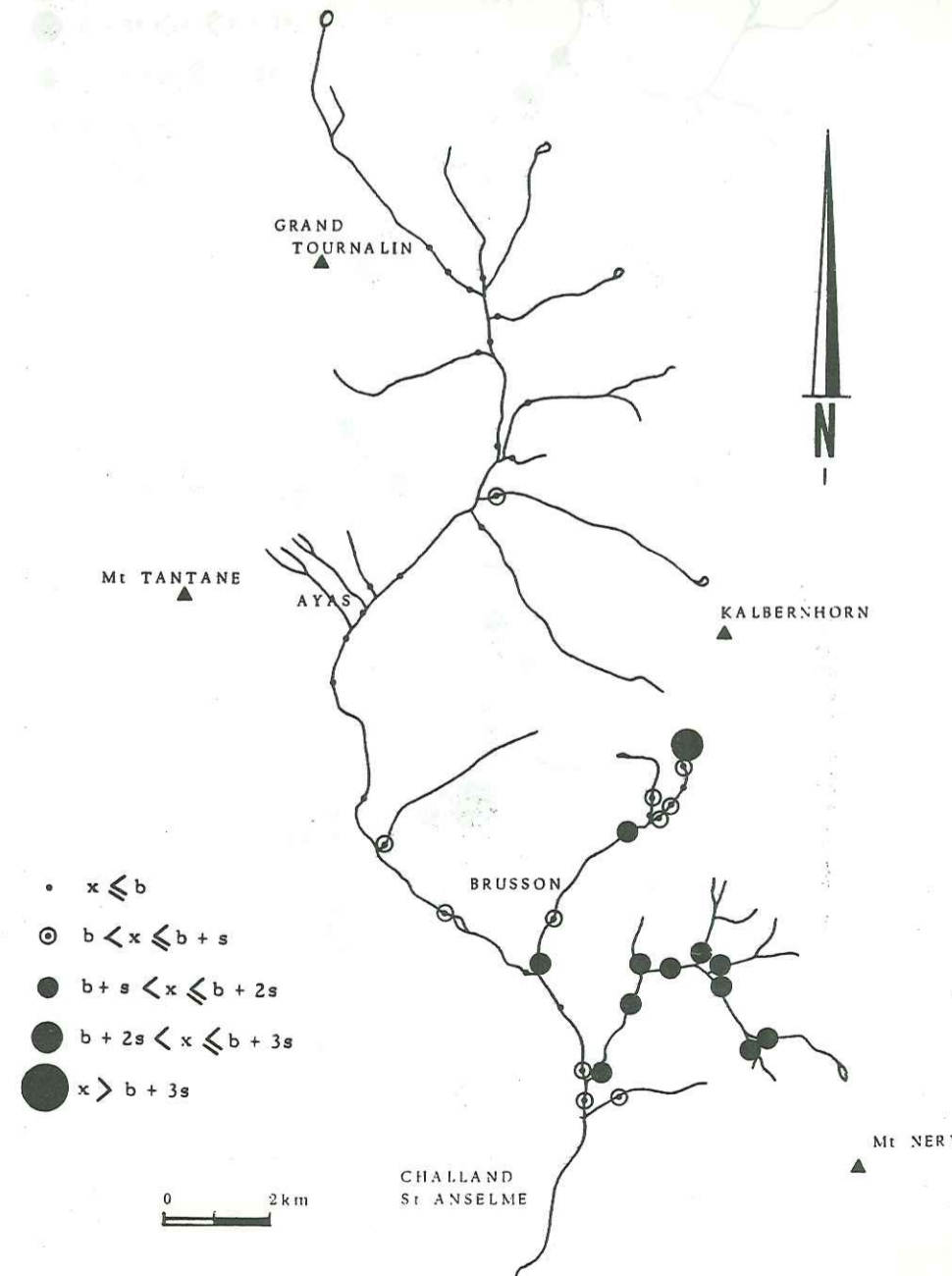
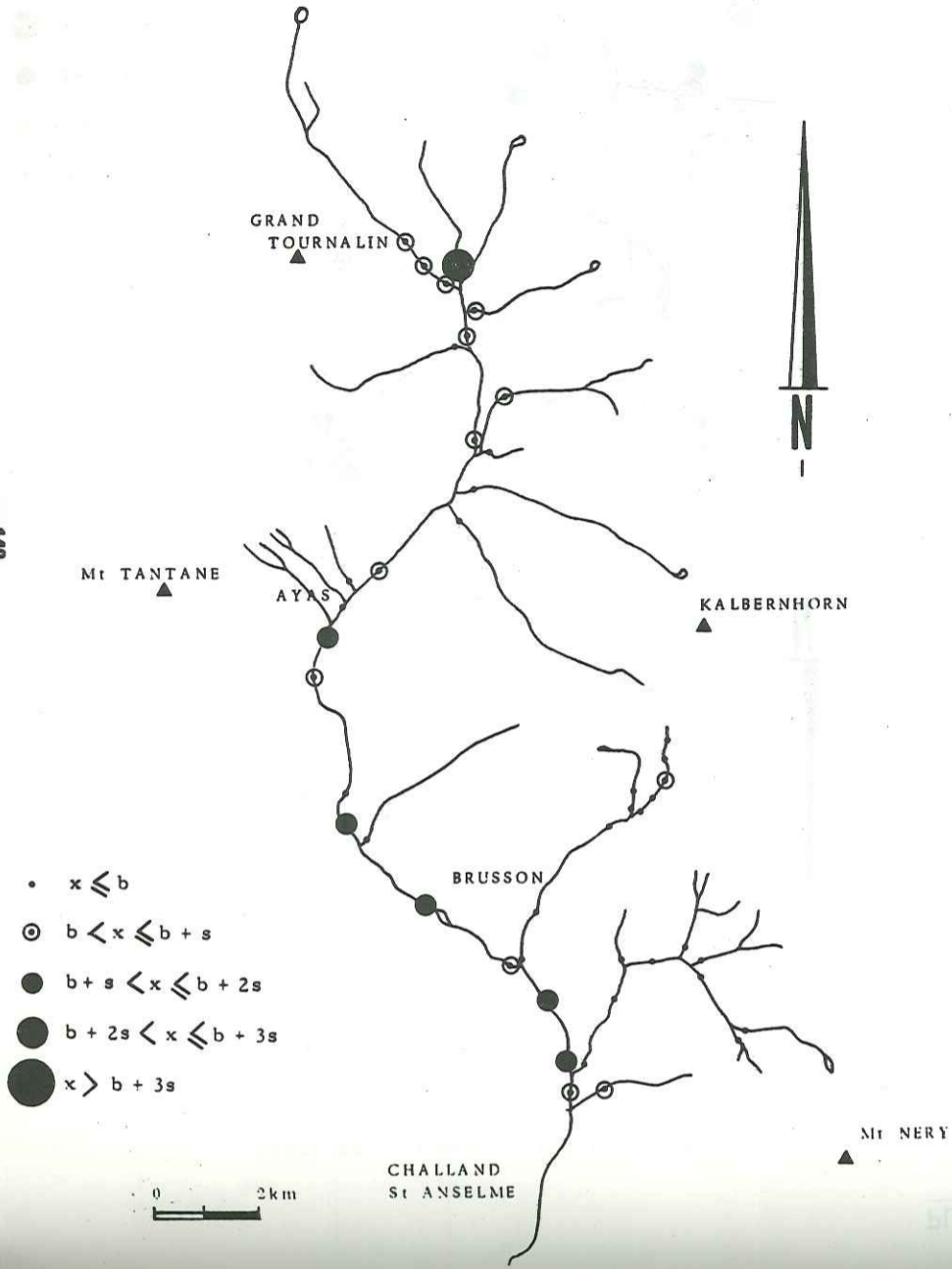


PLANCHE 7c

CARTE DES ANOMALIES STREAM SEDIMENTS
VAL D'AYAS

Cr



CARTE DES ANOMALIES STREAM SEDIMENTS
VAL D'AYAS

Co

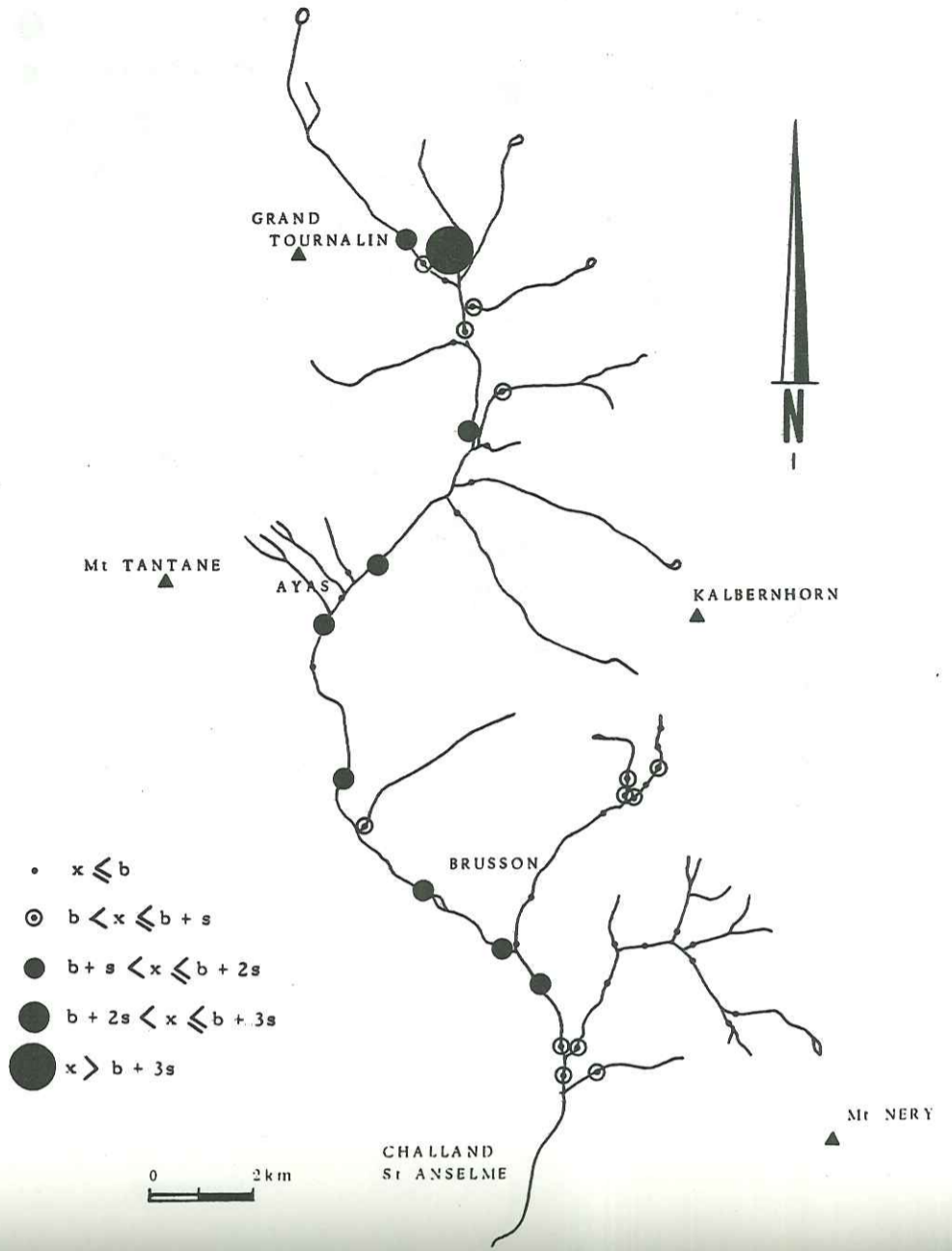
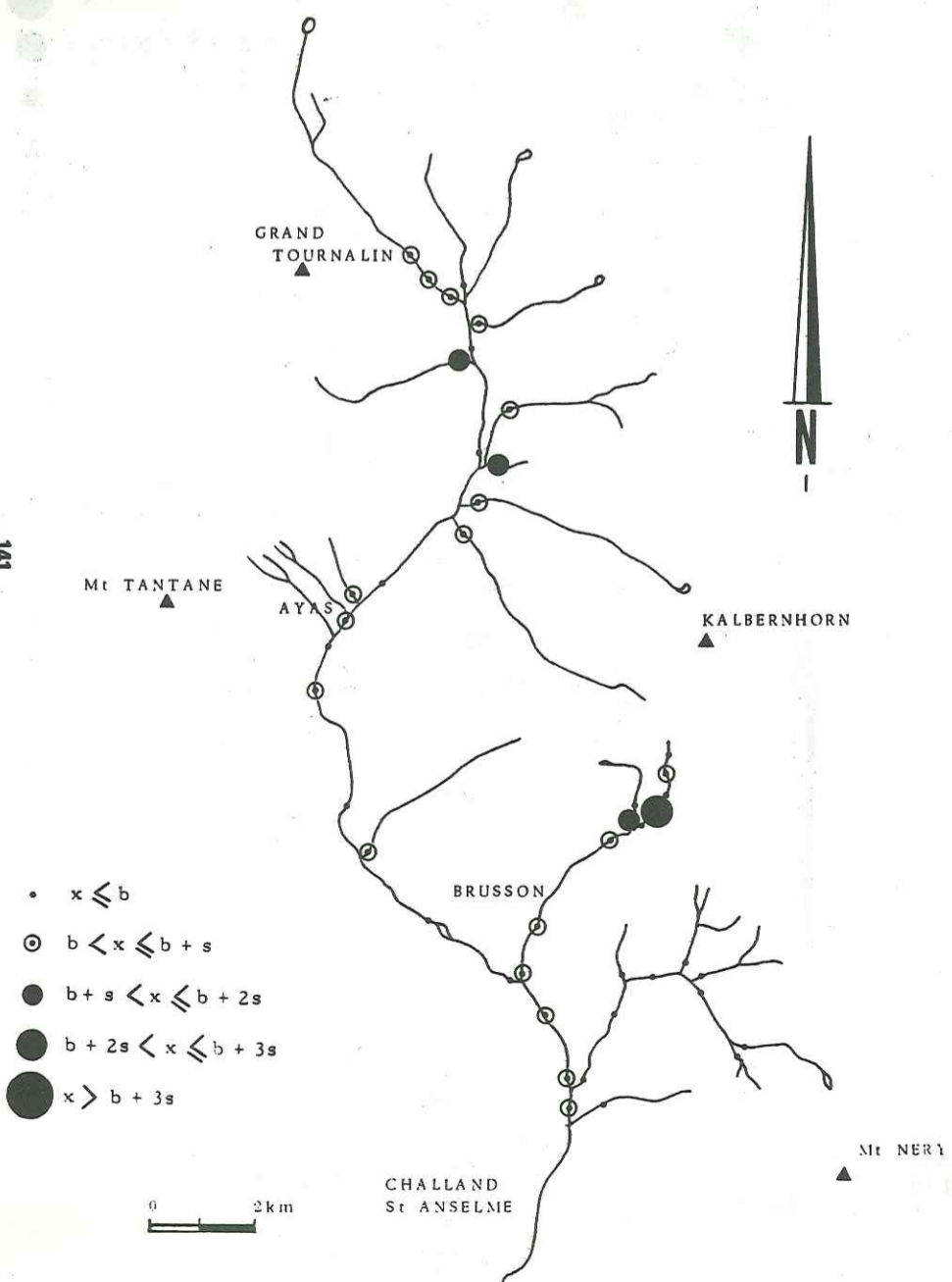


PLANCHE 7d

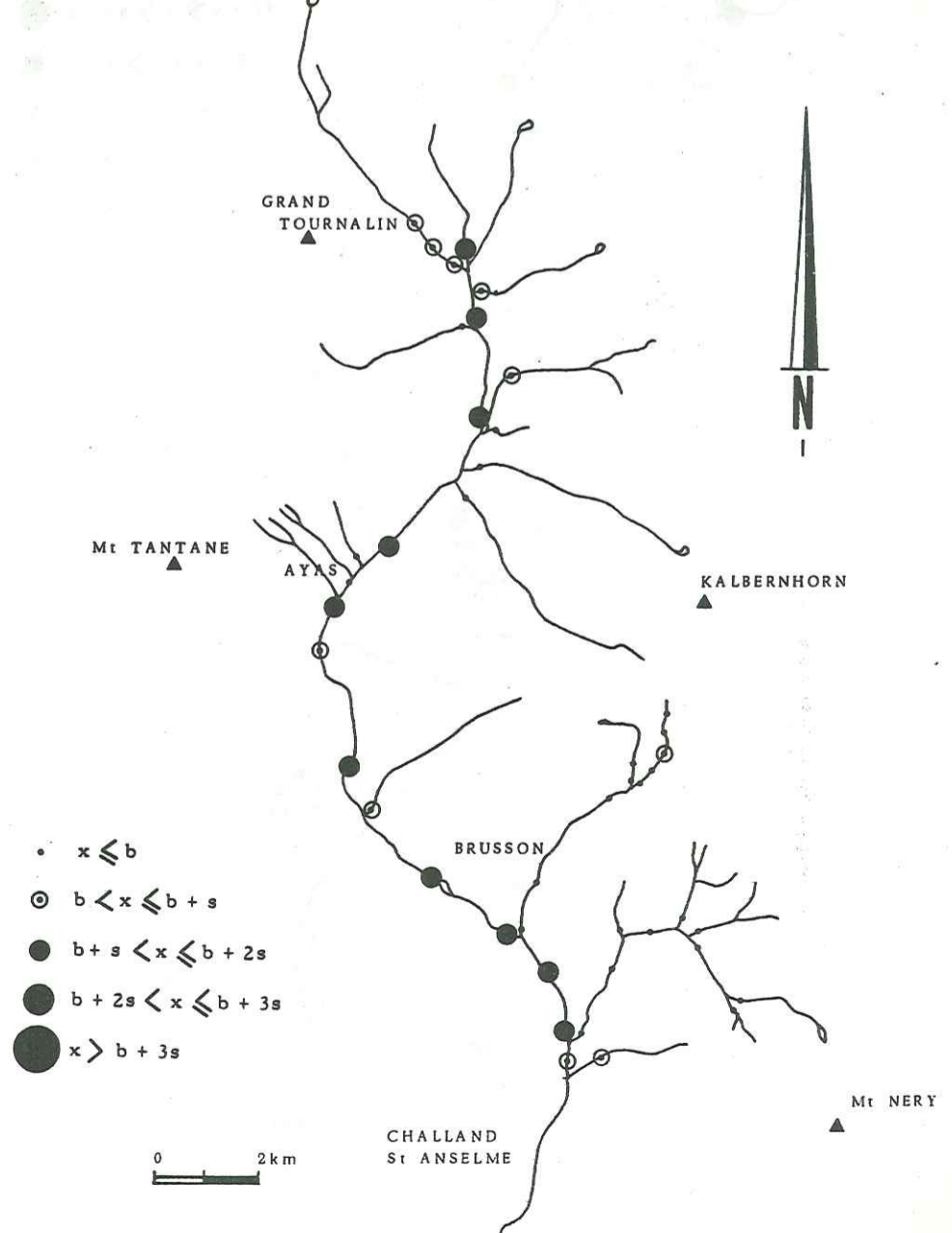
CARTE DES ANOMALIES STREAM SEDIMENTS
VAL D'AYAS

V



CARTE DES ANOMALIES STREAM SEDIMENTS
VAL D'AYAS

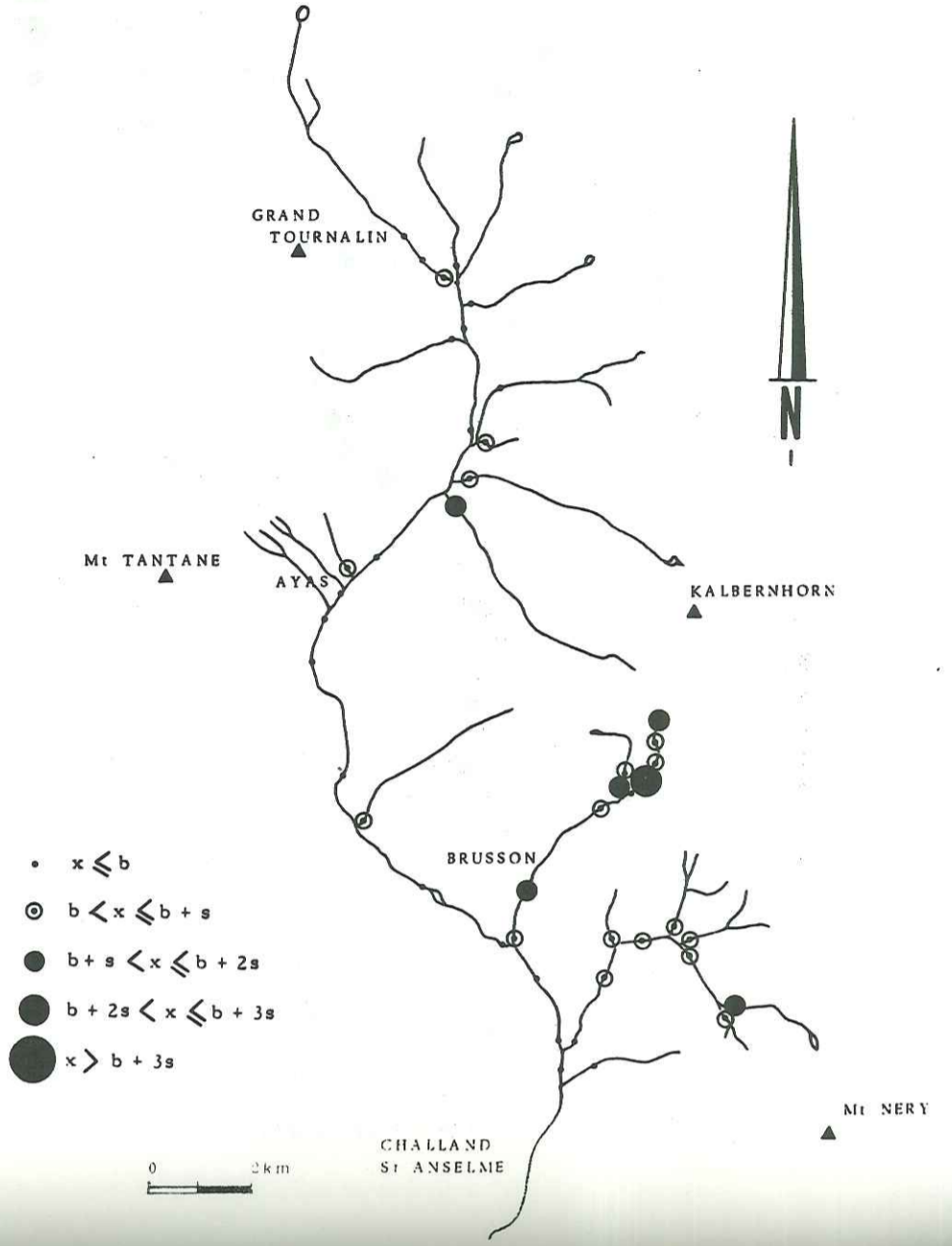
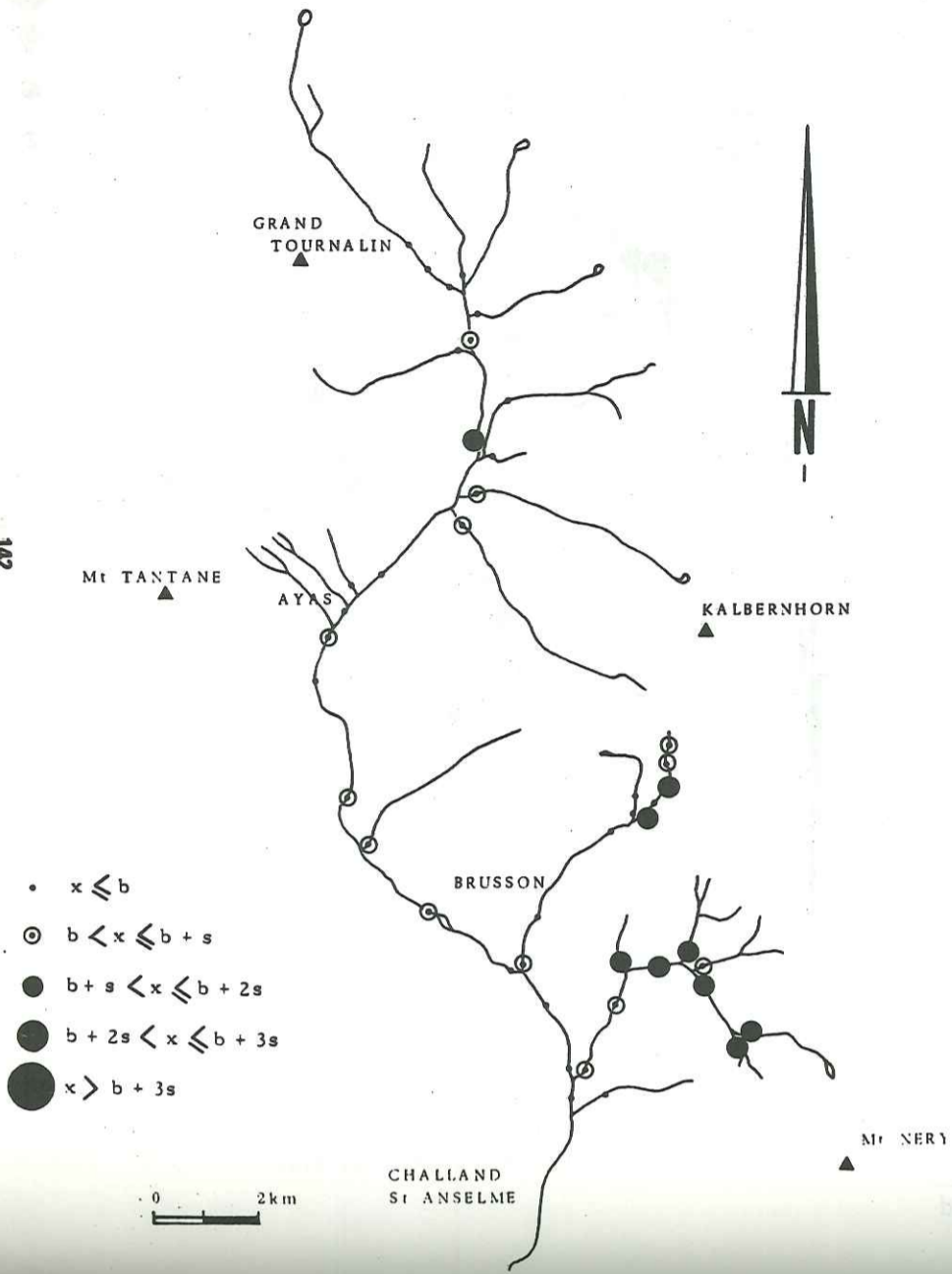
Ni



Be

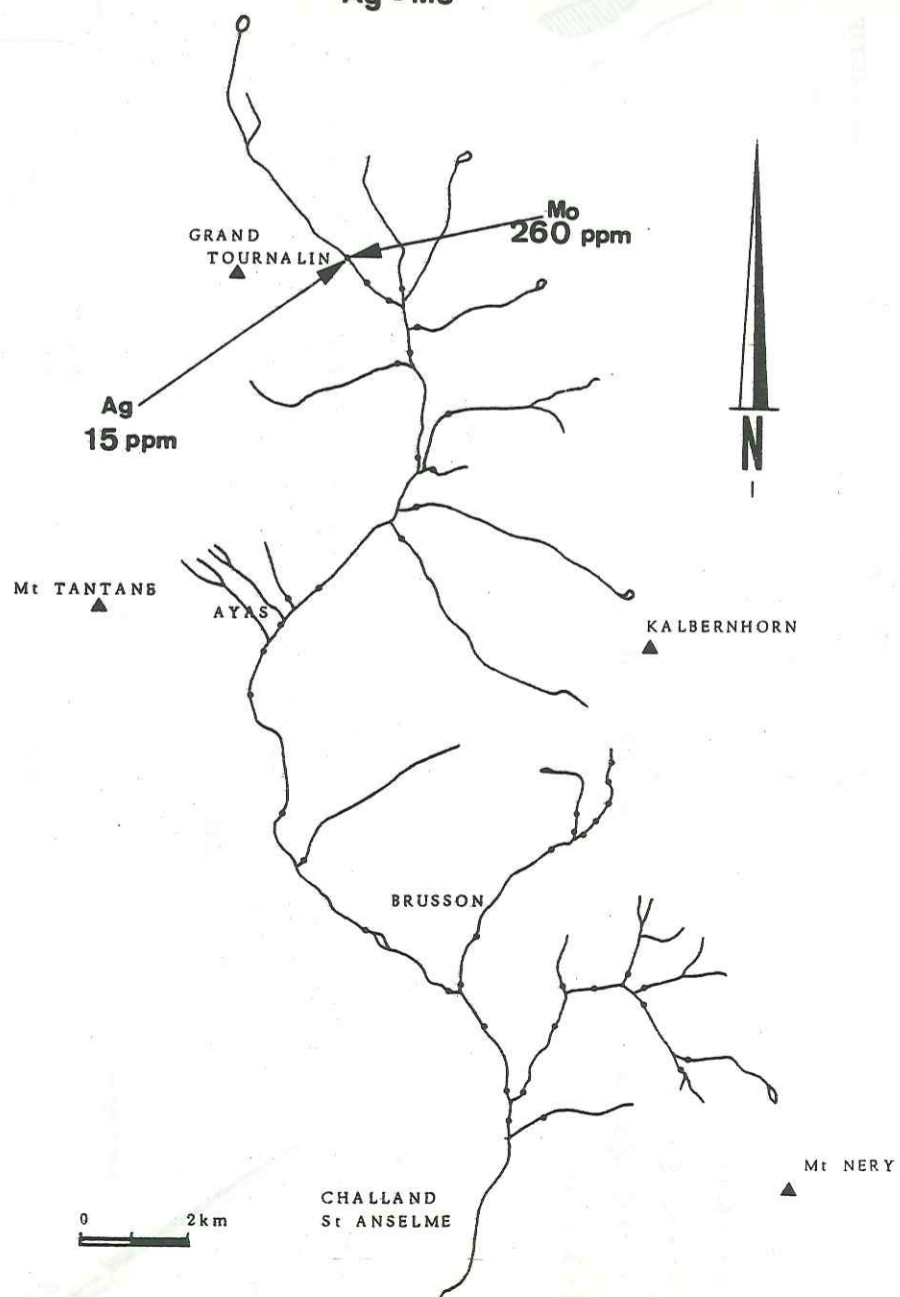
Sr

142



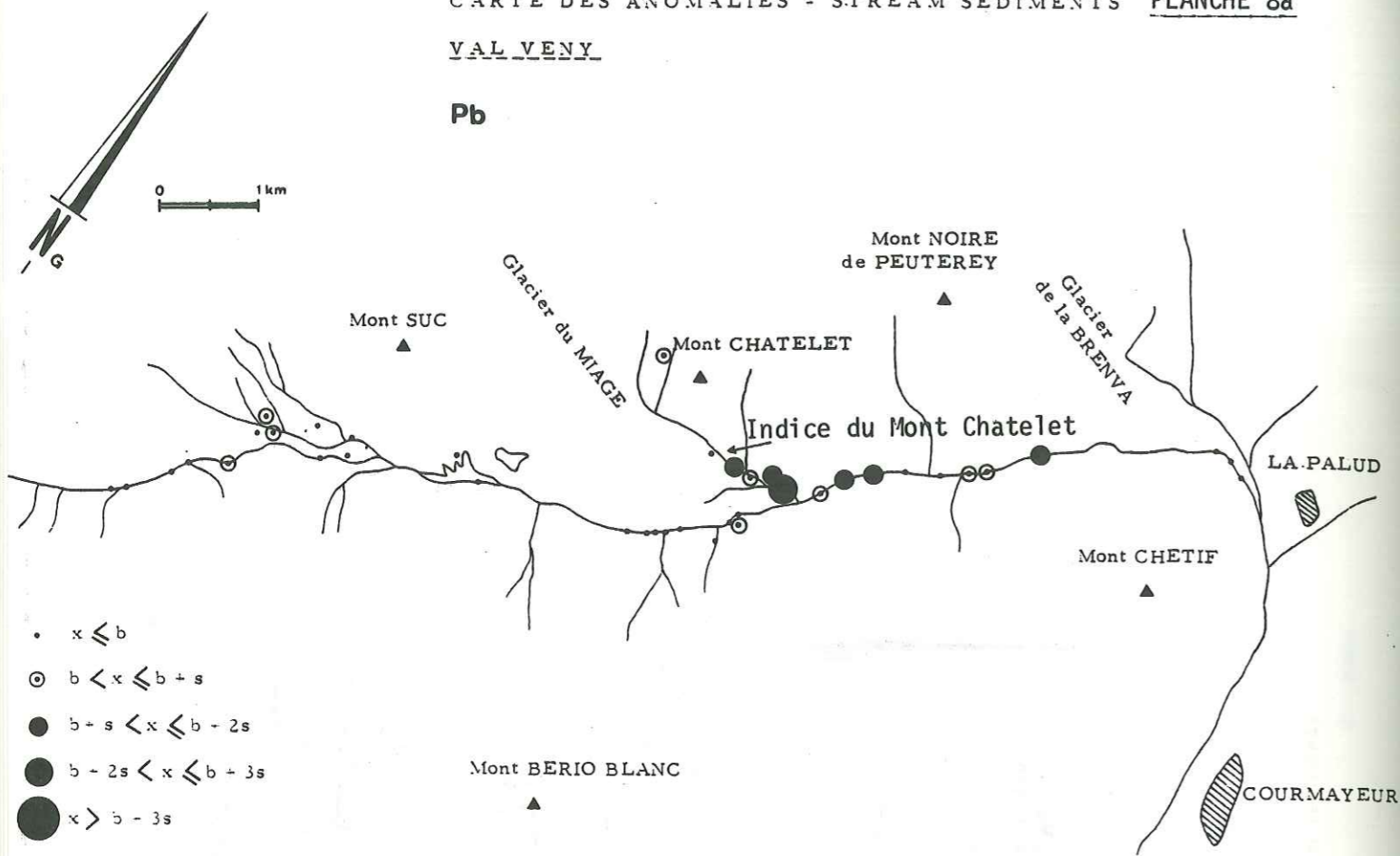
Ag - Mo

143



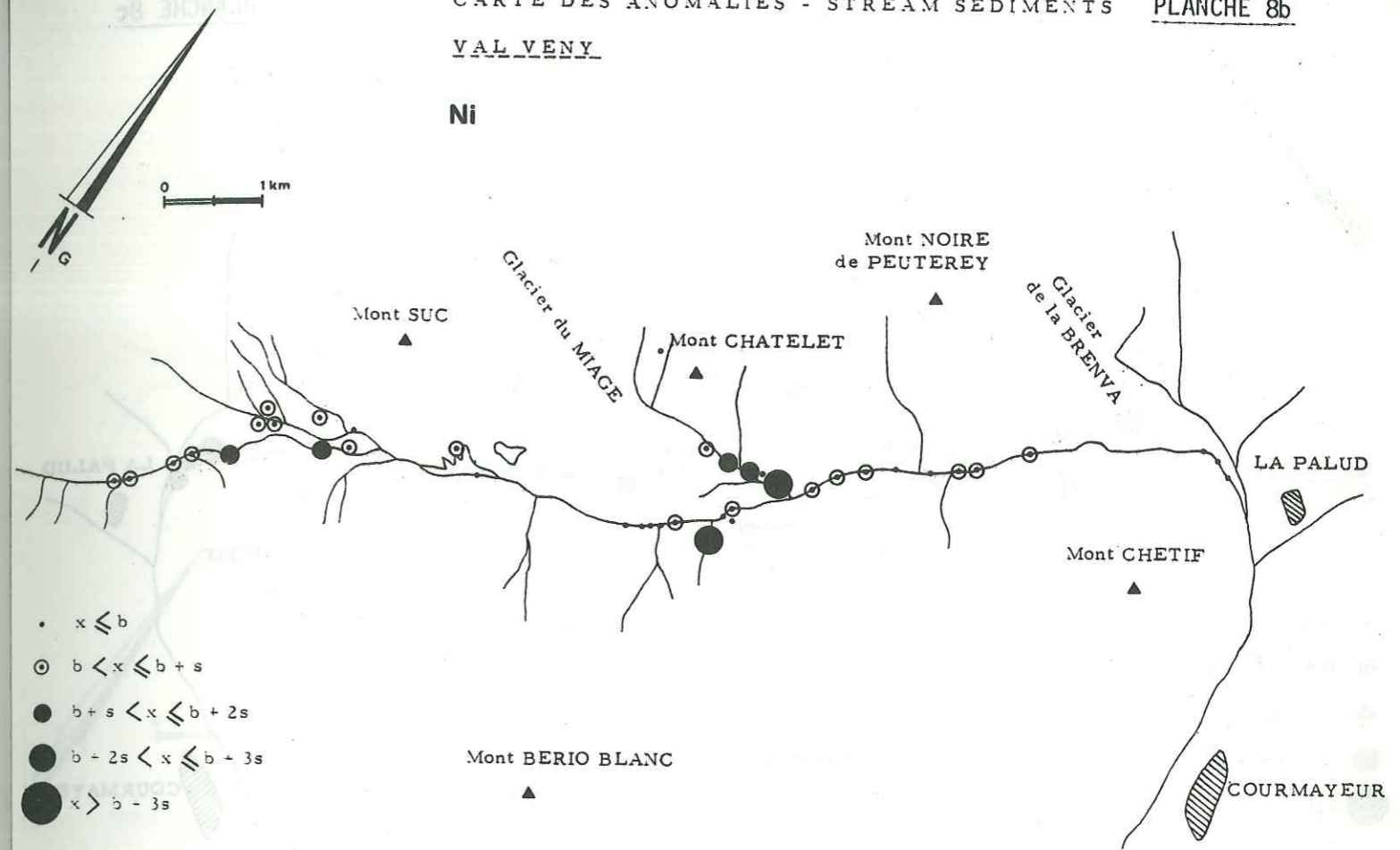
VAL VENY

Pb



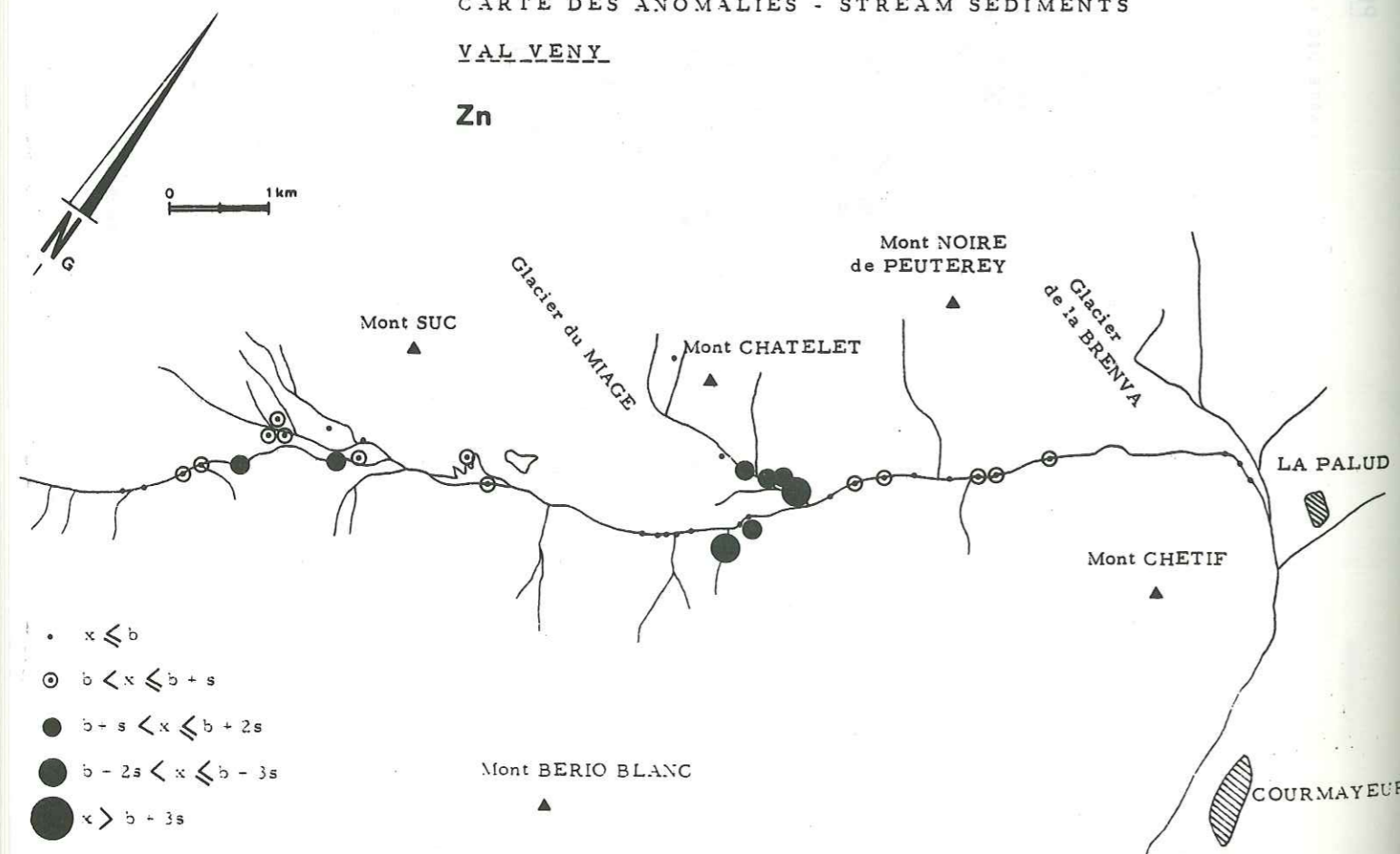
VAL VENY

Ni



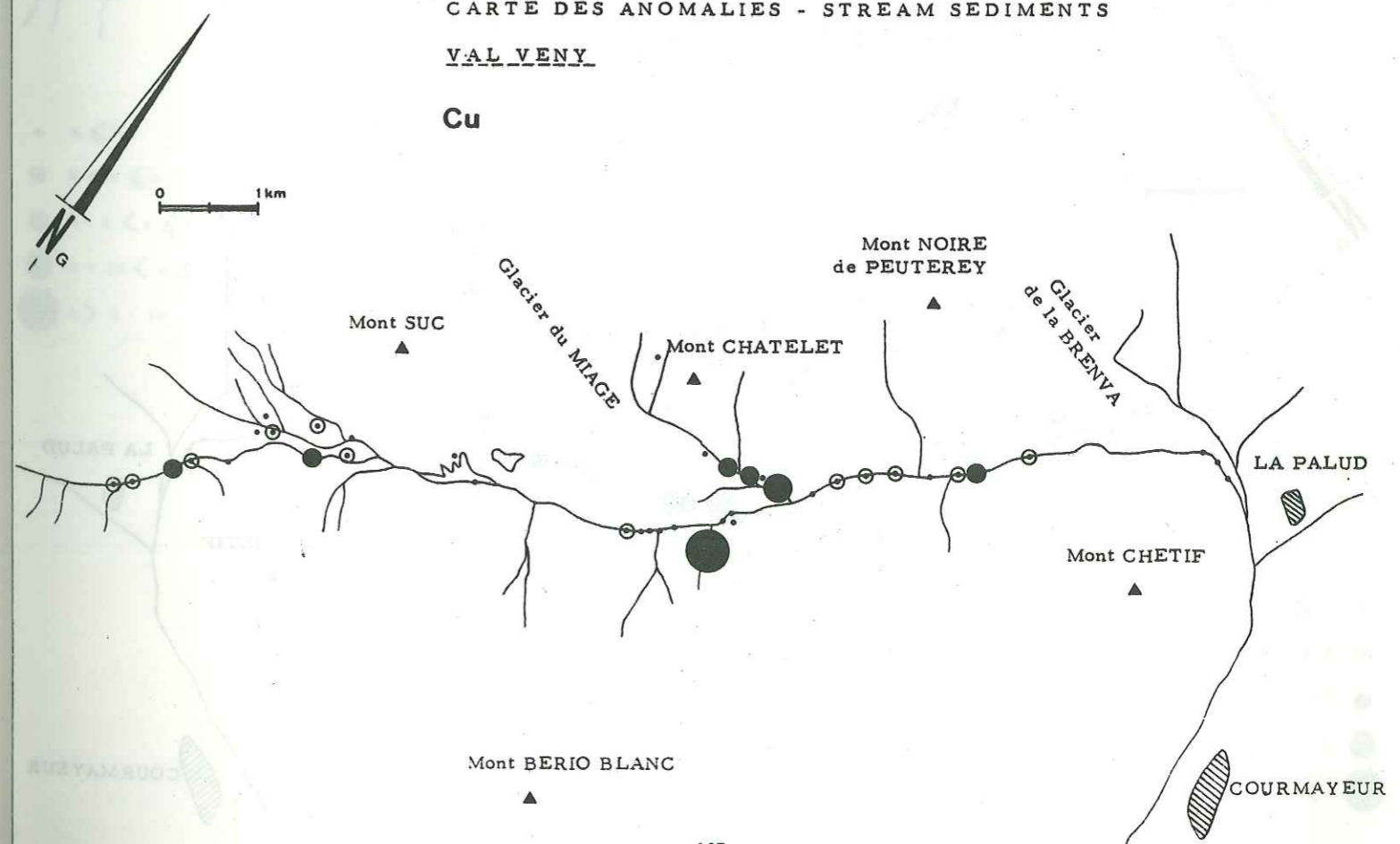
VAL VENY

Zn



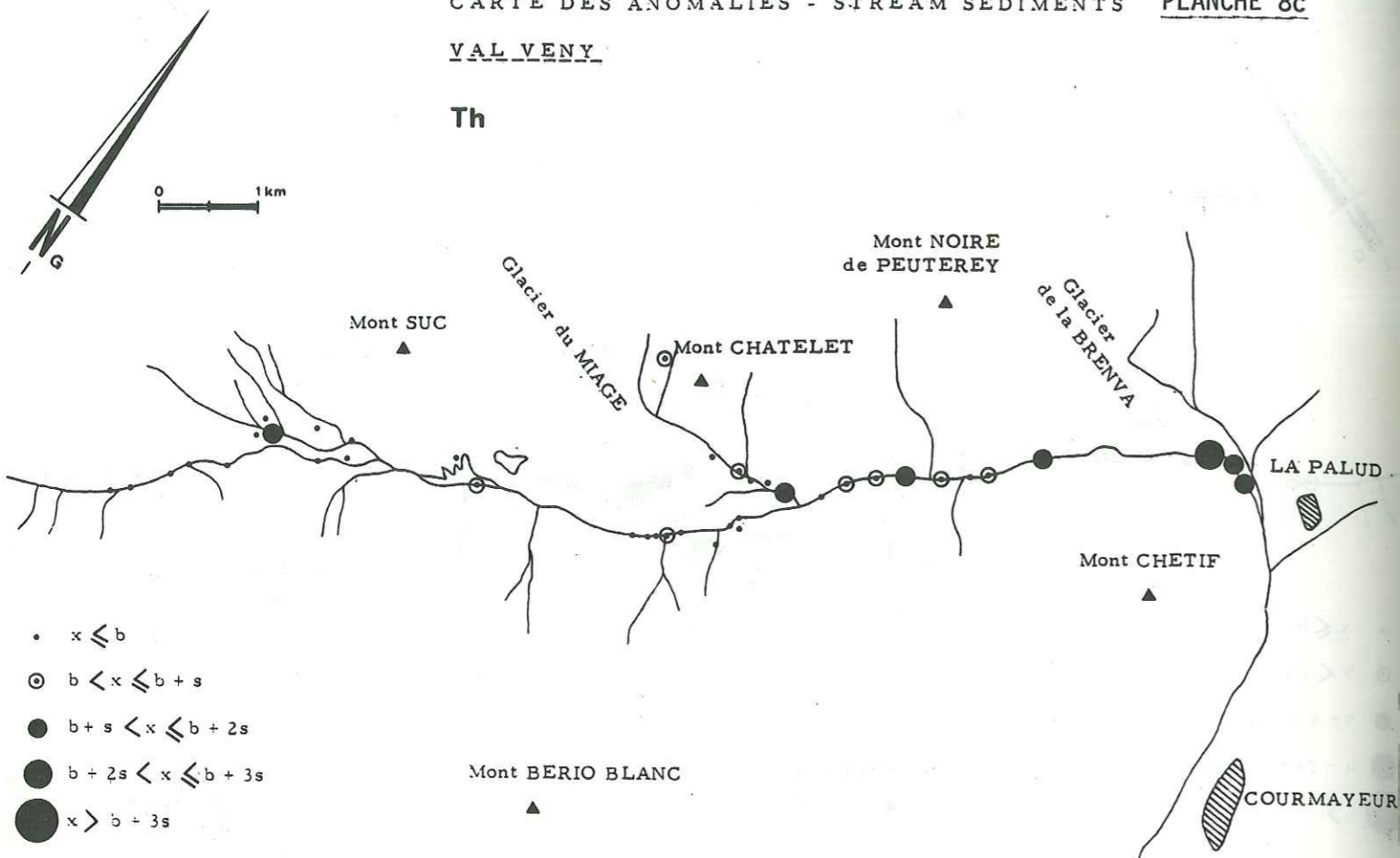
VAL VENY

Cu



VAL VENY

Th

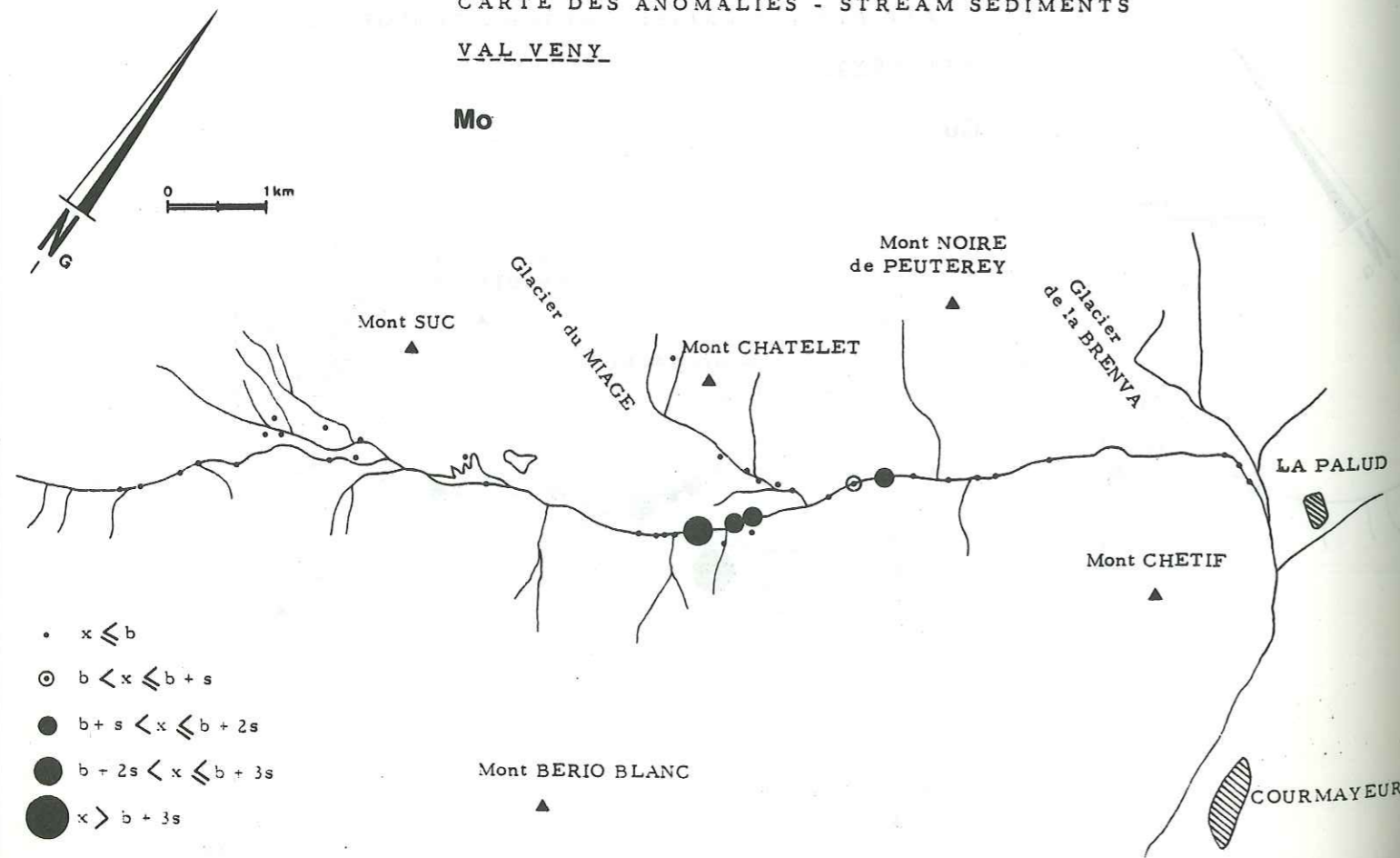


- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL VENY

Mo

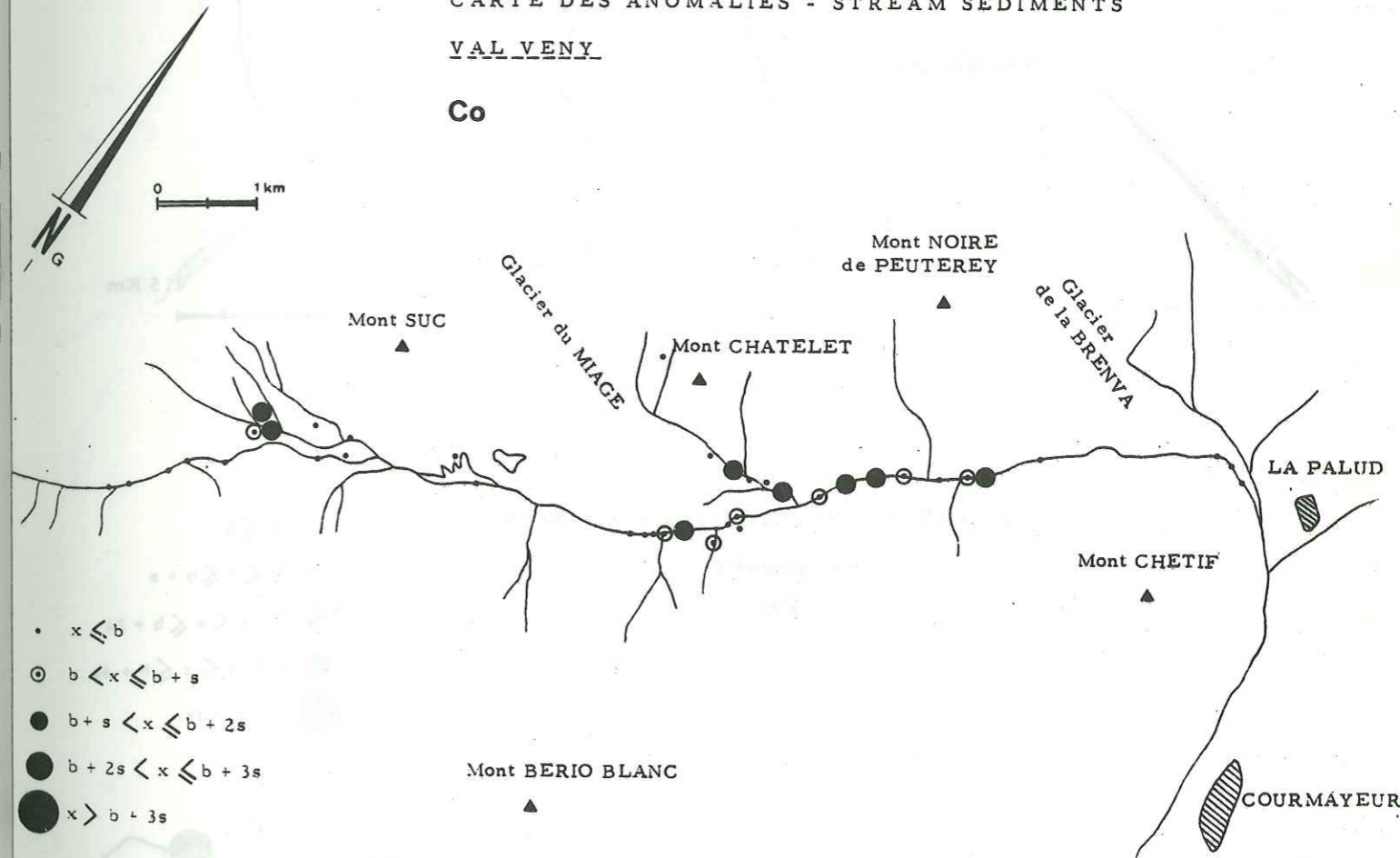


- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL VENY

Co



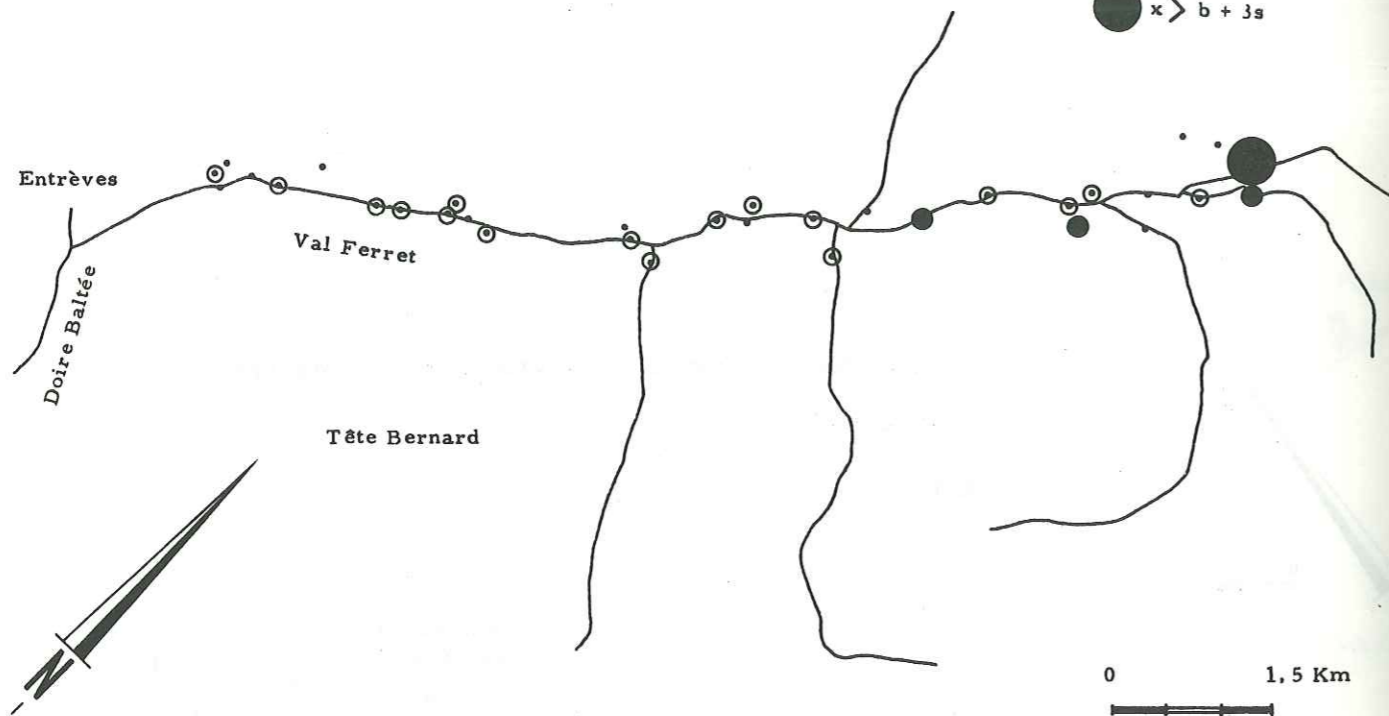
- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL FERRET
Zn

PLANCHE 9a

- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

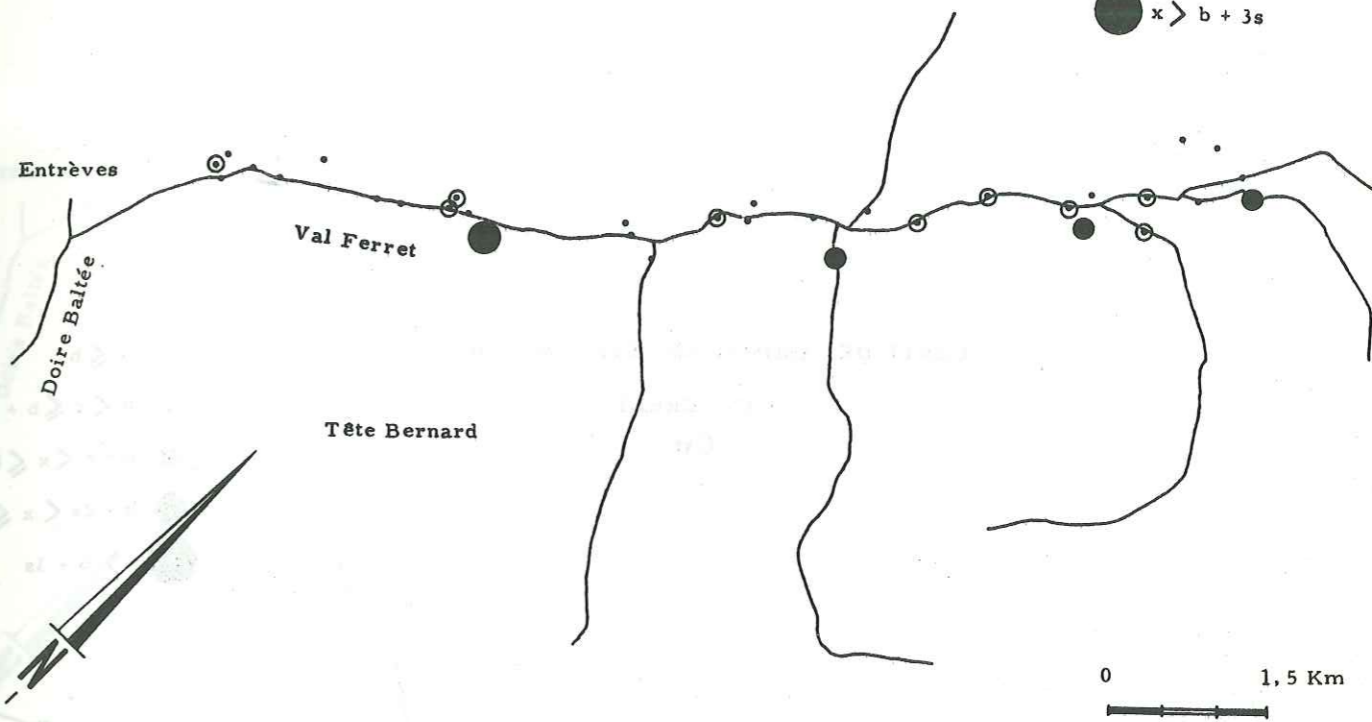


CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL FERRET
V

PLANCHE 9b

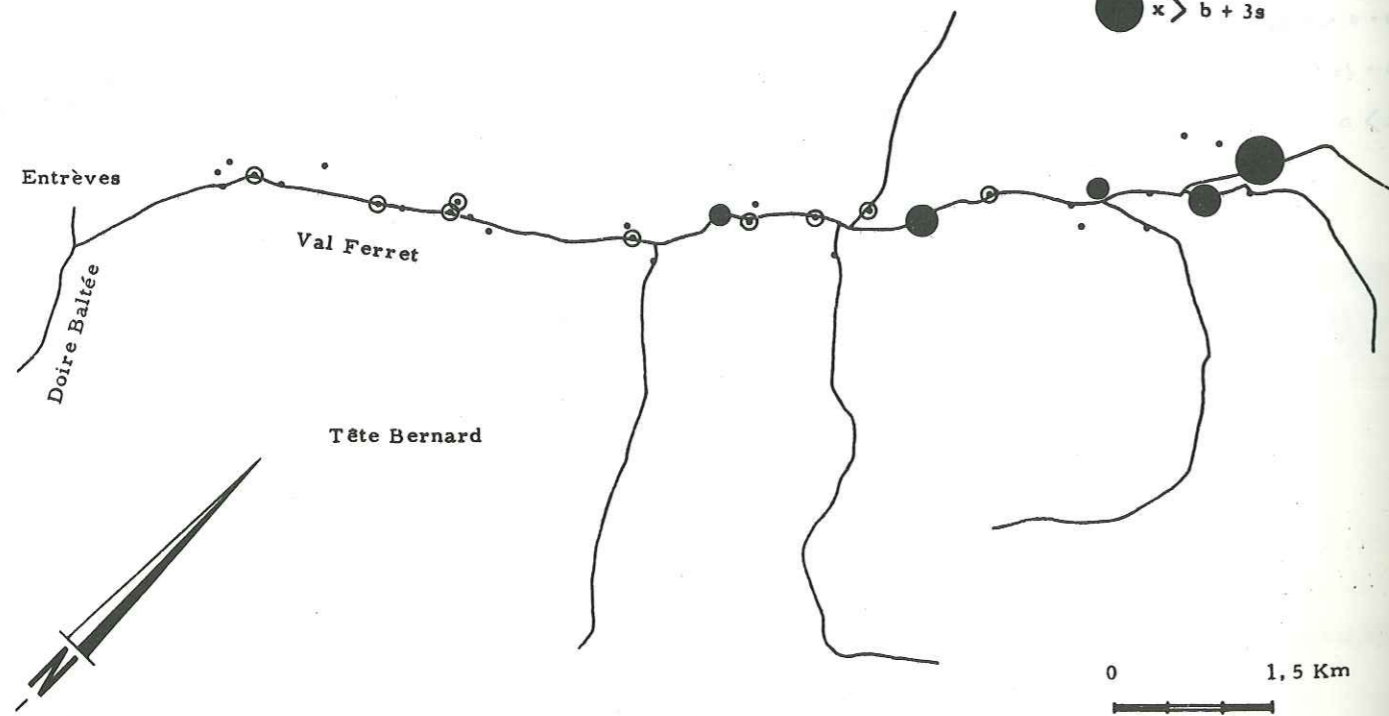
- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL FERRET
Pb

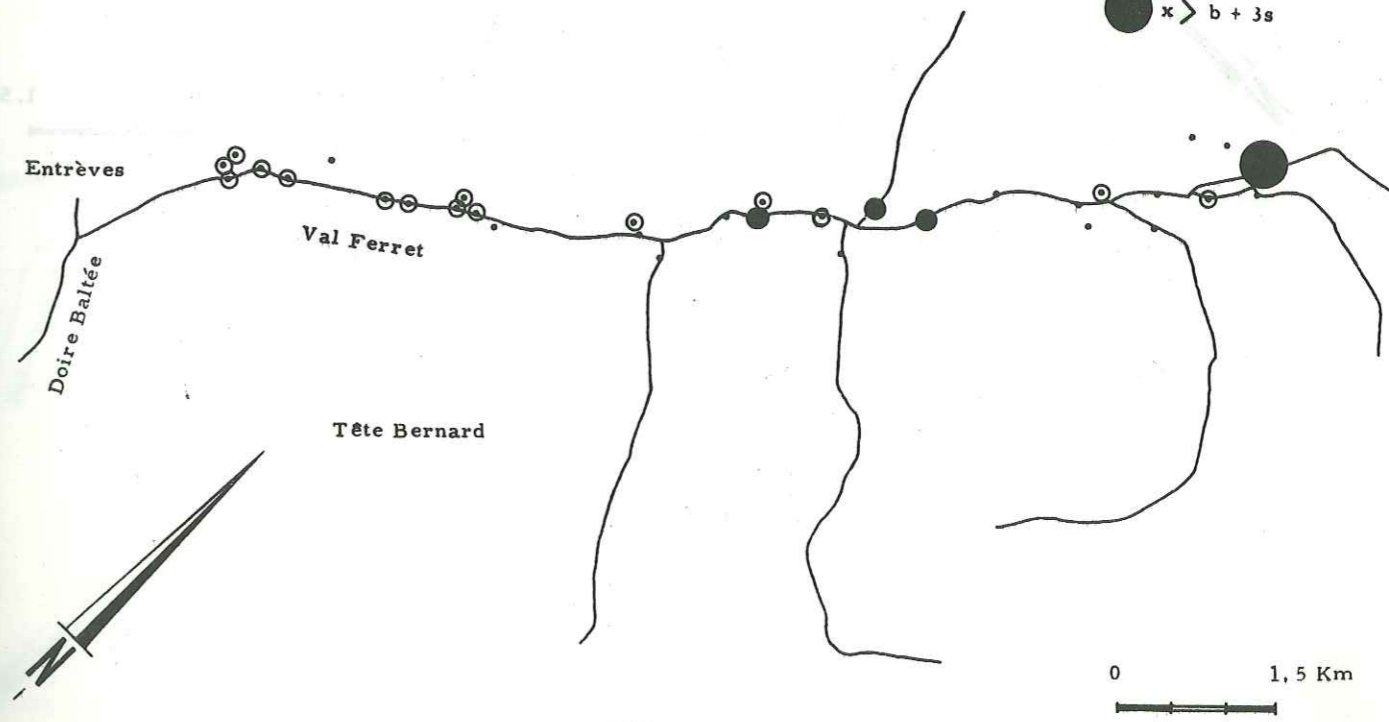
- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL FERRET
Th

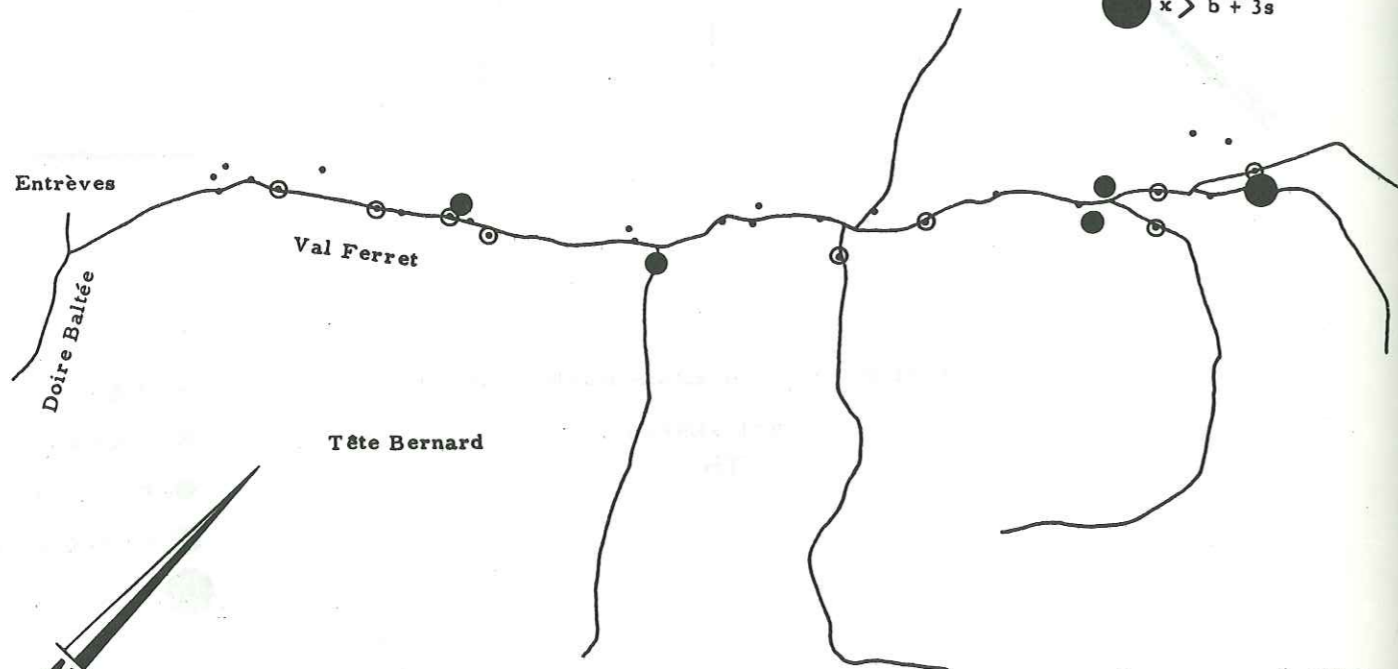
- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL FERRET
Cu

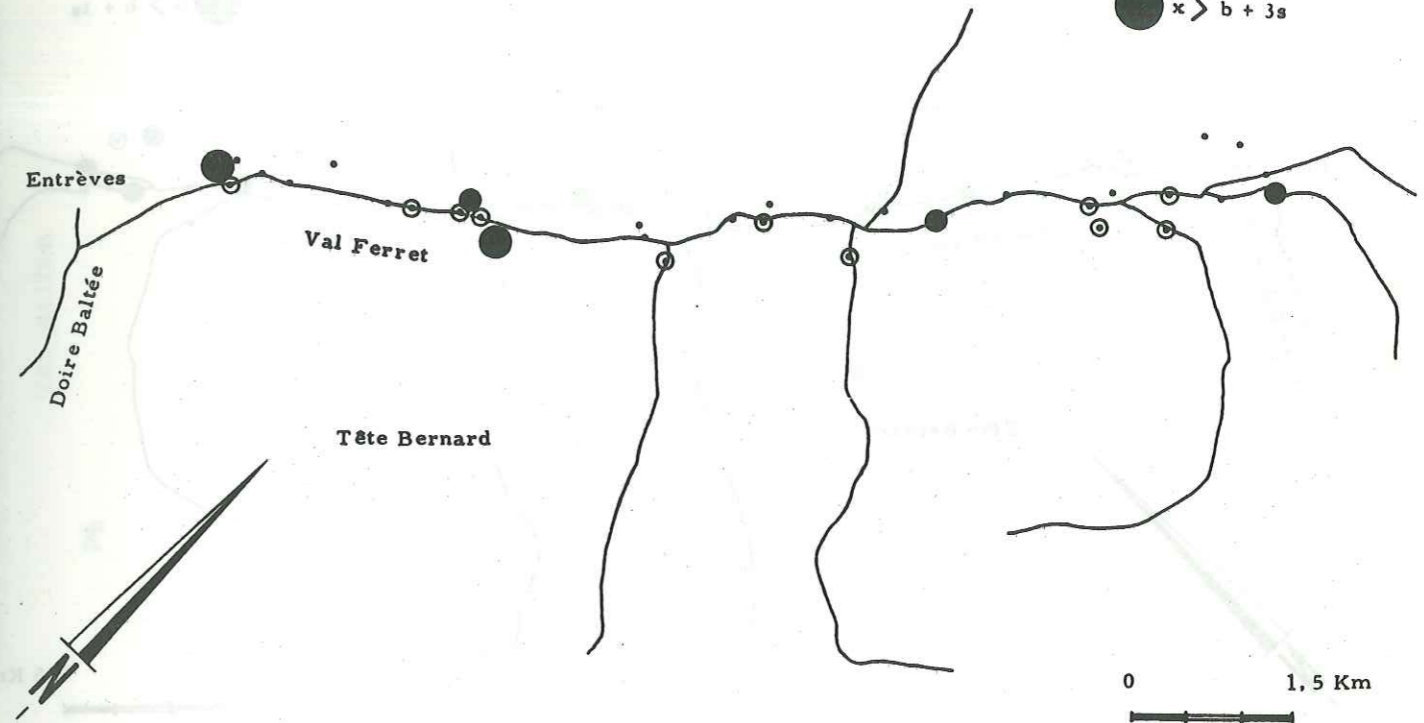
- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL FERRET
Ni

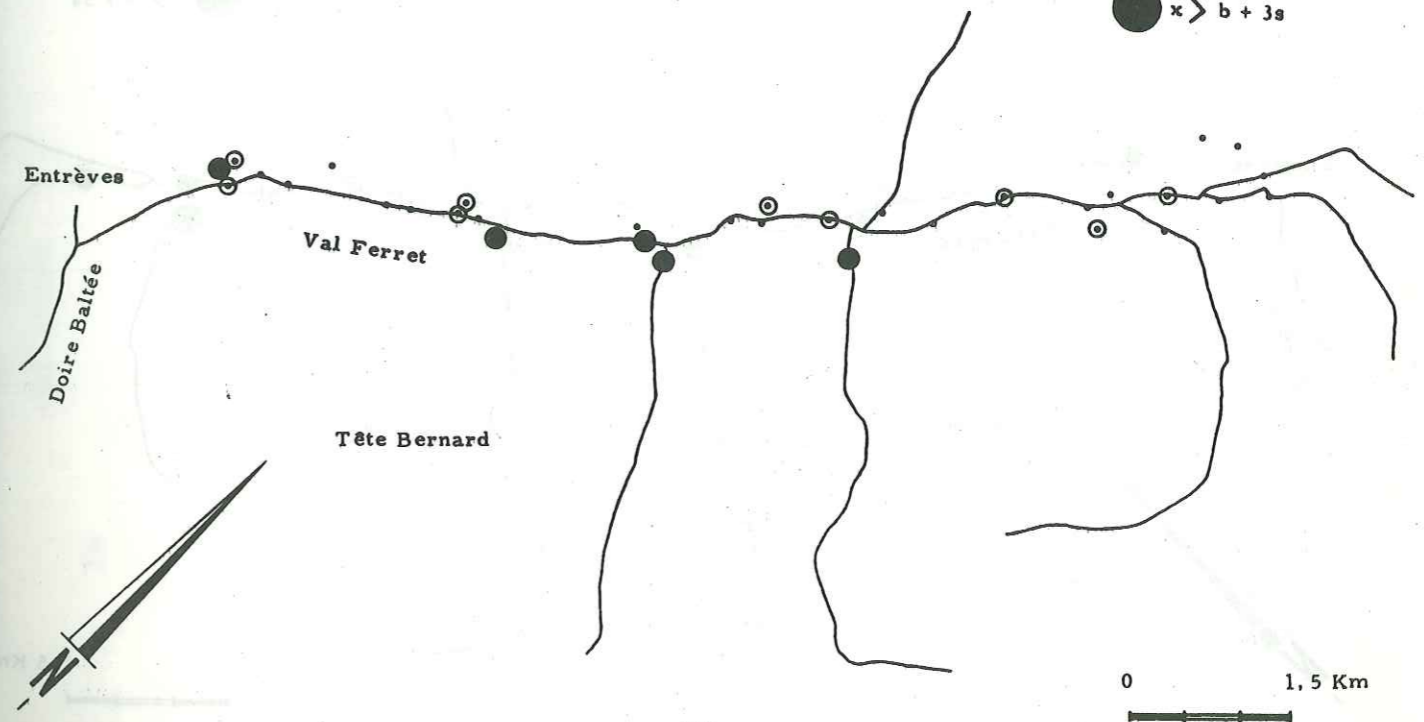
- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL FERRET
Co

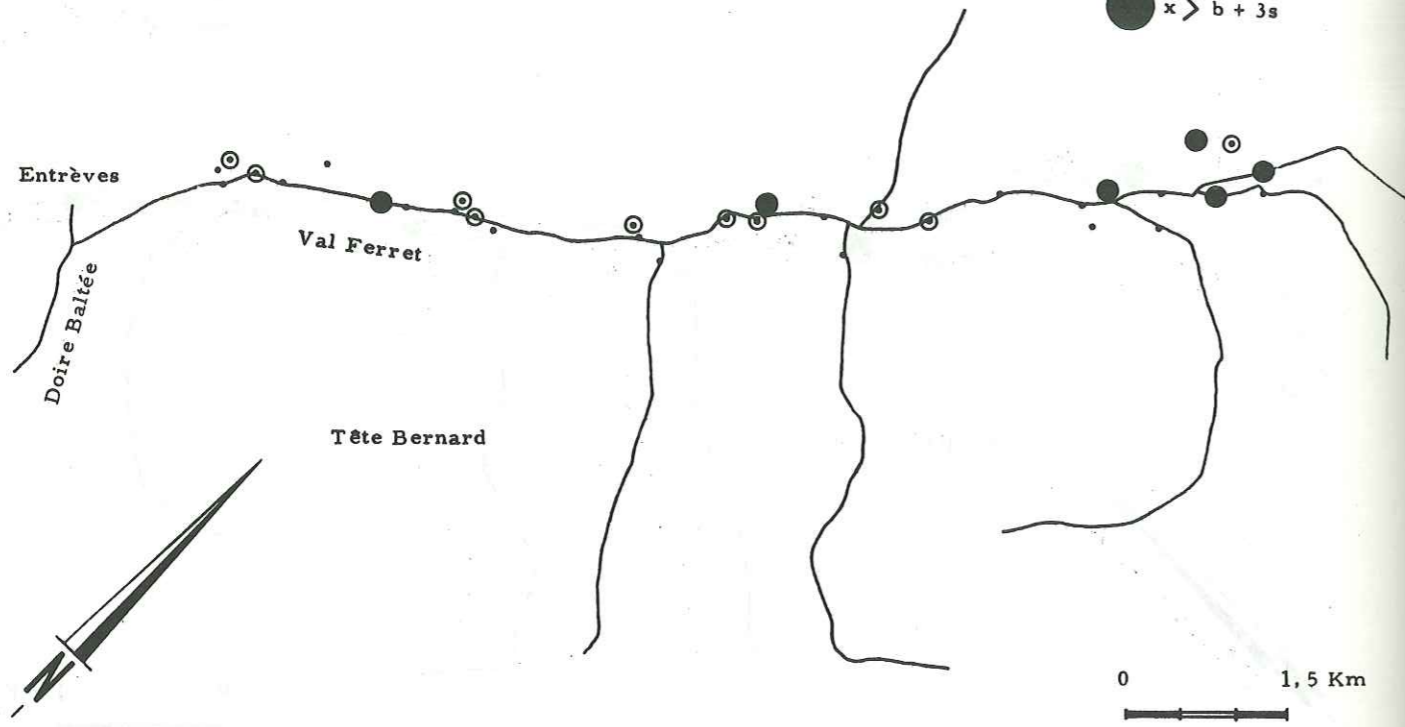
- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$



CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL FERRET

Be



0 1,5 Km



• $x \leq b$

⊙ $b < x \leq b + s$

● $b + s < x \leq b + 2s$

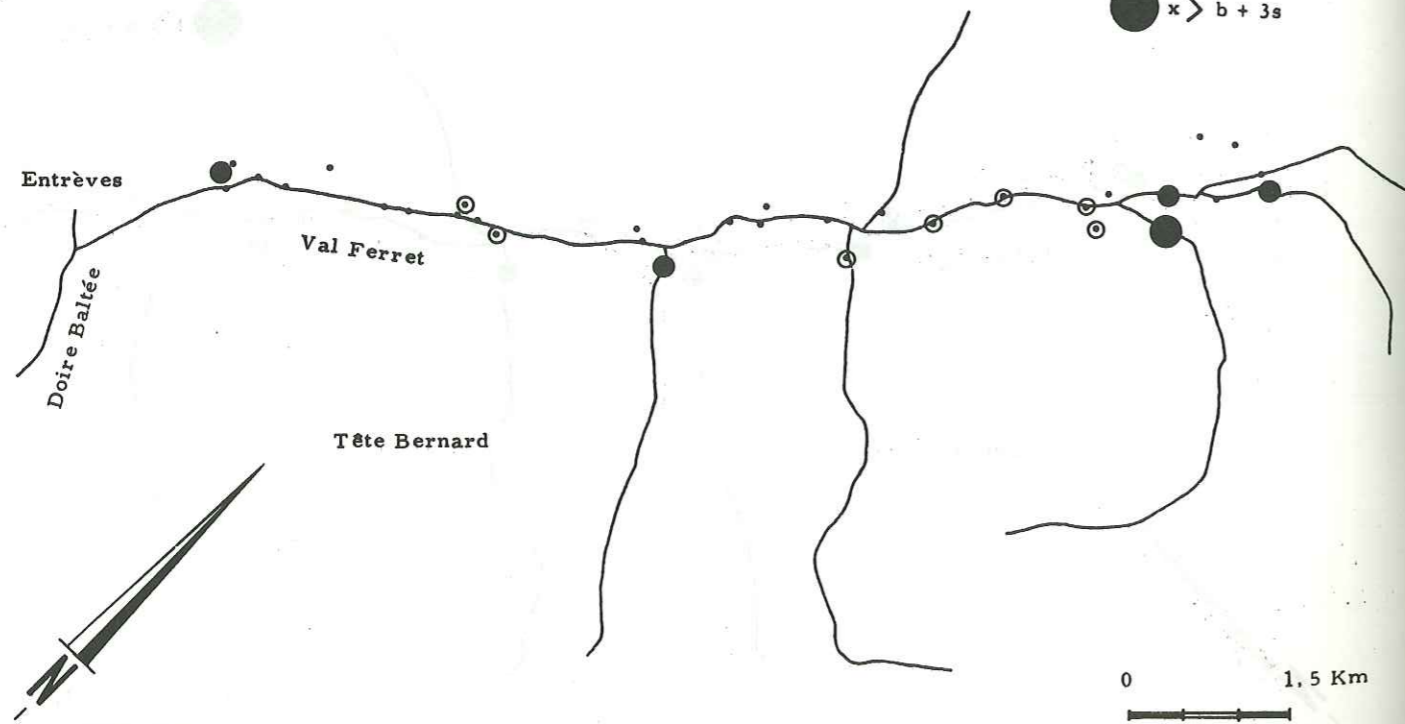
● $b + 2s < x \leq b + 3s$

● $x > b + 3s$

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL FERRET

Sr



0 1,5 Km



• $x \leq b$

⊙ $b < x \leq b + s$

● $b + s < x \leq b + 2s$

● $b + 2s < x \leq b + 3s$

● $x > b + 3s$

PLANCHE 9e

• $x \leq b$

⊙ $b < x \leq b + s$

● $b + s < x \leq b + 2s$

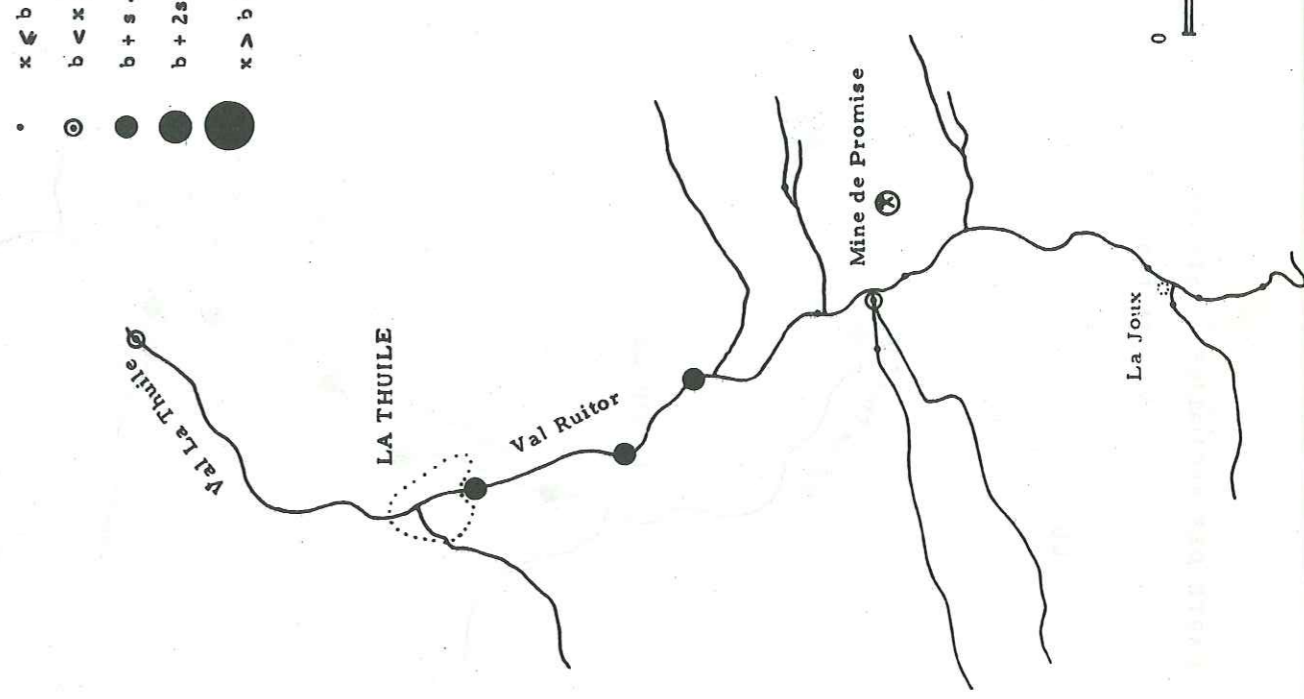
● $b + 2s < x \leq b + 3s$

● $x > b + 3s$

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL RUITOR

Pb



0 500m



• $x \leq b$

⊙ $b < x \leq b + s$

● $b + s < x \leq b + 2s$

● $b + 2s < x \leq b + 3s$

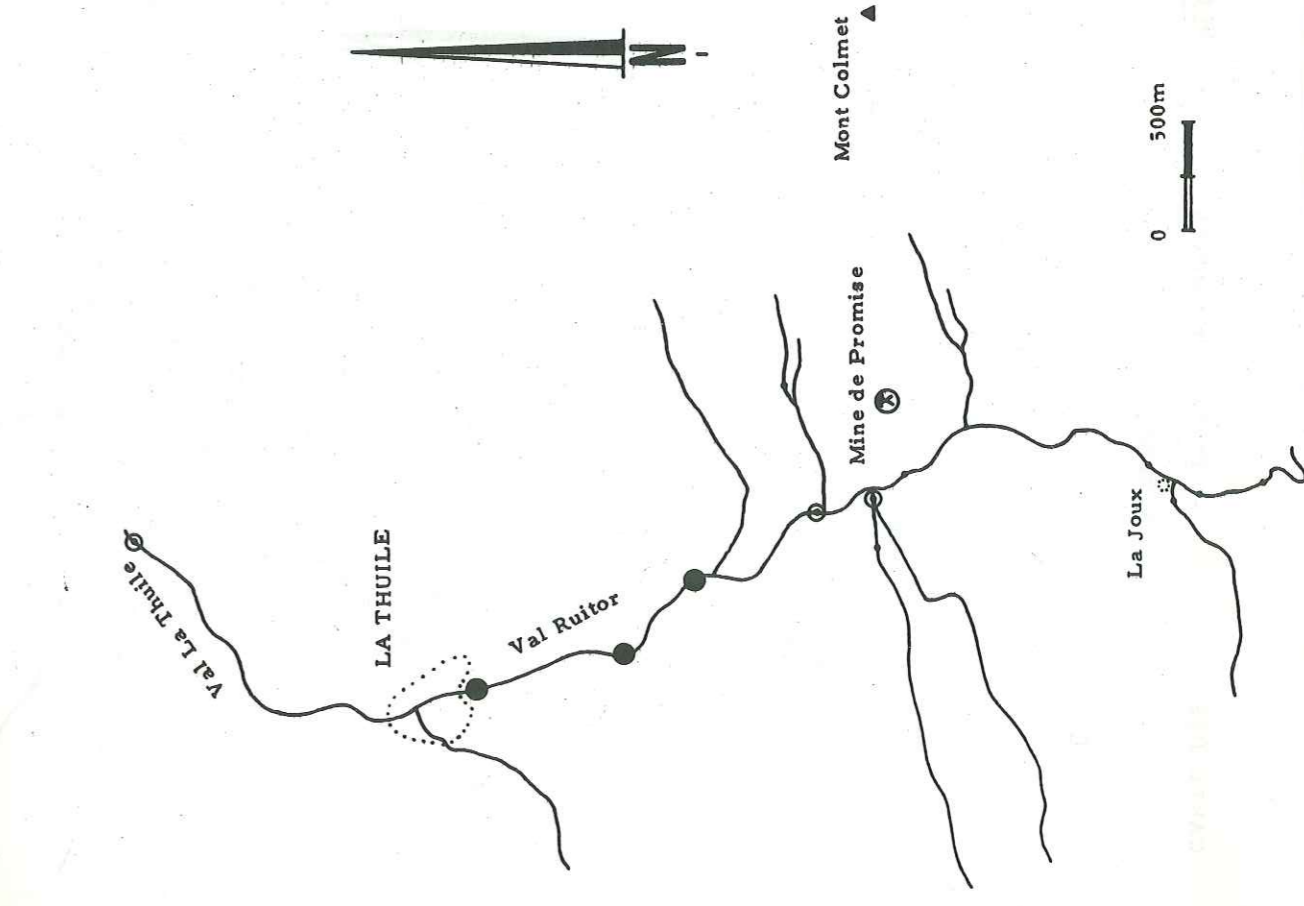
● $x > b + 3s$

PLANCHE 10a

CARTE DES ANOMALIES - STREAM SEDIMENTS

VAL RUITOR

Zn



0 500m



• $x \leq b$

⊙ $b < x \leq b + s$

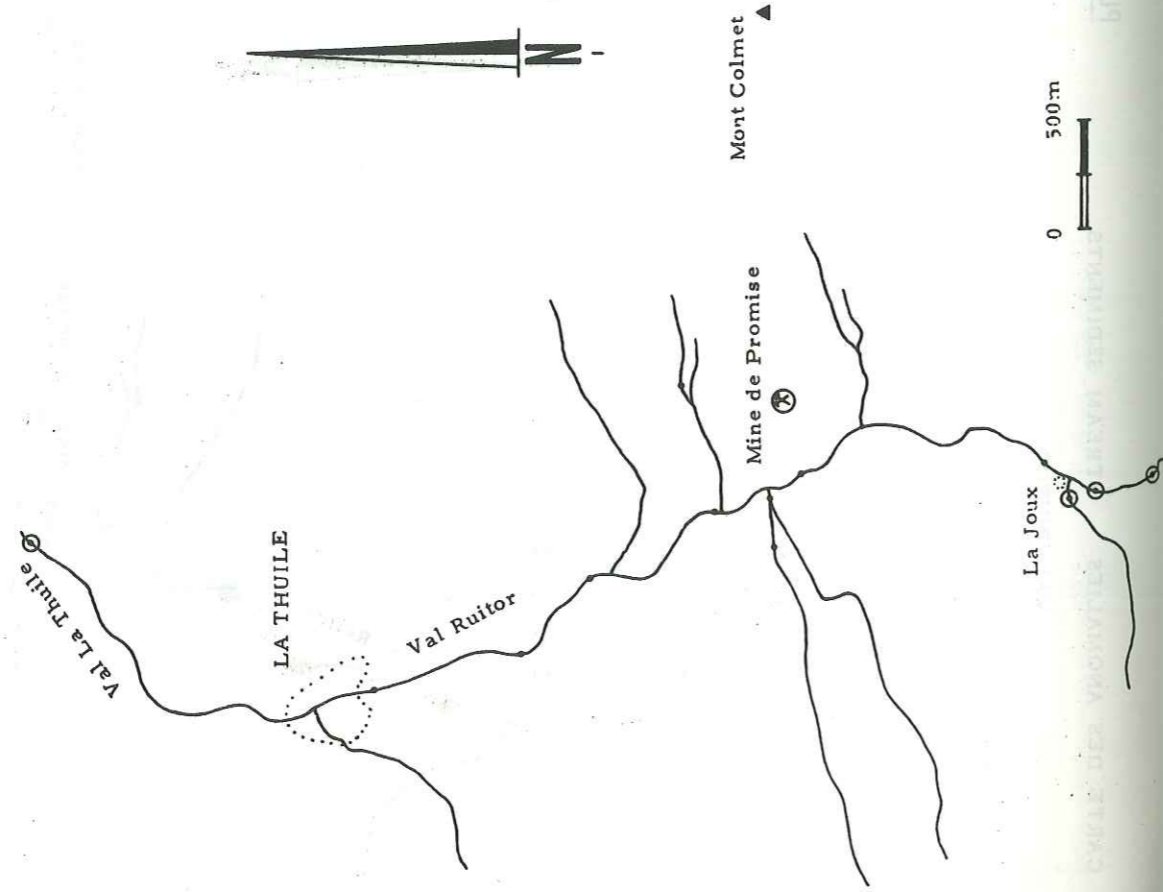
● $b + s < x \leq b + 2s$

● $b + 2s < x \leq b + 3s$

● $x > b + 3s$

VAL RUIITOR

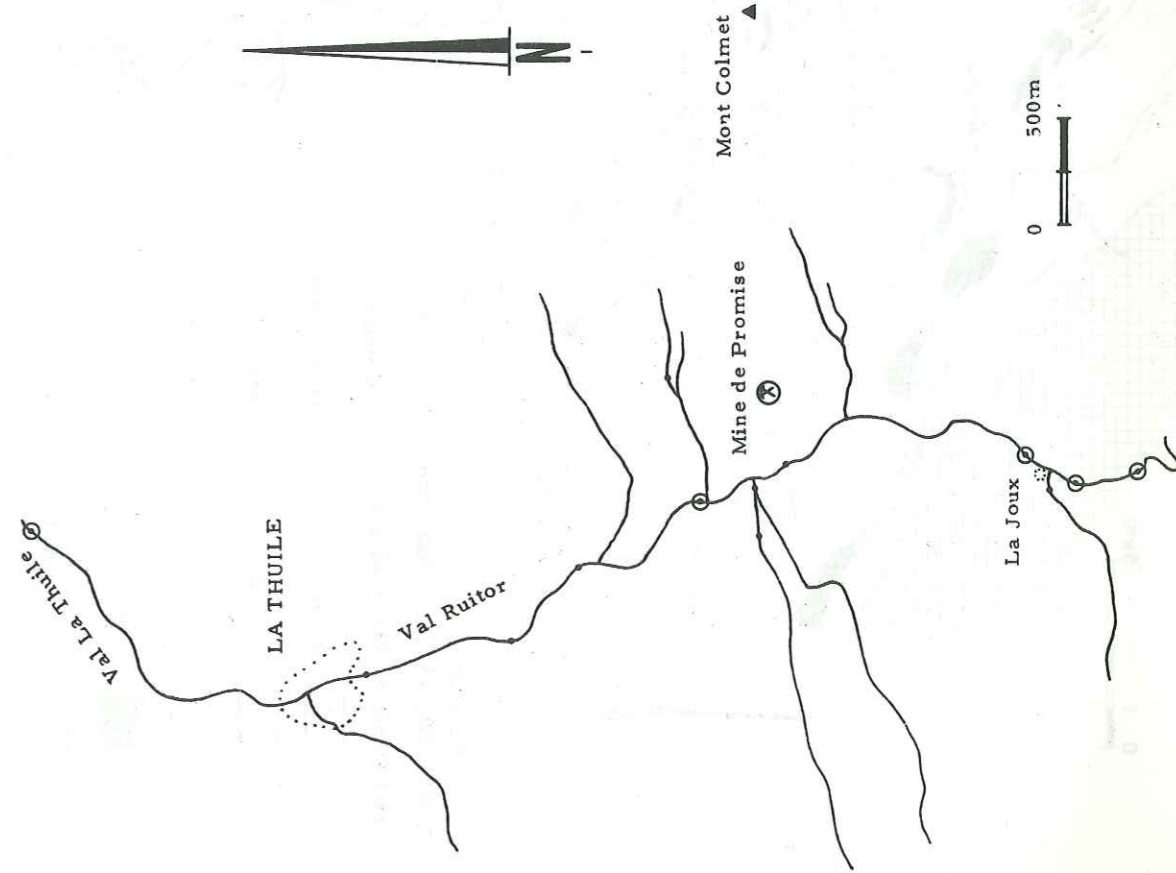
Co



- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

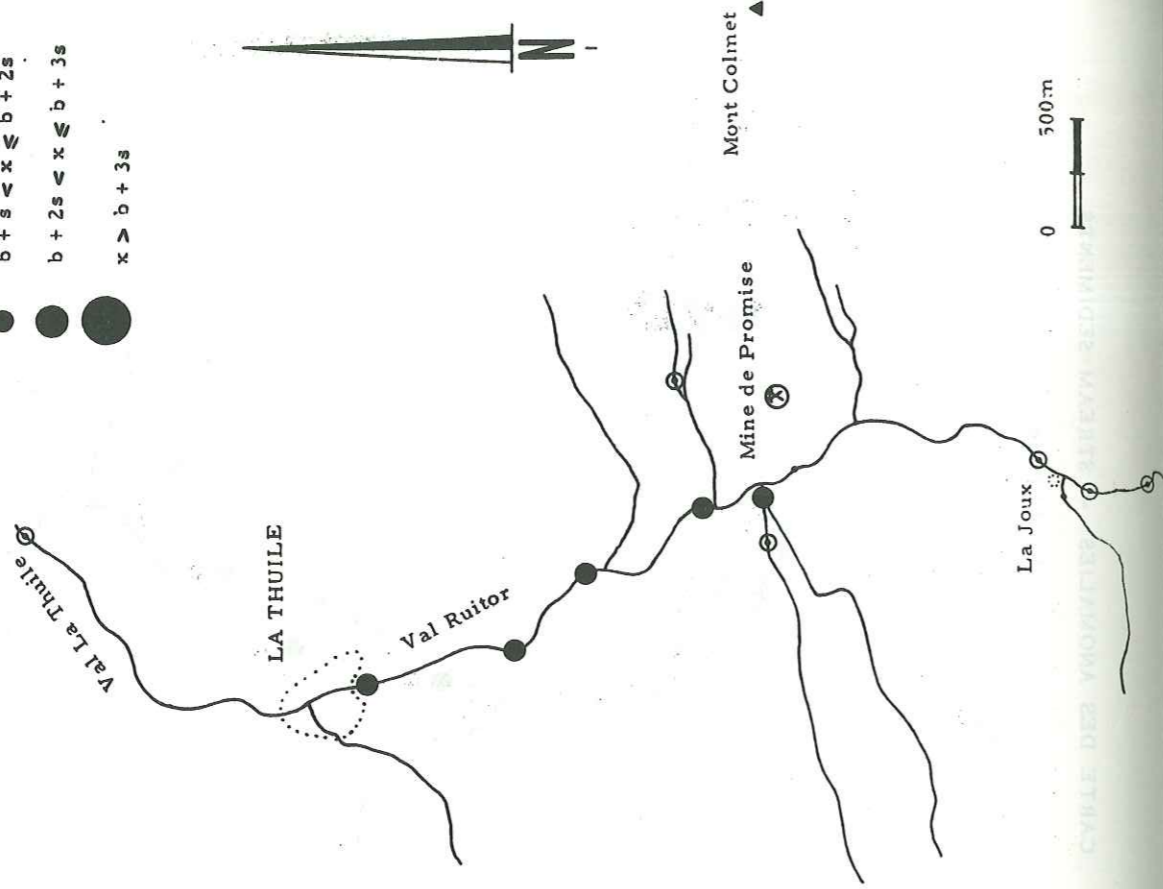
VAL RUIITOR

Cr

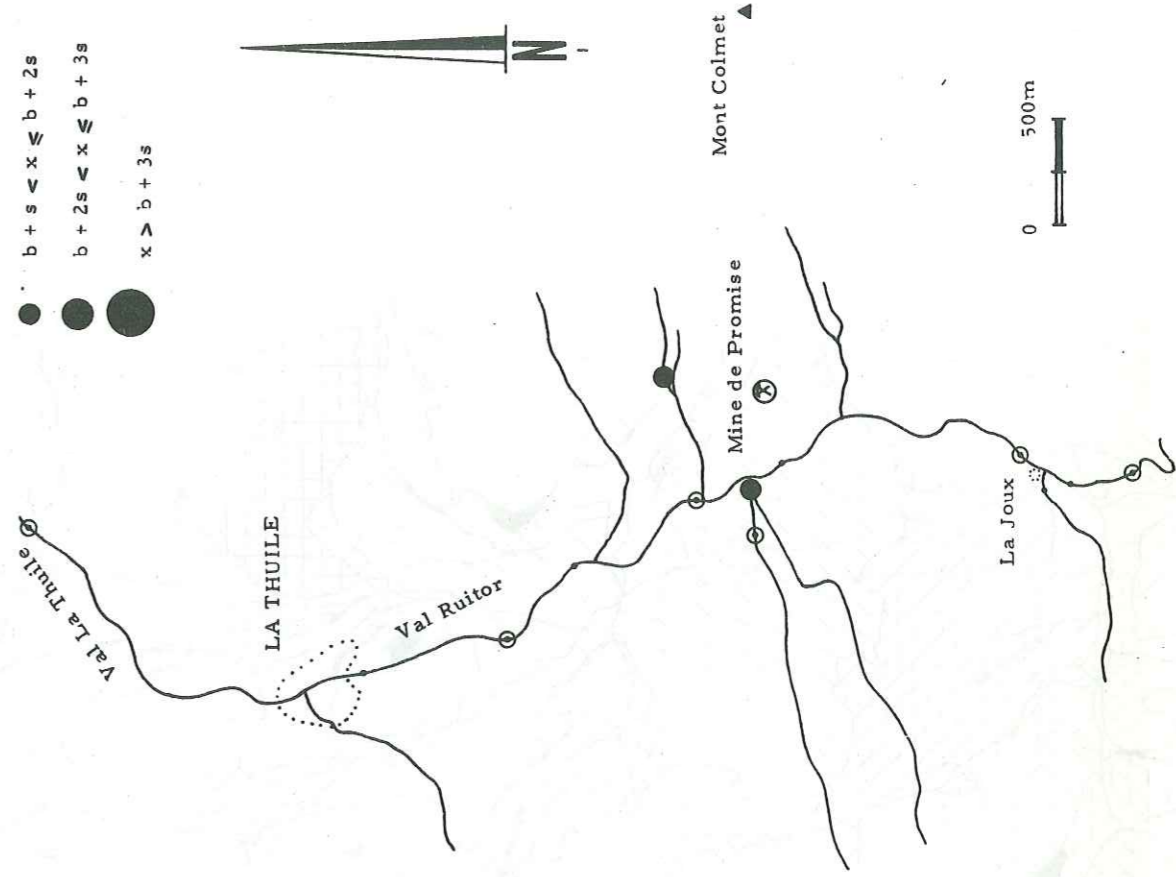


- $x \leq b$
- ⊙ $b < x \leq b + s$
- $b + s < x \leq b + 2s$
- $b + 2s < x \leq b + 3s$
- $x > b + 3s$

Cu



Ni



0 1 5km

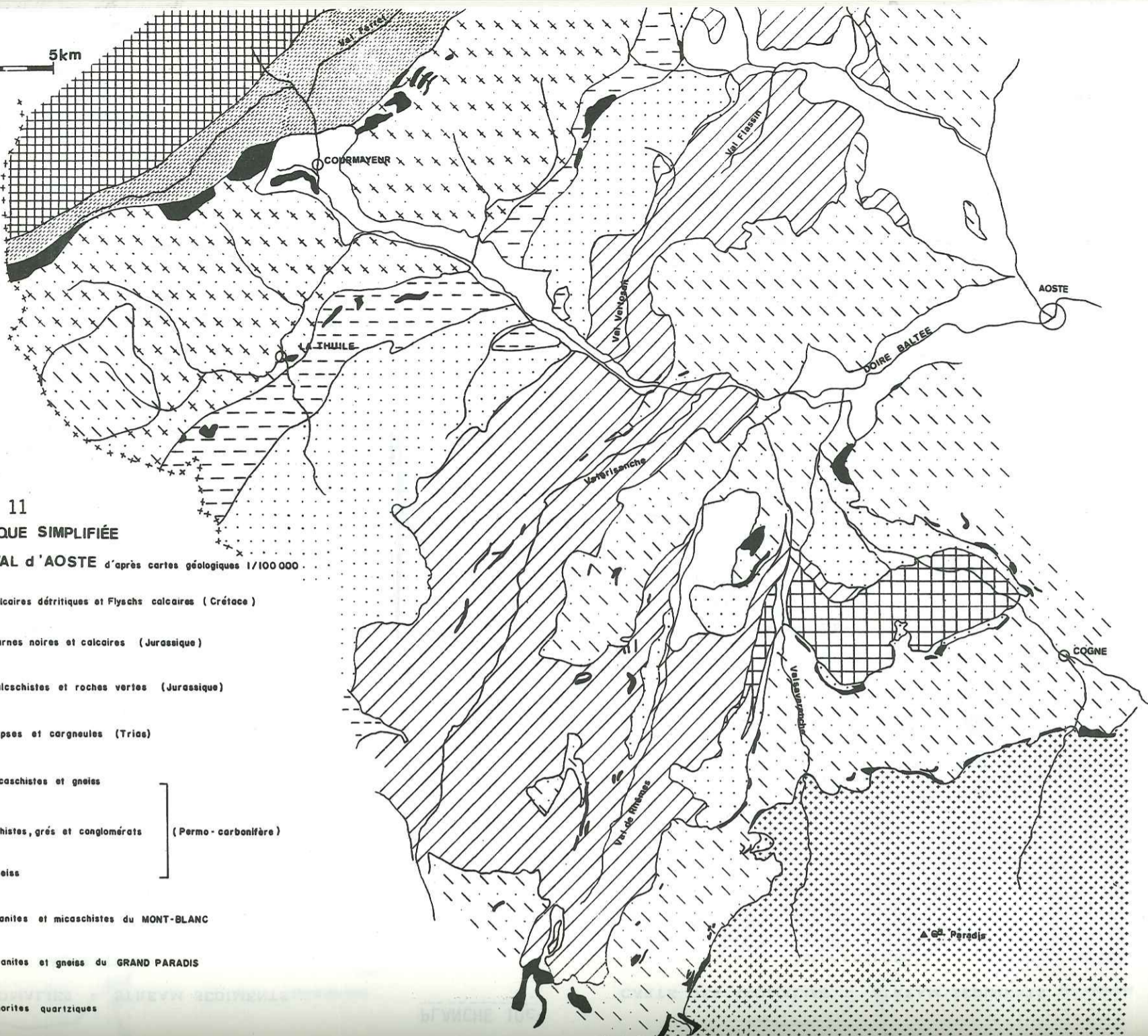


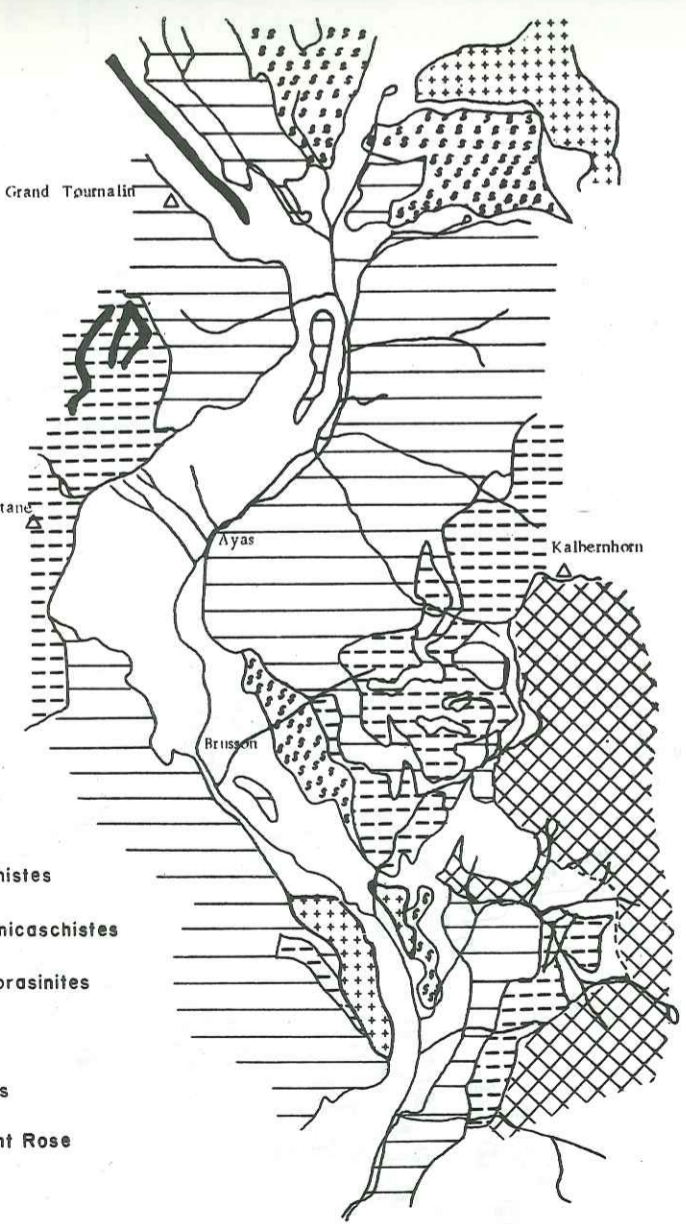
PLANCHE 11
 CARTE GÉOLOGIQUE SIMPLIFIÉE
 de l'Ouest du VAL d'AOSTE d'après cartes géologiques 1/100 000.

- Calcaires détritiques et Flyschs calcaires (Crétacé)
- Marnes noires et calcaires (Jurassique)
- Calcschistes et roches vertes (Jurassique)
- Gypses et cargneules (Trias)
- Micaschistes et gneiss
- Schistes, grés et conglomérats (Permo-carbonifère)
- Gneiss
- Granites et micaschistes du MONT-BLANC
- Granites et gneiss du GRAND PARADIS
- Diorites quartziques

156

CARTE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE

VAL D'AYAS



0 2Km

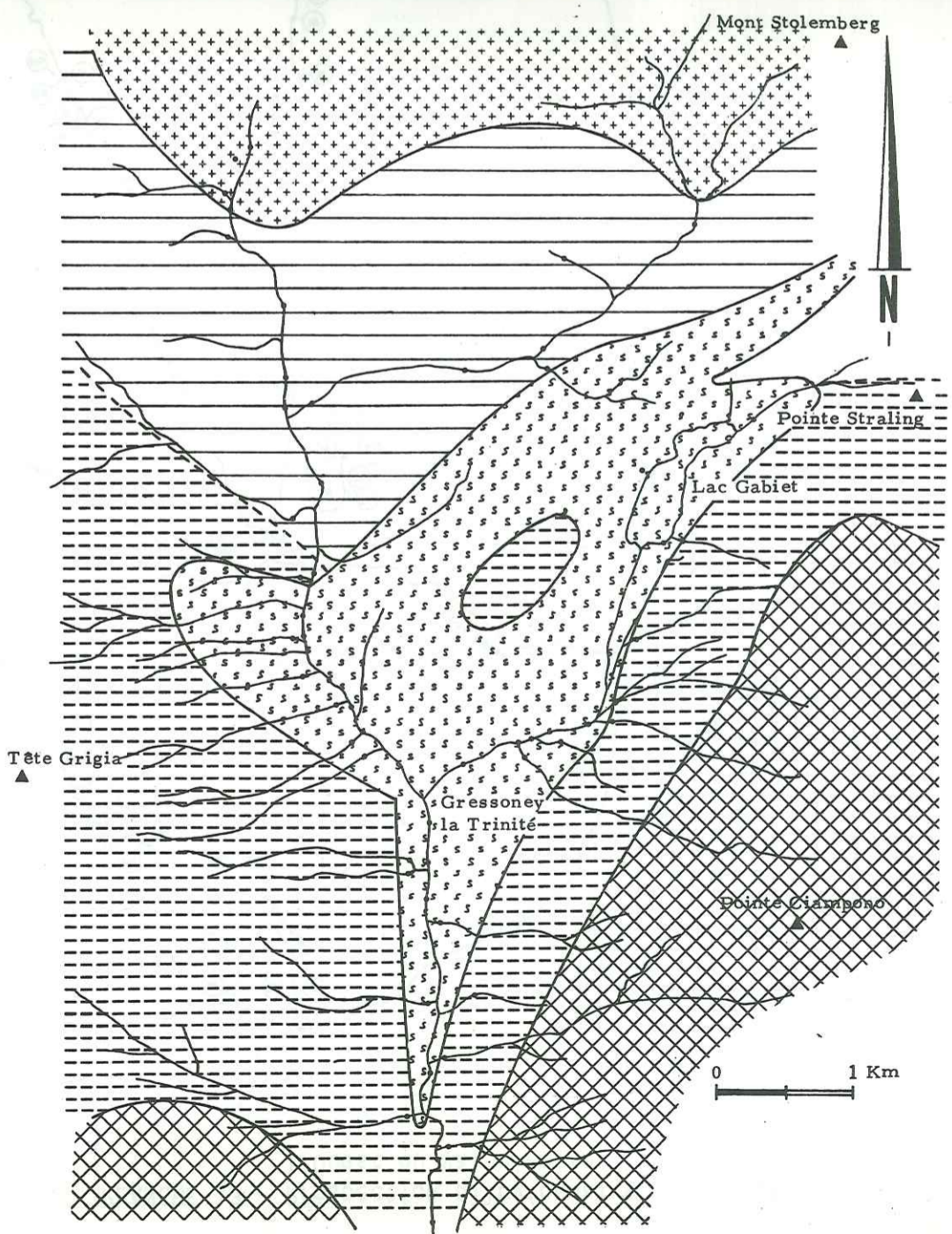


- Gneiss, micaschistes
- Calcschistes, micaschistes
- Amphibolites, prasinites
- Serpentinites
- Grés, calcaires
- Gneiss du Mont Rose

157

CARTE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE

VAL GRESSONEY



0 1 Km



PLANCHE 12

PLANCHE 13 - Prospection alluvionnaire à la batée de l'Ouest du Val d'Aoste

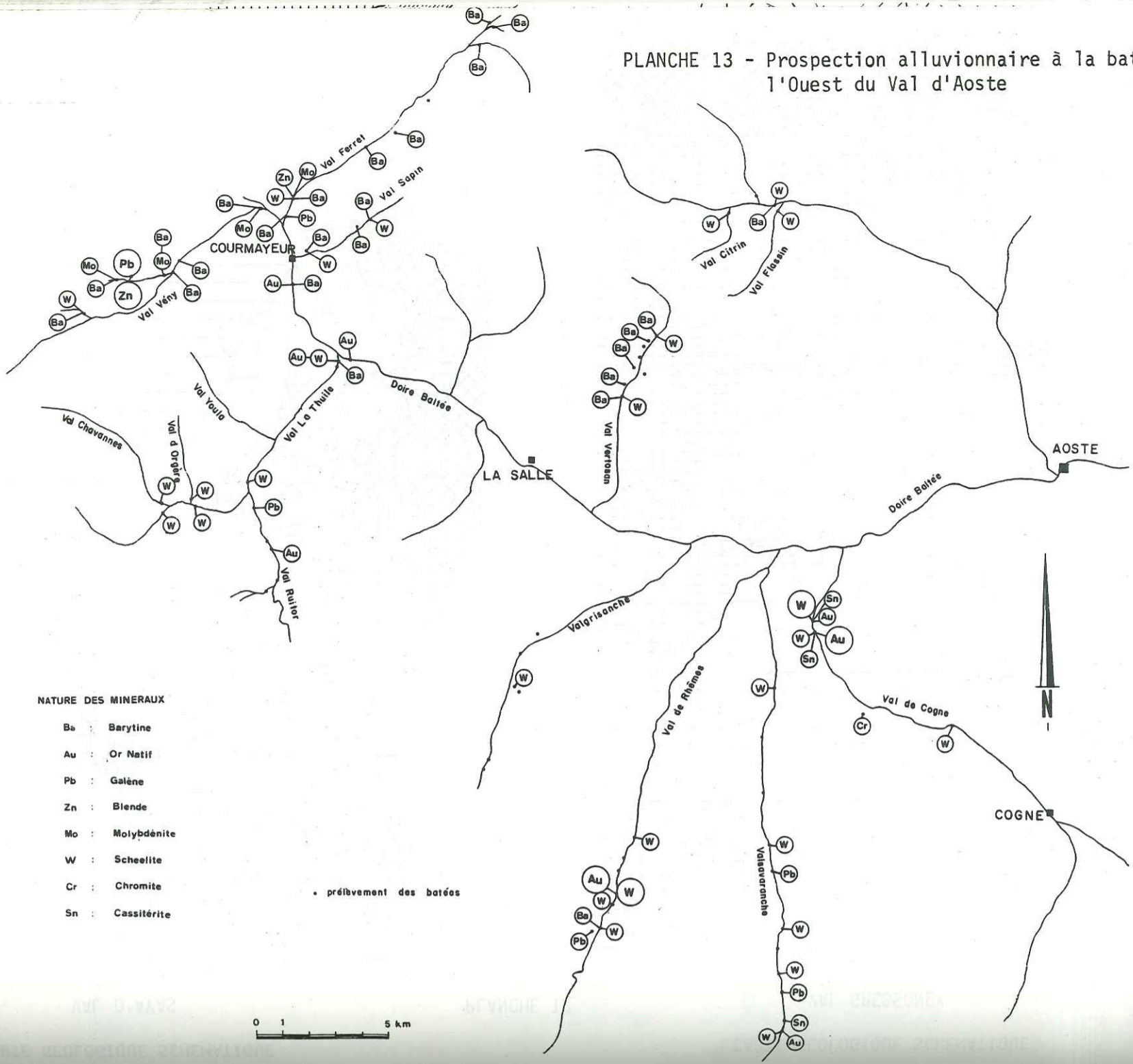
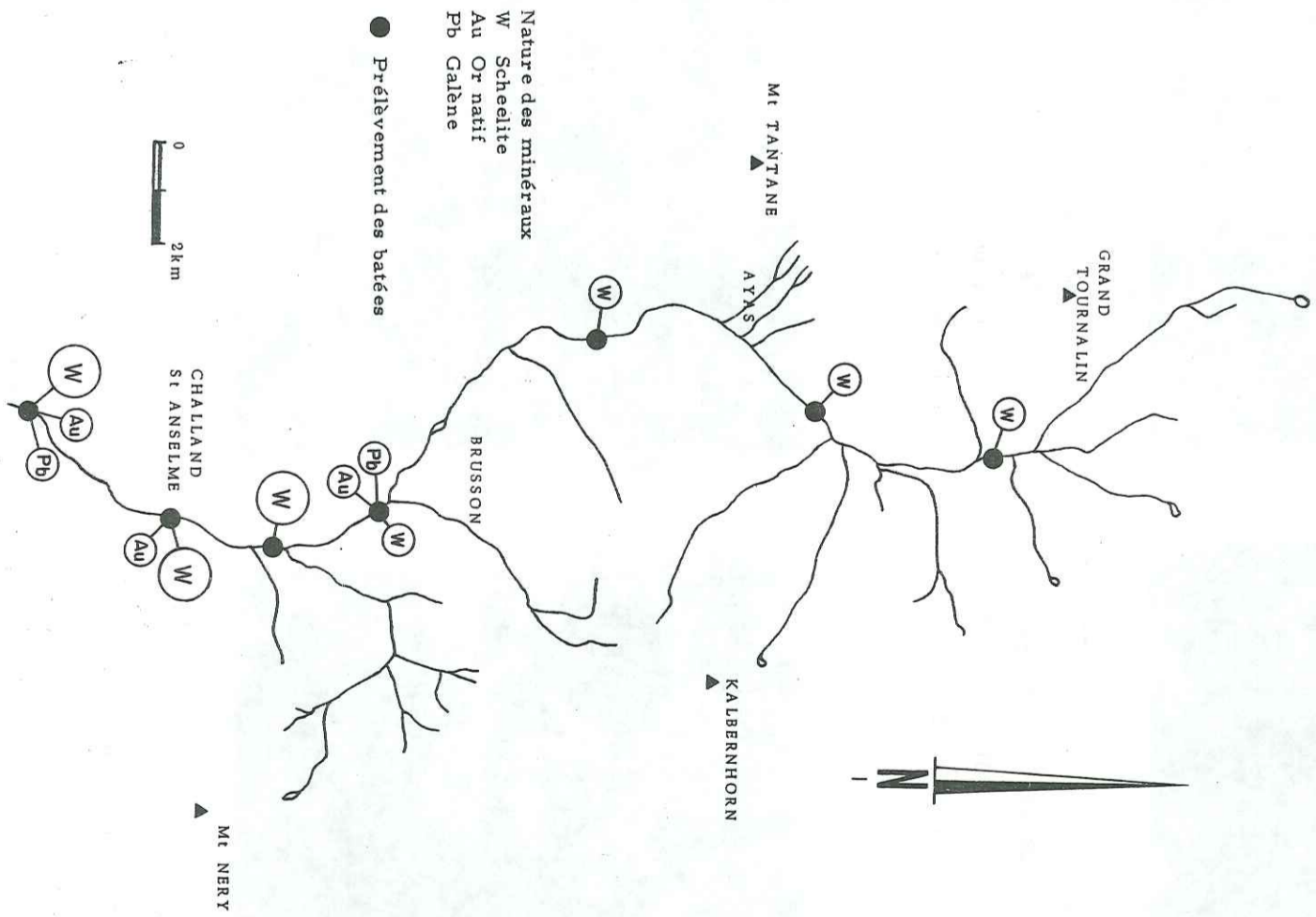
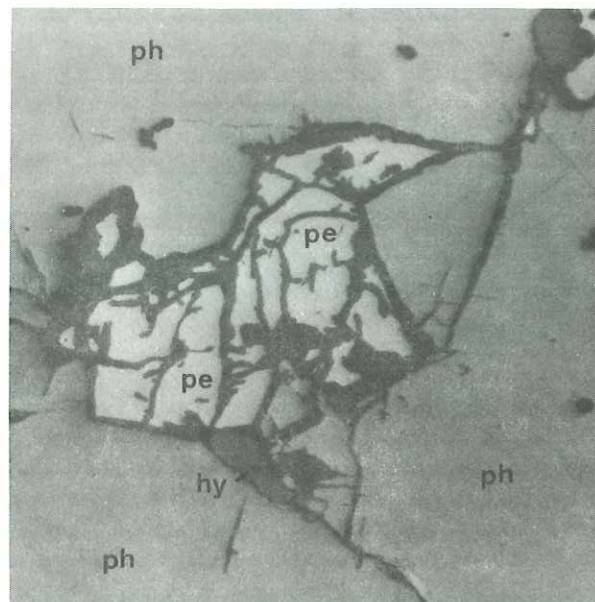


PLANCHE 14

PROSPECTION PAR BATEE
VAL D'AYAS

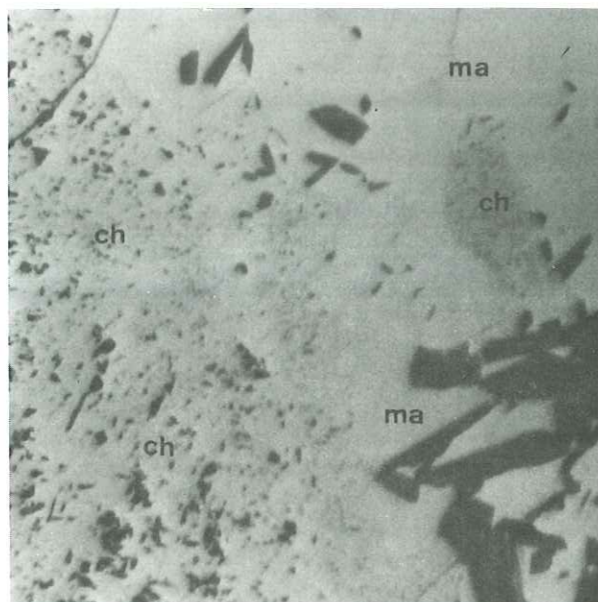




0,5mm

Photo 1

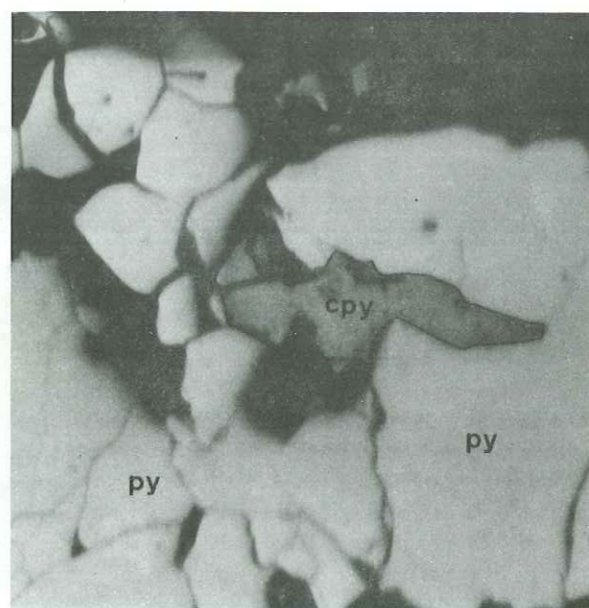
Plan François (section polie) : pentlandite (pe) automorphe altérée en hydroxyde de fer (hy) dans pyrrhotite (ph).



0,5mm

Photo 2

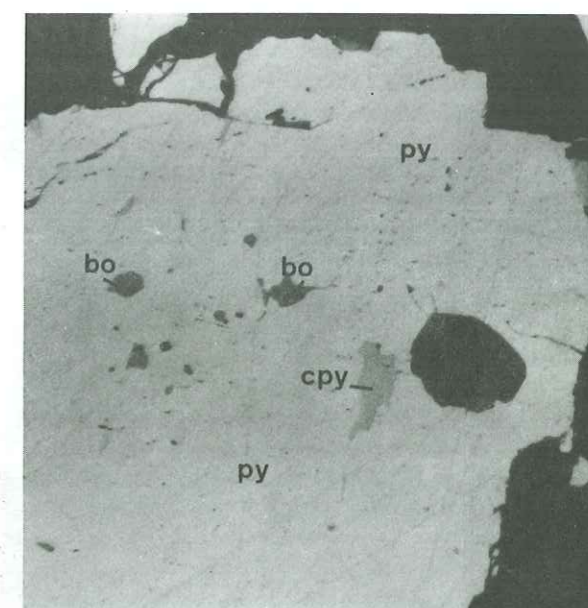
Lac Gelé (section polie) : fantôme de chromite (ch) dans magnétite (ma).



0,5mm

Photo 5

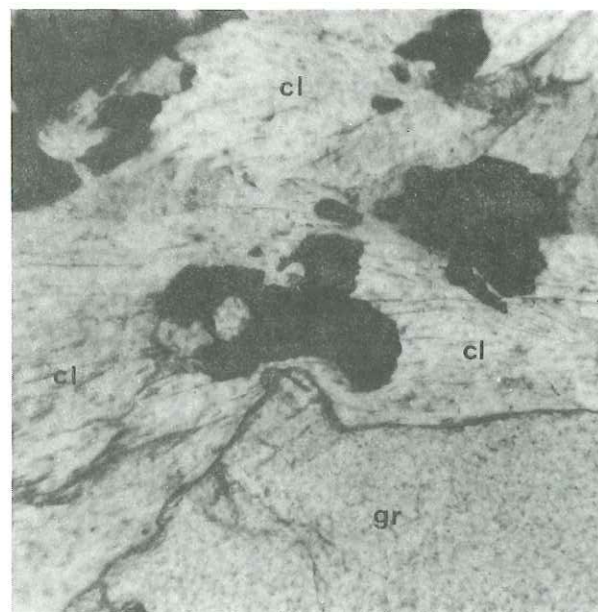
Lovignaga (section polie) : chalcopyrite (cpy) dans pyrite (py).



0,5mm

Photo 6

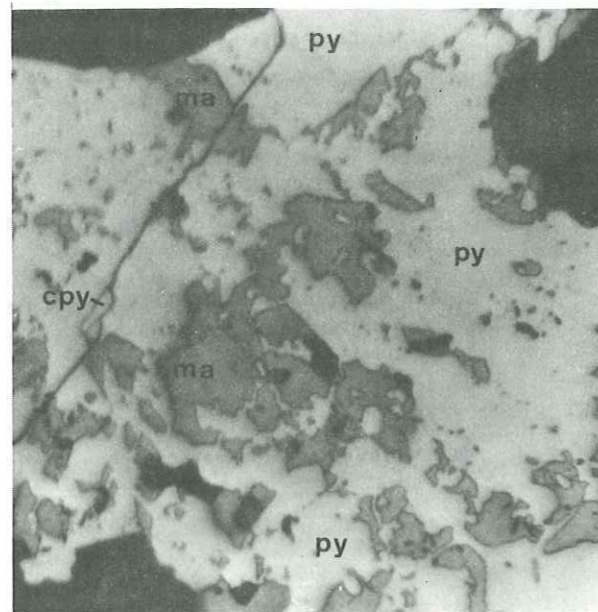
Ollomont (section polie) : chalcopyrite (cpy) et bornite (bo) dans pyrite (py).



1mm

Photo 3

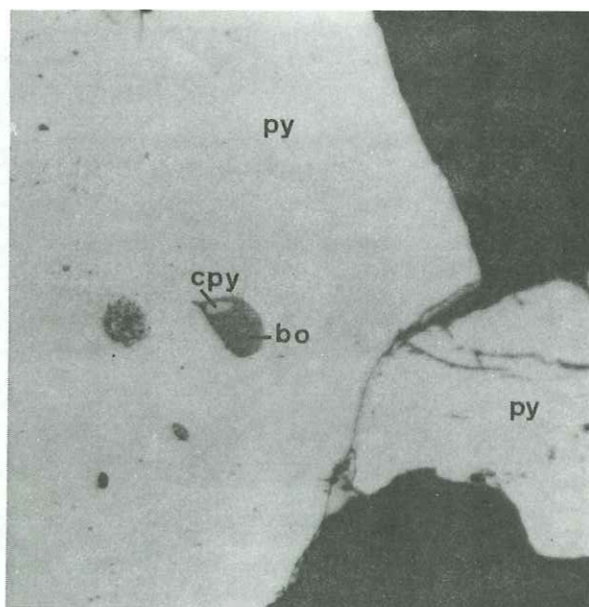
Chuc-Servette (lame mince LN) : chloritoschiste (cl) à grenat (gr).



0,5mm

Photo 4

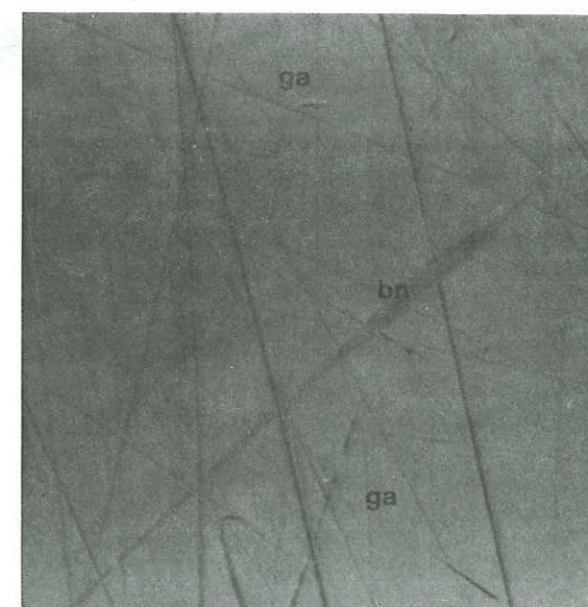
Chuc-Servette (section polie) : chalcopyrite (cpy) et magnétite (ma) dans pyrite (py).



0,5mm

Photo 7

Petit-Monde (section polie) : chalcopyrite (cpy) incluse dans bornite (bo), elle-même incluse dans pyrite (py).



0,5mm

Photo 8

Trou des Romains (section polie) : bournonite (bn) incluse dans galène (ga).

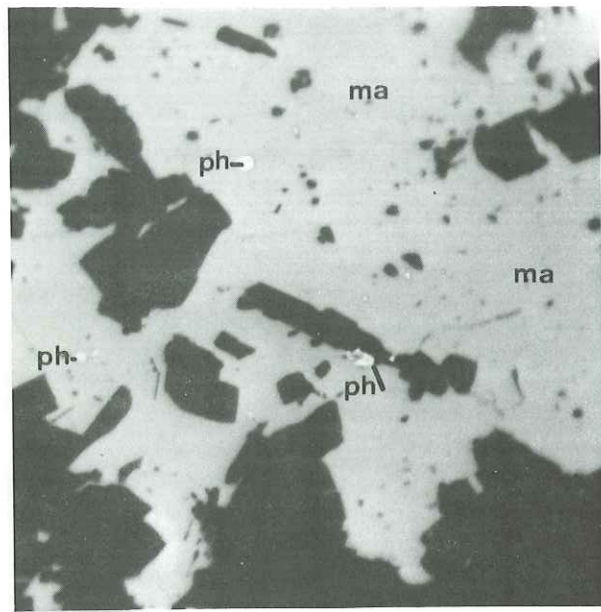


Photo 9

0,1mm

Cogne (section polie) : inclusions de pyrrhotite (ph) dans magnétite (ma)

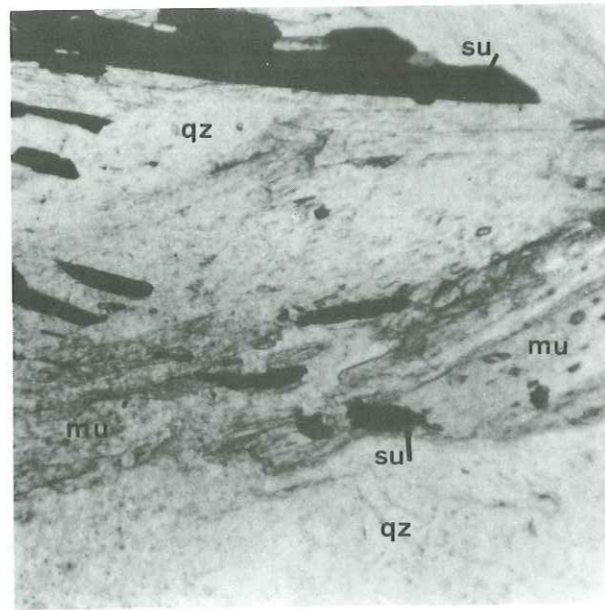


Photo 10

1mm

Hérin (lame mince LN) : quartzite micacé, quartz (qz), muscovite (mu) et sulfure (su)

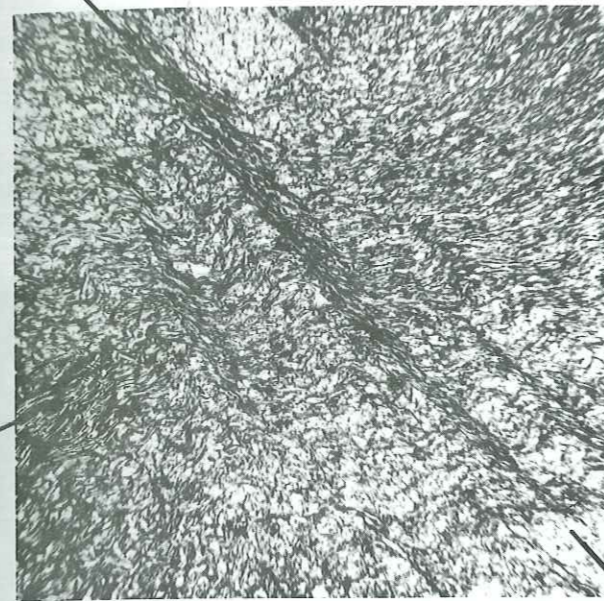


Photo 13

1cm

Promise (lame mince LN) : schistosités S0 et S1

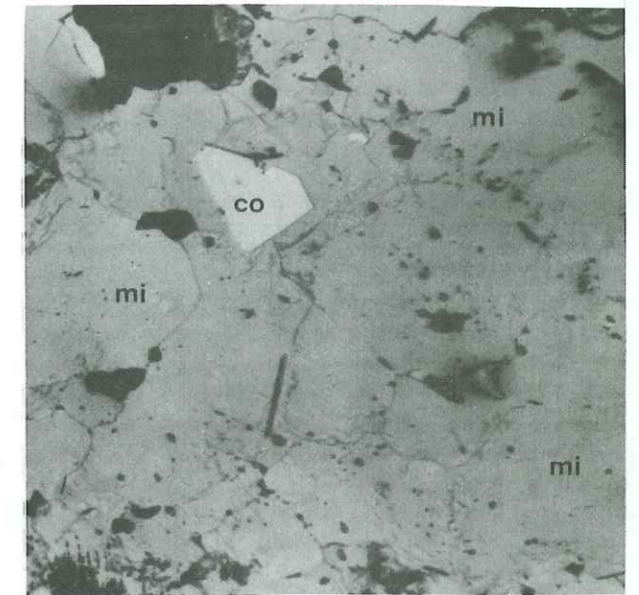


Photo 14

0,5mm

Promise (section polie): cobaltite (co) dans mispickel (mi)

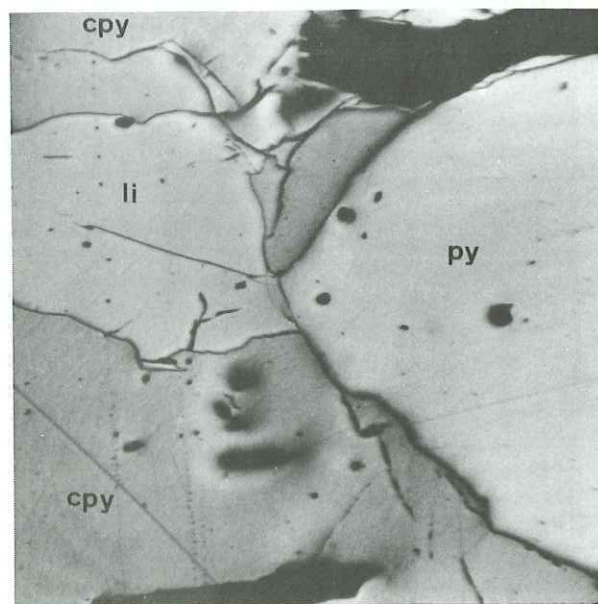


Photo 11

0,5mm

Hérin (section polie) : pyrite (py), chalcopyrite (cpy) et linnaéite (li).

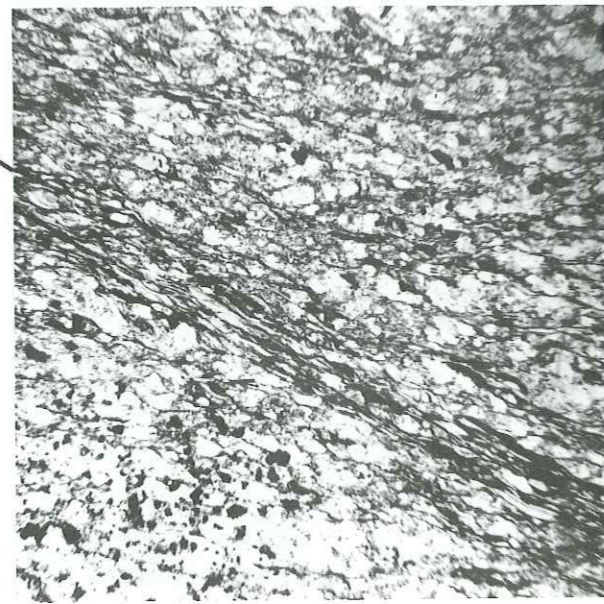


Photo 12

1cm

Promise (lame mince LN) : roche schisteuse schistosité S0

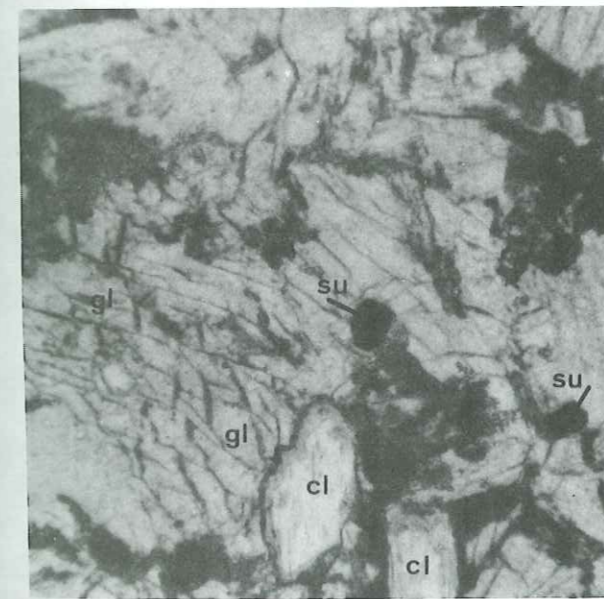


Photo 15

1mm

glaucophanite (lame mince LPA) : glaucophane (gl), chlorite (cl) et sulfure (su)

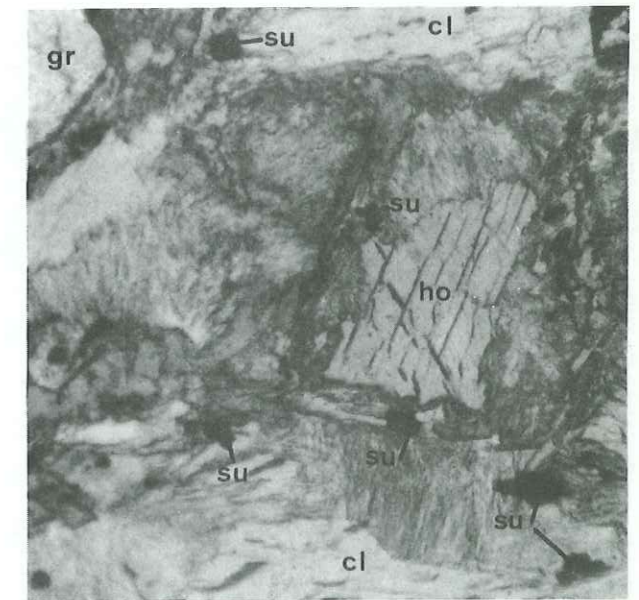


Photo 16

1mm

amphibolite à hornblende (lame mince LN): hornblende (ho), chlorite (cl), grenat (gr) et sulfure (su)

