



SCIENTIFIQUE
ET MÉDICALE DE GRENOBLE

RICHARD (A.)
EX. n° I
Vol. II
+ 2 cartes h.t.

THESE DE DOCTORAT DE SPÉCIALITÉ

Géologie appliquée
Option : Pétrologie - Métallogénie

**LE DISTRICT AURIFERE DE CHALLANT (VAL D'AOSTE - ITALIE) :
GITOLOGIE, GÉOCHIMIE ET MÉTALLOGÉNIE DE L'OR**

2

6 MAI 1981

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

par Annick RICHARD

30 AOÛT 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 49 58
Mail : ptalour@ujf-grenoble.fr

figures et tableaux

tel-00741254, version 1 - 12 Oct 2012

UNIVERSITÉ SCIENTIFIQUE
ET MÉDICALE DE GRENOBLE

THESE DE DOCTORAT DE SPÉCIALITÉ

Géologie appliquée

Option : Pétrologie - Métallogénie

**LE DISTRICT AURIFERE DE CHALLANT (VAL D'AOSTE - ITALIE) :
GITOLOGIE, GÉOCHIMIE ET MÉTALLOGÉNIE DE L'OR**

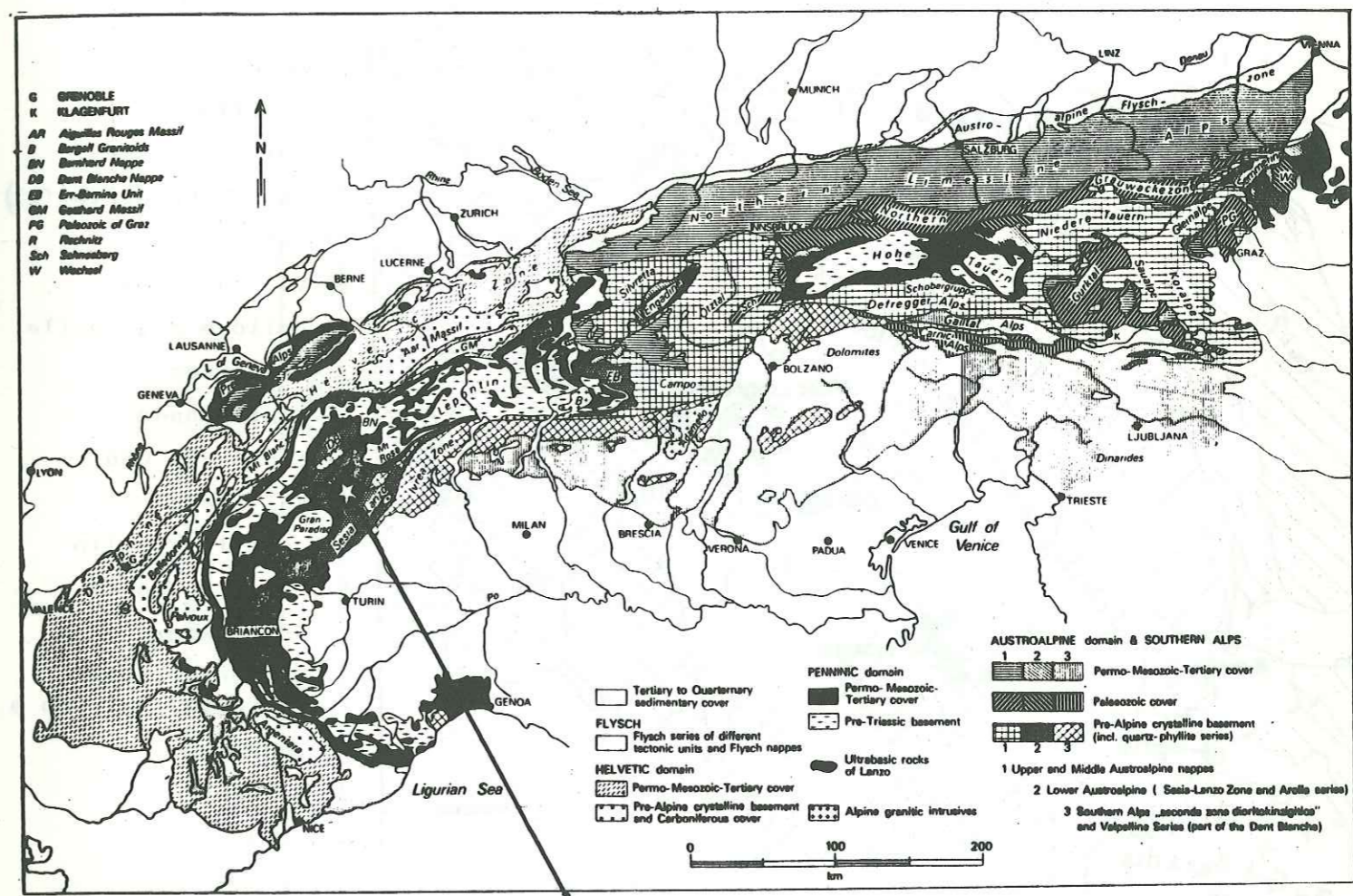
- 6 MAI 1981

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

par **Annick RICHARD**

figures et tableaux

Fig. 1: Situation du district de Challant sur la carte tectonique schématique des Alpes (d'après E. NIGGLI, 1978).



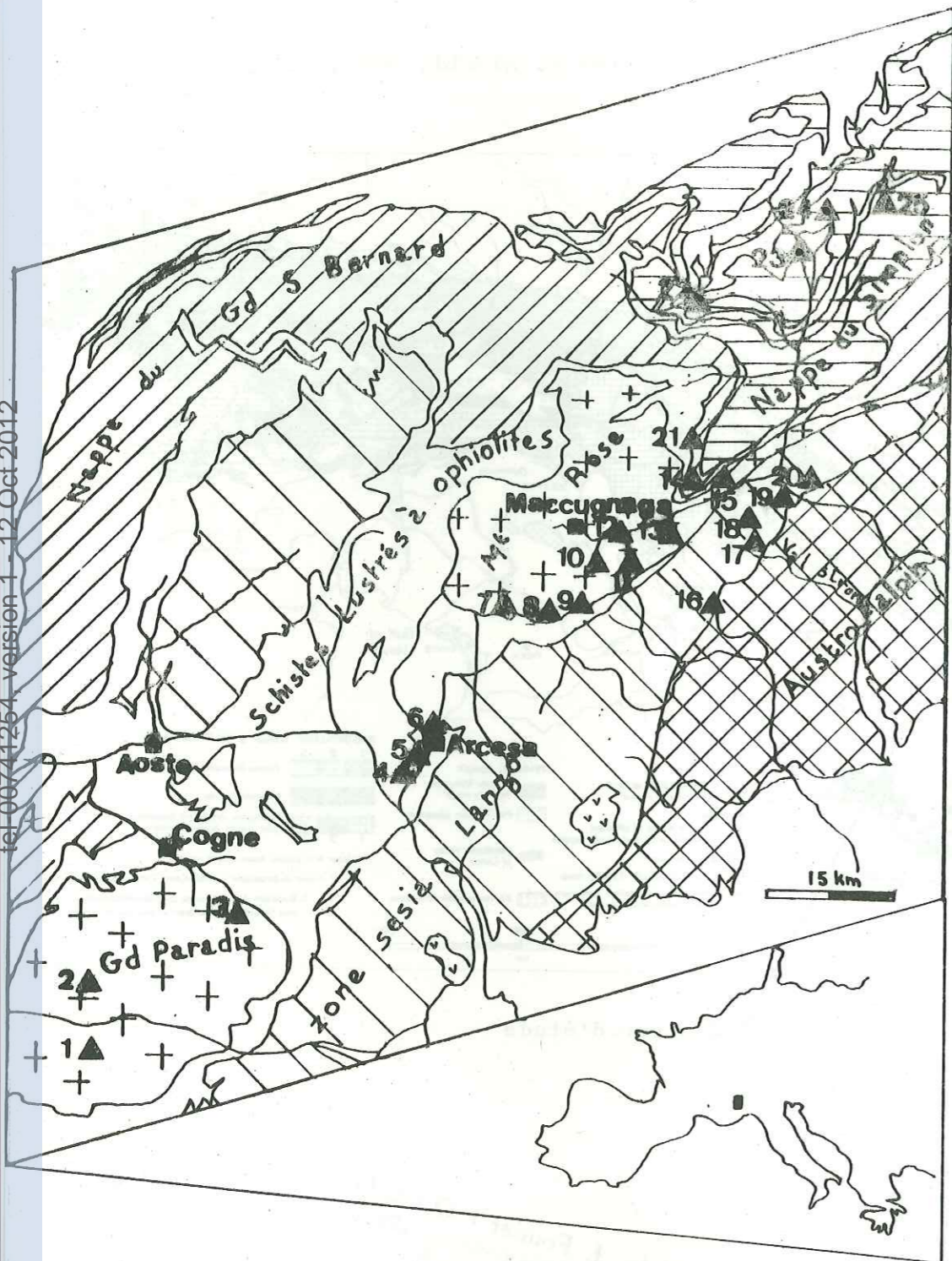
Secteur d'étude

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

tel-00741254, version 1 - 12 Oct 2012

Fig. 2 : Les gisements aurifères des Alpes occidentales (d'après Mittenlocher, 1931).



- 1 Bellagarda
- 2 Cuccagna
- 3 Valleile
- 4 Challant
- 5 Bechaz
- 6 Fenillaz
- 7 Col des Pisse
- 8 Alagna (Pta.Stoffel)
- 9 Colle Hud
- 10 Val Quarazza
- 11 Pallone del Badile
- 12 Pestarena
- 13 Pontegrande
- 14 Mines des Cani
- 15 Val Bianca
- 16 Fobello-Rimella
- 17 Campello Monti
- 18 Val Segnara
- 19 Rumianca (Pieve Vergonte) = Val Toppa
- 20 Vogogna
- 21 Antrona
- 22 Gondo
- 23 Crodo
- 24 Premia
- 25 Formazzola

Tab. 1 : Minéralisations aurifères des Alpes occidentales.

NOM	MORPHOLOGIE	ROCHES ENCAISSANTES	MINÉRALISATIONS	TENEUR Au en g/t	AGE - PROCESSUS
Pestarena	Lentilles concordantes	Gn. minuti Mont Rose	Qz + Aspy aurifère + Py + C, B, G, T	25 (souvent 60)	Hydrothermal. Cycle hercynien ?
Val Quarazza	Filons discordants	Gn. oeillés Mont Rose	Aspy + Py + G + Qz	?	Hydrothermal. Cycle alpin
Pallone di Badile	"	Gn. minuti Mont Rose	Qz + Py aurifère	20 (I à I50) (I à I60)	
Alagna (Kreas)	"	"	"	IO à 20	Age ?
Pisse	Lentilles concordantes alignées	Micaschistes Grand Saint Bernard	Qz + Py + Au dans galène + C, Aspy, G, B, scheelite	IO (I à IOO)	Hydrothermal. Cycle alpin
Agare Cani	Filons discordants	Gn. oeillés G.S.B.	Qz + Py aurifère + Aspy + G, C, B.	3 à I5	Hydrothermal. Cycle hercynien ?
Antrona	"	"	"	"	
Vogogna	Amas stratiformes lenticulaires et ramifiés	Schistes "Fobello-Rimella" de la zone Sesia-Lanzo	Py aurifère + bismuthinite + Aspy, C	IO (30 à I50)	Hydrothermal. Cycle alpin
Val Toppa	"	"	"	"	
Val Segnara	"	"	"	"	
Fobello-Rimella	"	"	"	"	
Crodo	Filons discordants	Gn. d'Antigorio Nappe du Simplon	G + Qz + marcassite	Indice Ag ?	Hydrothermal. Cycle alpin ?
Valleile	Filons -strates	Gn. minuti Gd Paradis	Sidérite + Qz + T + Py + C		
Cuccagna	Filons discordants	Gn. oeillés "	"		
Bellagarda	Stockwerks	"	"		
Fenillaz	Filons discordants	Gn. minuti Arcesa	Qz + Au natif + Py + G, Cg	IO à I5	Hydrothermal Cycle alpin
Bechaz	"	Gn. oeillés "	Qz + Py aurifère + G, C, Cg	5 à IO	Début du Tertiaire
Challant	"	Prasinites Mésozoïque	"	0 à 5	

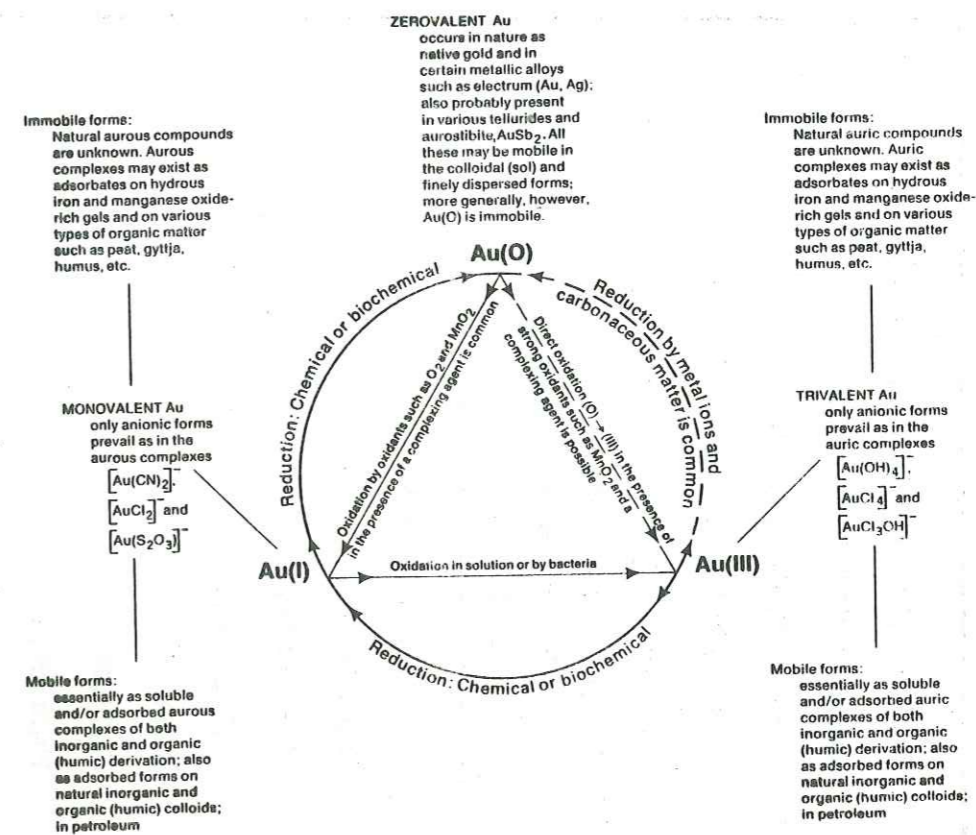
Qz = quartz, Py = pyrite, Aspy = arsénopyrite, G = galène, C = chalcopryte, B = blende, T = tétraédrite, Cg = cuivres gris, Gn = gneiss.

Tab. 2 : Essai de typologie quantitative des gisements d'or du monde (URSS, Chine exclues; d'après Bache, 1980).

Tableau récapitulatif du stock aurifère recensé (tonnage exploité + réserves)

Groupe	Domaine structural	Type	Description du type	Tonnage métal du type recensé (tonnes)	X	X	X	Cisement type	Pays
I - Gisements de type volcano-sédimentaire	Essentiellement vieux boucliers sauf Mother Lode Kuroko	1	Amas sulfurés polymétalliques	2 235	2,57	2,09	19,50	Horne	Canada
			1.a liés à un volcanisme calco-alcalin	140	0,16			Lima	Chypre
			1.b liés à un volcanisme basique de nature ophiolitique	140	0,16			Cobar	Australie
		2	Gisements "itabiriques"	3 165	3,65	Homestake	Australie		
3	Gisements réputés discordants en contexte volcano-sédimentaire	11 250	12,96	Kalgoorlie	Australie				
II - Gisements de type pluto-volcanique	Essentiellement zones alpines	4	Gisements porphyriques cuprifères	2 115	2,42	4,12		Bingham	USA
			4.a à molybdène et or	1 480	1,70			Panguna	Papouasie
		5	Amas de substitution ou gisements de skarns	230	0,26	0,00	12,00	Tintic	USA
			5.a à paragenèse polymétallique	180	0,20			Hedley	Canada
			5.b à or (et cuivre subordonné)	365	0,42			Carlin	USA
		6	Gisements filoniens centrés sur une intrusion	282	0,32	1,00		Butte	USA
			6.a à cuivre dominant	73	0,08			Idaho-Spring	USA
7	6.b à plomb-zinc dominants	520	0,60	Rossland	Canada				
	6.c à or-argent dominants	6.000	6,90	Sunnyside Mine	USA				
	Gisements filoniens encaissés dans des volcanites tertiaires riches en argent								
III - Gisements de type détritique	Vieux boucliers	8	Placers anciens	50.000	57,65	57,92		Witwatersrand	Afrique du Sud
			8.a niveaux conglomératiques continus	250	0,27			Tarkwa	Ghana
	Vieux boucliers Zones alpines	9	Placers récents	2.525	2,91	9,50		Bendigo	Australie
			9.a alluviaux - éluviaux	5.790	6,67			Ballarat	Colombie
			86.740			99,9			

FIG. 3 Cycle des conversions de l'or dans la nature d'après Boyle (1979).



TAB. 3 Abondance de l'or dans les roches, d'après Boyle.

TYPE DE ROCHE	DISPERSION	TENEUR en µg/g
Roches sédimentaires	0,000I- 2,5000	0,0403
Roches ignées	0,000I - 2,9000	0,0119
Roches métamorphiques	0,000I- 3,7000	0,0109
Croûte terrestre		0,0050
Roches ignées		
R. ultrabasiques: dunites, périclites	0,0002 - 0,7800	0,0114
Lamprophyres	0,0007 - 0,0020	0,0016
R. basiques: gabbros diabases	0,0003 - 0,6800	0,0230
R. intermédiaires: diorites, monzonites, granodiorites	0,000I - 0,3500	0,0075
R. acides: granites	0,0002 - 2,9000	0,0114
Roches métamorphiques		
Marbres	0,0002 - 0,1000	0,0132
Schistes	0,000I - 3,7000	0,0186
Amphibolites, roches vertes	0,000I - 0,1000	0,0071
Gneiss, granulites	0,0002 - 0,3000	0,0031

Tab. 4 : Éléments en traces dans des échantillons d'or natif de gîtes soviétiques et américains.

Gisement	Au %	Ag %	Cu %	Au/Ag	Au/Cu	Éléments traces (µg/g) par ordre d'abondance décroissant.
I REGION DE L'AMOUR						
Glavnjy-Priamurskiy mésothermal	85	IàIO	0,08	-	I062	Te(I0000), Zn(300), Sb(300), Bi(250), W(I50), Pb(70)
Takhtinsko district mésothermal	87	>IO	0,02	-	4350	As(700); Sb(700), Pb(200), Bi(I00), Mo(30), Ni(I0)
Kolchanskiy épithermal	65	>IO	0,004	-	I6250	Zn(600), Sb(400); Pb(60), Mo(20)
Priokhotskiy entre épi. et mésothermal	80	>IO	0,01	-	8000	Sb(300), Pb(I00), Bi(60), Zr(60), Mo(8)
2 NE URSS						
Filonépath. Zone supérieure	82,8	I6,4	0,003	5,04	276IO	Fe (3500), As(30), Sb et Zn n.d.
Zone médiane	88,1	II,2	0,027	7,86	3265	As(20), Pb(IO), Sb et Bi n.d.
Zone inf.	88,7	II,1	0,02	7,99	4437	Pb(700), As(IO), Bi n.d.
3 ETATS - UNIS						
Butte (Montana) porphyry copper dep.	74,0	25,9	0,05	2,9	I500	Pb, Bi, Sb, Zn, Sn, Cr, Ni
Cable mine (Montana) pyrometasomatique	97,5	2,3	0,23	42,4	425	Bi, Pb, Te, Zn, Sb
King Solomon mine (Colorado) contact metasomatique	89,1	IO,9	0,056	8,3	I600	Bi, Pb, Zn, Te,
Diana mine (Wyoming) hypothermal	92,5	7,4	0,05	12,5	I850	As, Bi, Ni, Pb,
Little Jonny (Colorado) mésothermal sup.	89,6	IO,3	0,025	8,7	3600	Bi, Pb
Seefoam mine (Idaho) mésothermal inf.	77,6	22,3	0,016	3,5	4700	Pb, Bi, Sb
Round Mountain (Nevada) épithermal	75,5	24,4	0,002	3,1	28000	Pb, Sn, Sb, As
Hahn's Peak mine (Colorado) épithermal	66,6	33,3	0,002	2,0	40000	Pb, Sb
Dixie mine (Colorado) zone d'oxydation de dépôt mésothermal	80,7	19,2	0,001	4,2	67000	Pb

I d'après Denisov et al (1966) . 2 d'après Davidenko et al(1978) . 3 d'après Antweiler et Campbell (1976).

TAB. 5 Les minéraux d'or. D'après Boyle (1979).

Native elements, alloys and metallic compounds	
Gold	Au
Argentian gold (electrum)	(Au,Ag)
Cuprian gold (cuproauride)	(Au,Cu)
Palladian gold (porpezite)	(Au,Pd)
Rhodian gold (rhodite)	(Au,Rh)
Iridic gold	(Au,Ir)
Platinum gold	(Au,Pt)
Bismuthian gold	(Au,Bi)
Gold amalgam	Au ₂ Hg ₃ (?)
Maldonite	Au ₂ Bi
Auricupride	AuCu ₃
Palladium cuproauride	(Cu,Pd) ₃ Au ₂
<i>Sulphide</i>	
Uytenbogaardtite	Ag ₃ AuS ₂
<i>Tellurides</i>	
Calaverite	AuTe ₂
Krennerite	(Au,Ag)Te ₂
Montbrayite	(Au, Sb) ₂ Te ₃
Petzite (antamokite)	Ag ₃ AuTe ₂
Muthmannite	(Ag,Au)Te
Sylvanite	(Au,Ag)Te ₂
Kostovite	AuCuTe ₂
Nagyagite	Pb ₃ Au(Te,Sb) ₄ S ₅₋₈
<i>Antimonide</i>	
Aurostibite	AuSb ₂
<i>Selenide</i>	
Fischesserite	Ag ₃ AuSe ₂
<i>Tellurate</i>	
Gold tellurate (?)	

TAB. 6 Éléments associés à l'or dans les dépôts aurifères de types quartzo-aurifère, disséminés, et skarn. D'après Boyle (1979).
Les éléments de la gangue sont exclus sauf ceux présents en fortes concentrations.

PERIODIC TABLE

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac															
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu				
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 E	100 Fm	101 Mv	102 No	103 Lw				

Éléments à fortes teneurs

Éléments à teneurs basses ou occasionnelles

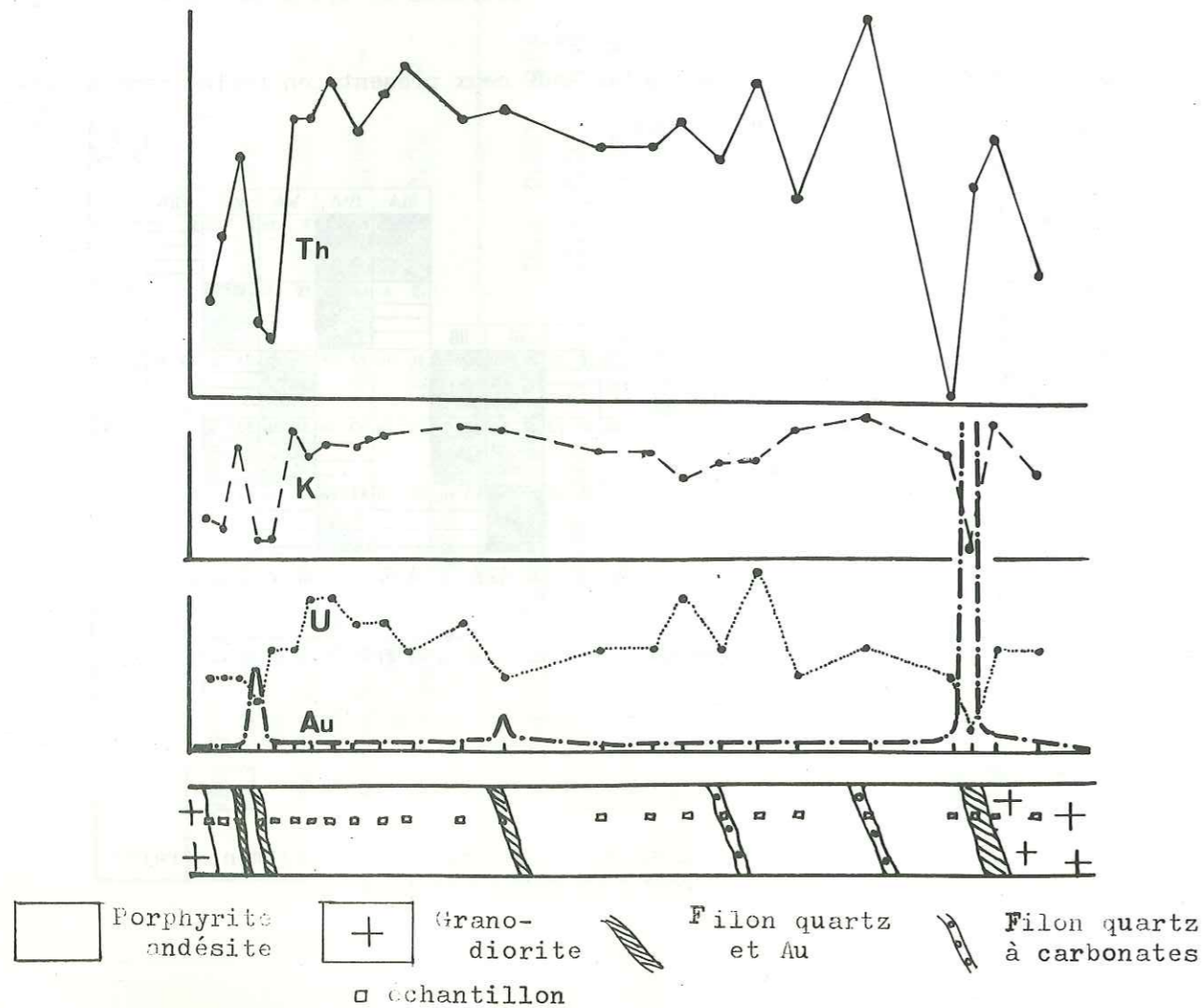
Éléments rares

TAB. 7 Dosages de U,Th,Th/Ra,K dans des roches encaissantes et minerais de gîtes aurifères de l'Ouzbékistan. D'après Savosin et al.(1977).

Type de gisement		U ug/g	Th ug/g	Th/Ra	K %
Filons de quartz + hé- tite +sulfures	Roche enc. (16)	3	12	3,53	3,7
	Minerai (10)	2,2	1,4	0,88	0,7
Filons de quartz + carbonates +sulfures	Roche enc. (13)	4,8	17,8	3,6	4,4
	Minerai (13)	0,7	1,5	1,6	1,3
Filons de quartz + peu de sulfures	Roche enc. (15)	5,4	15,4	2,7	4,7
	Minerai (10)	1,2	4,9	2,9	0,8

(10) = nombre d'échantillons dosés.

FIG. 4 Distribution de Au,U,Th,et K dans l'encaissant et le minerai de gîtes aurifères pauvres en sulfures de l'Ouzbékistan. D'après Savosin et al..



TAB. 8 Bilan des gains et pertes provoqués par l'altération de roches vertes. Exemple du district aurifère de Yellowknife, Canada, d'après Boyle, 1979.

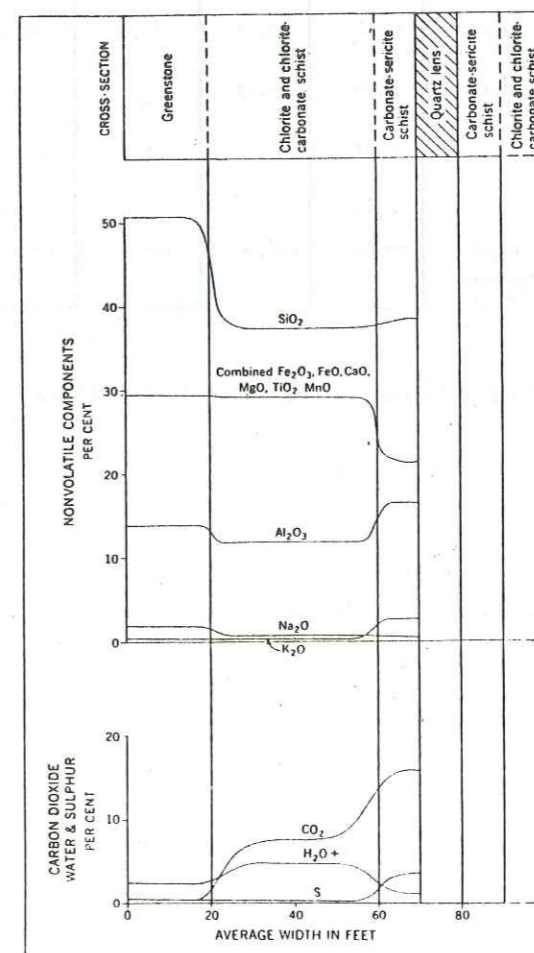
Constituent	Gains and losses in constituents			Percentage gains and losses		Gains and losses in constituents			Percentage gains	
	A-76*	A-251† (%)	Adjusted‡	A-76*	A-250‡ (%)	A-76*	A-250‡	Adjusted‡	A-76*	A-250‡
SiO ₂	50.45	40.36	37.12	-13.33	-26.42	50.45	38.19	38.30	-12.15	-24.08
Al ₂ O ₃	13.96	12.87	11.84	-2.12	-15.19	13.96	16.26	16.31	+2.35	+16.83
Fe ₂ O ₃	2.00	1.06	0.97	-1.03	-51.50	2.00	0.38	0.38	-1.62	-81.00
FeO	9.61	12.00	11.04	+1.43	+14.88	9.61	3.49	3.50	-6.11	-63.58
CaO	10.23	8.94	8.22	-2.01	-19.65	10.23	11.02	11.05	+0.82	+8.02
MgO	6.53	8.43	7.75	+1.22	+18.68	6.53	5.77	5.79	-0.74	-11.33
Na ₂ O	1.85	0.90	0.83	-1.02	-55.14	1.85	0.29	0.29	-1.56	-84.32
K ₂ O	0.39	0.41	0.38	-0.01	-2.56	0.39	2.82	2.83	+2.44	+622.64
H ₂ O*	2.36	5.20	4.78	+2.42	+102.54	2.36	1.16	1.16	-1.20	-50.85
H ₂ O*	0.11	0.13	0.12	+0.01	+9.09	0.11	0.10	0.10	-0.01	-9.09
TiO ₂	1.02	1.05	0.97	-0.05	-4.90	1.02	0.82	0.82	-0.20	-19.61
P ₂ O ₅	0.13	0.11	0.10	-0.03	-23.08	0.13	0.21	0.21	+0.08	+61.54
MnO	0.21	0.22	0.20	-0.01	-4.76	0.21	0.17	0.17	-0.04	-19.05
CO ₂	0.68	8.03	7.39	+6.71	+986.76	0.68	15.57	15.62	+14.94	+2197.06
S	0.22	0.12	0.11	-0.11	-50.00	0.22	3.26	3.27	+3.05	+1386.36
Cl	0.02	0.00	0.00	-0.02	-100.00	0.02	0.01	0.01	-0.01	-50.00
Cr ₂ O ₃	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.03	-100.00
C	0.04	0.12	0.11	+0.07	+175.00	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00
Total	99.84	99.98				99.84	99.56			
Less O=Si,Cl	0.10	0.05				0.10	1.22			
Net total	99.74	99.93				99.74	98.34			
Specific gravity	2.99	2.75				2.99	3.00			

	(ppm)			(ppm)	
Li	16	49		16	12
Rb	11	12		11	106
Cs	0.3	0.4		0.3	3.9
B	15	93		15	150
As	2	74		2	6900
Sb	<1	26		<1	23
Au	0.008	0.017		0.008	0.632
Ag	0.7	0.256		0.7	1.13

Ratios	A-76*	A-250‡	A-76*	A-250‡
K ₂ O/Na ₂ O	0.21	0.46	0.21	9.72
SiO ₂ /CO ₂	74.19	5.03	74.19	2.45
SiO ₂ /H ₂ O+ CO ₂ +S	15.48	3.02	15.48	1.85
Au/Ag	0.01	0.06	0.01	0.56

*A-76—composite sample from epidote-amphibolite facies (greenstone country rock).
 †A-251—composite sample of chlorite-carbonate schist of shear zones. Widths vary from 1-70 ft or more.
 ‡A-250—composite sample of carbonate-sericite schist of shear zones. Widths vary from 0.5 to 10 ft or more.
 §Adjusted% = percentages of A-251 and A-250 multiplied by the factors 2.75/2.99 and 3.00/2.99 respectively, to reduce to a common volume.

FIG. 5 Profils des échanges chimiques produits par l'altération de roches vertes. Même exemple que le tableau . D'après Boyle, 1979.



Tab. 9 : Composition chimique (éléments majeurs) de listvénites provenant du district aurifère de Kuznetsk Ala-Tay (URSS), de la mine de Hg de New Almaden (Californie) et du Val d'Ayas (Val d'Aoste).

	REGION DE KUZNETSK ALA-TAY (URSS) in GONCHARENKO (1970).							NEW ALMADEN MINE (CALIFORNIE) in Bailey et al. (1964)			VAL D'AYAS (ITALIE)	
	Serpentinite	talc carb.	qz micas carb.	Listvénites qz+ talc carb.	micas qz carb.	talc qz carb.	qz carb.	Serpentinite	Listvénites qz carb. stérile	qz carb. cinabre	Listvénites Bru 23 qz carb. micas	LB I
SiO ₂	40,18	33,04	32,43	20,85	43,32	30,49	28,17	35,08	35,42	34,28	35,26	25,87
Al ₂ O ₃	0,76	0,26	0,49	0,23	2,33	1,03	1,16	3,19	0,84	0,72	1,50	1,65
Fe ₂ O ₃	3,58	2,39	2,11	1,78	1,27	0,91	0,11	6,56	1,74	2,06	5,25	7,45
FeO	3,59	2,51	3,89	4,07	3,98	4,64	5,30	1,72	3,70	3,08	-	-
CaO	-	-	0,69	-	1,11	0,32	0,28	n.d.	0,98	1,56	3,84	2,10
HgO	42,93	33,64	30,50	32,33	22,31	30,09	29,76	37,60	25,87	26,14	24,42	27,41
Na ₂ O	-	-	0,07	-	0,10	0,05	0,05	n.d.	n.d.	n.d.	0,01	0,09
K ₂ O	-	-	0,15	-	0,78	0,08	-	n.d.	n.d.	n.d.	0,25	0,55
CO ₂	8,20	27,16	28,59	38,16	23,65	31,50	35,05	15,02	30,71	30,86	30,40	33,52
SO ₂	-	23,10	24,08	30,06	20,79	28,00	29,97	14,16	30,34	30,22	-	-
TiO ₂	0,03	0,13	0,05	0,13	0,12	0,04	0,03	-	-	-	0,03	0,03
P ₂ O ₅	0,03	0,05	-	0,06	-	0,01	0,04	n.d.	n.d.	n.d.	0,02	0,01
MnO	0,15	0,25	0,20	0,34	0,12	0,13	0,17	0,09	0,08	0,09	0,00	0,10
Total	100,31	100,11	99,53	99,21	99,08	99,65	100,60	100,27	100,03	100,06	100,97	98,75

qz. = quartz
carb. = carbonates

Pour les résultats du Val d'Ayas voir aussi le tab. (chapitre 2).

FIG. 6 Effets de la température et du pH sur la solubilité de l'or. D'après Seward (1973).

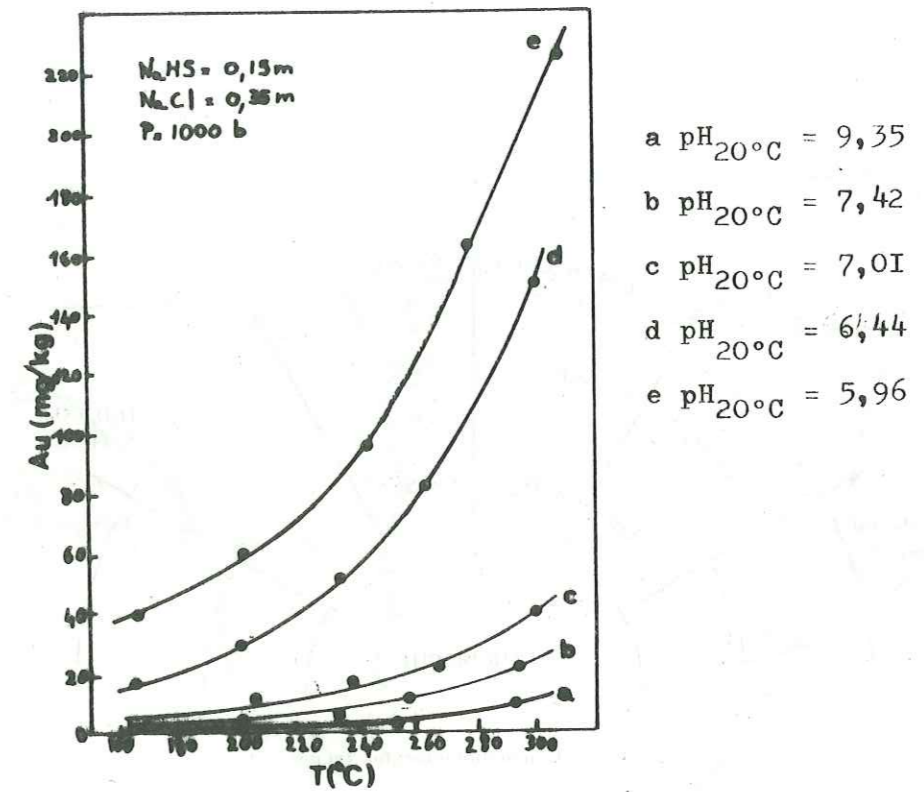


FIG. 7 Variations de la solubilité de l'or (m_{Au} molalité) avec le pH à des températures comprises entre 175 et 250°C. D'après Seward (1973).

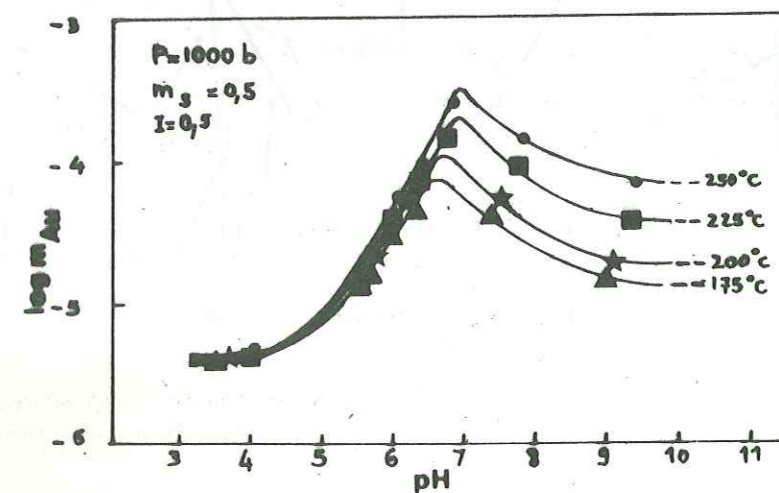


FIG. 8 Diagrammes schématiques illustrant la formation des faciès métamorphiques et des zones de cisaillement aurifères. D'après Boyle (1979).

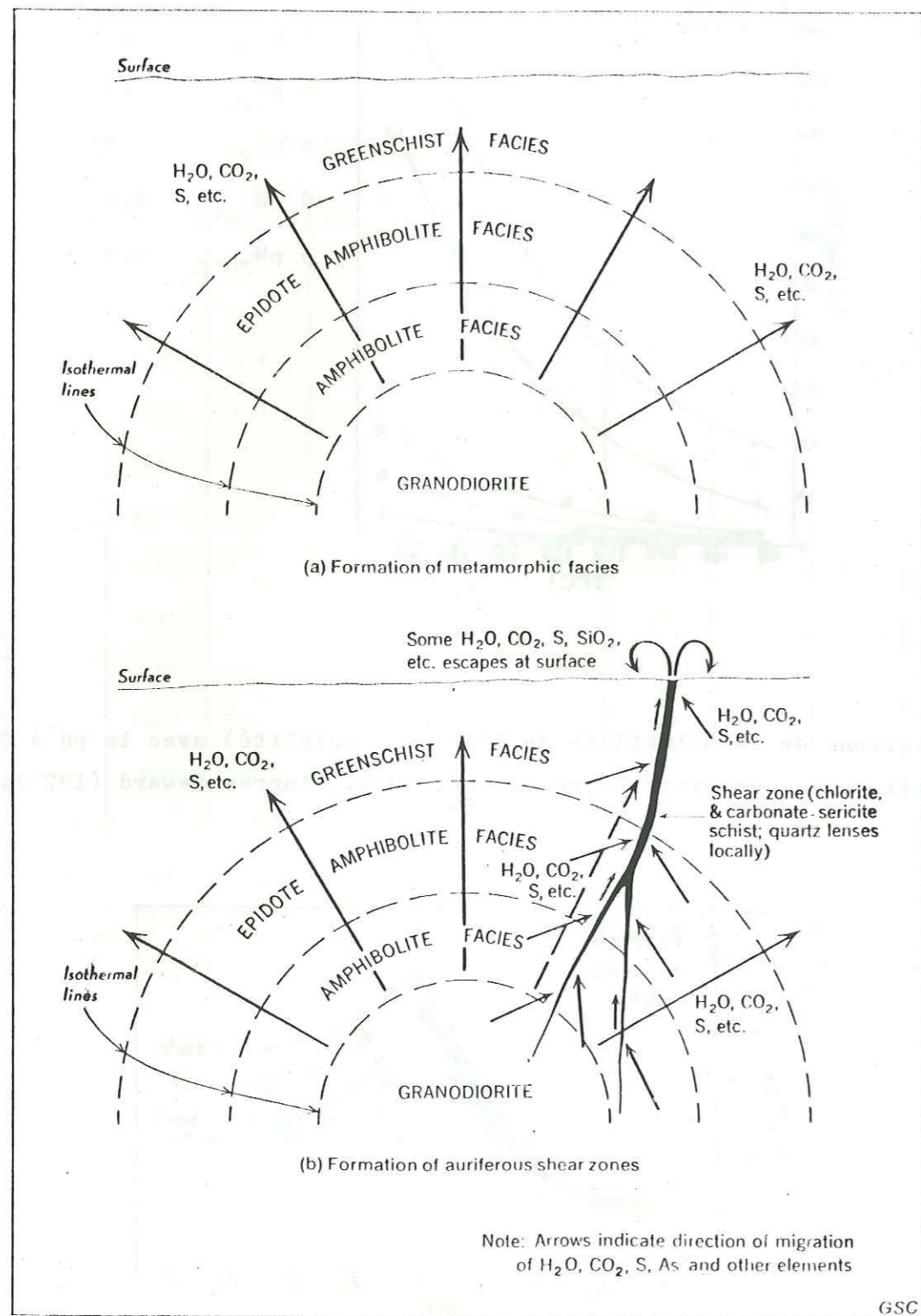


Fig. 11. Carte structurale schématique de la région de Challant.

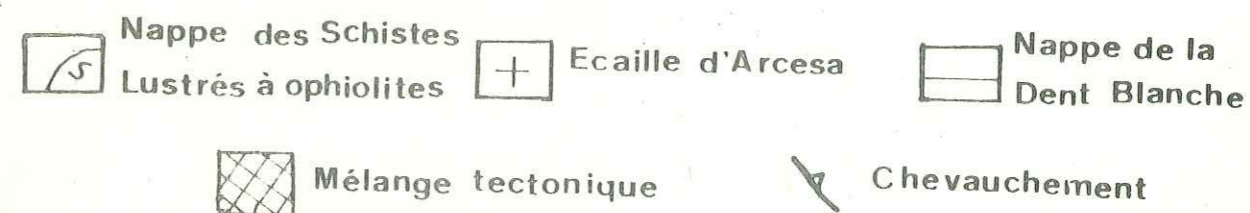
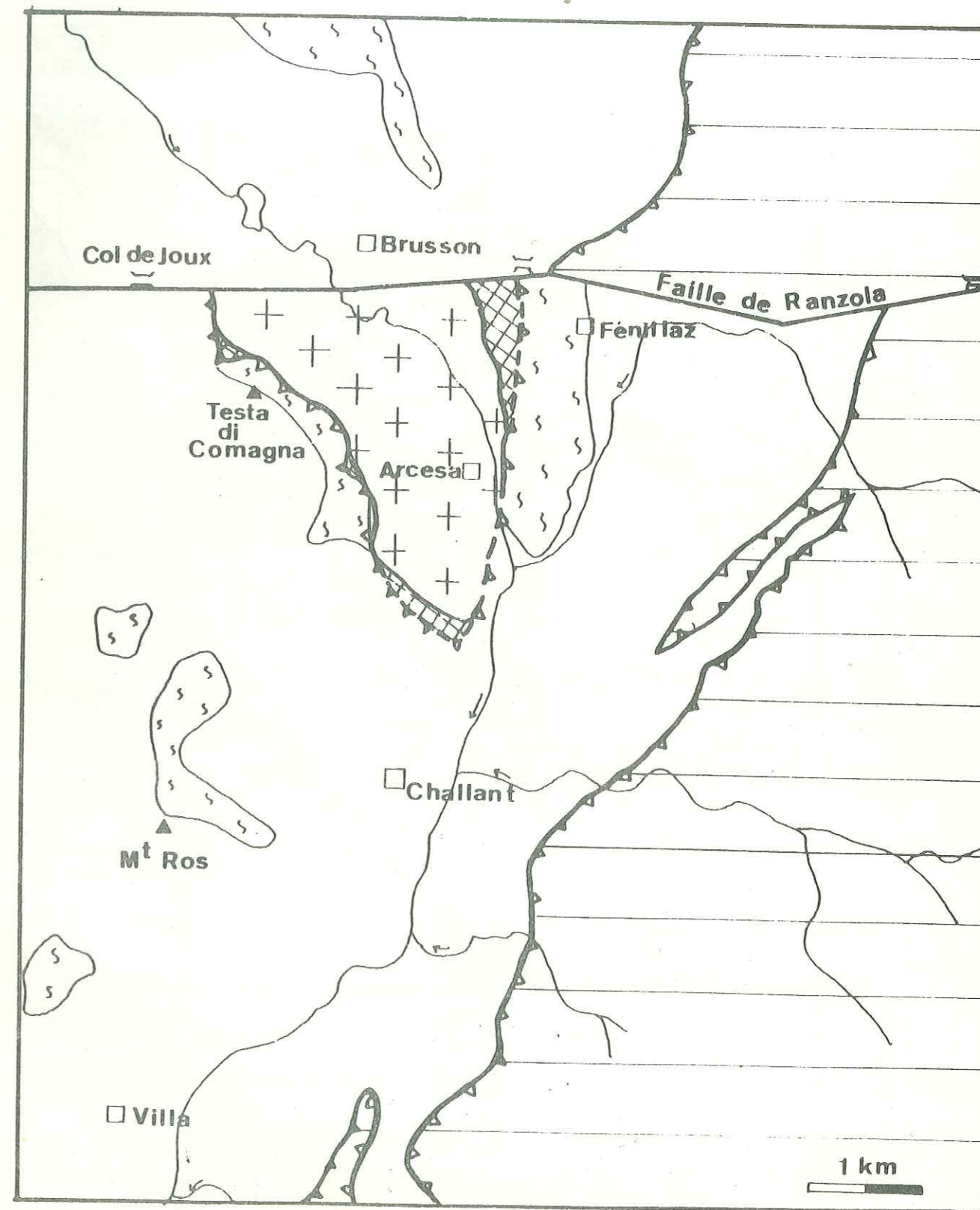
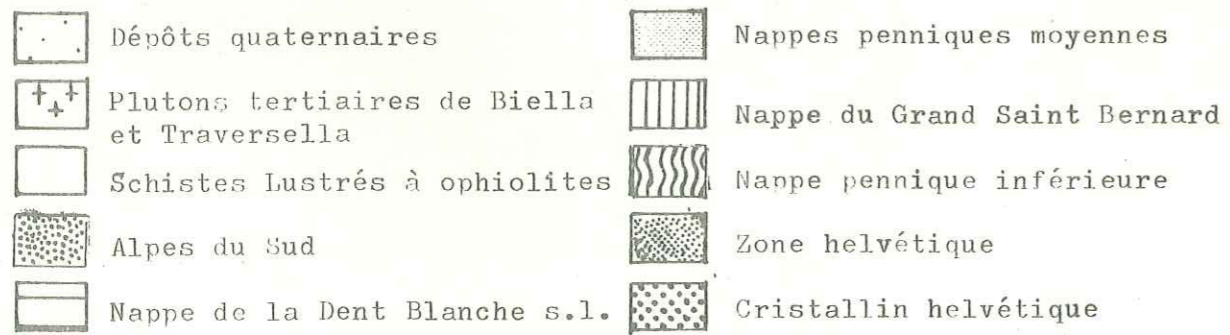
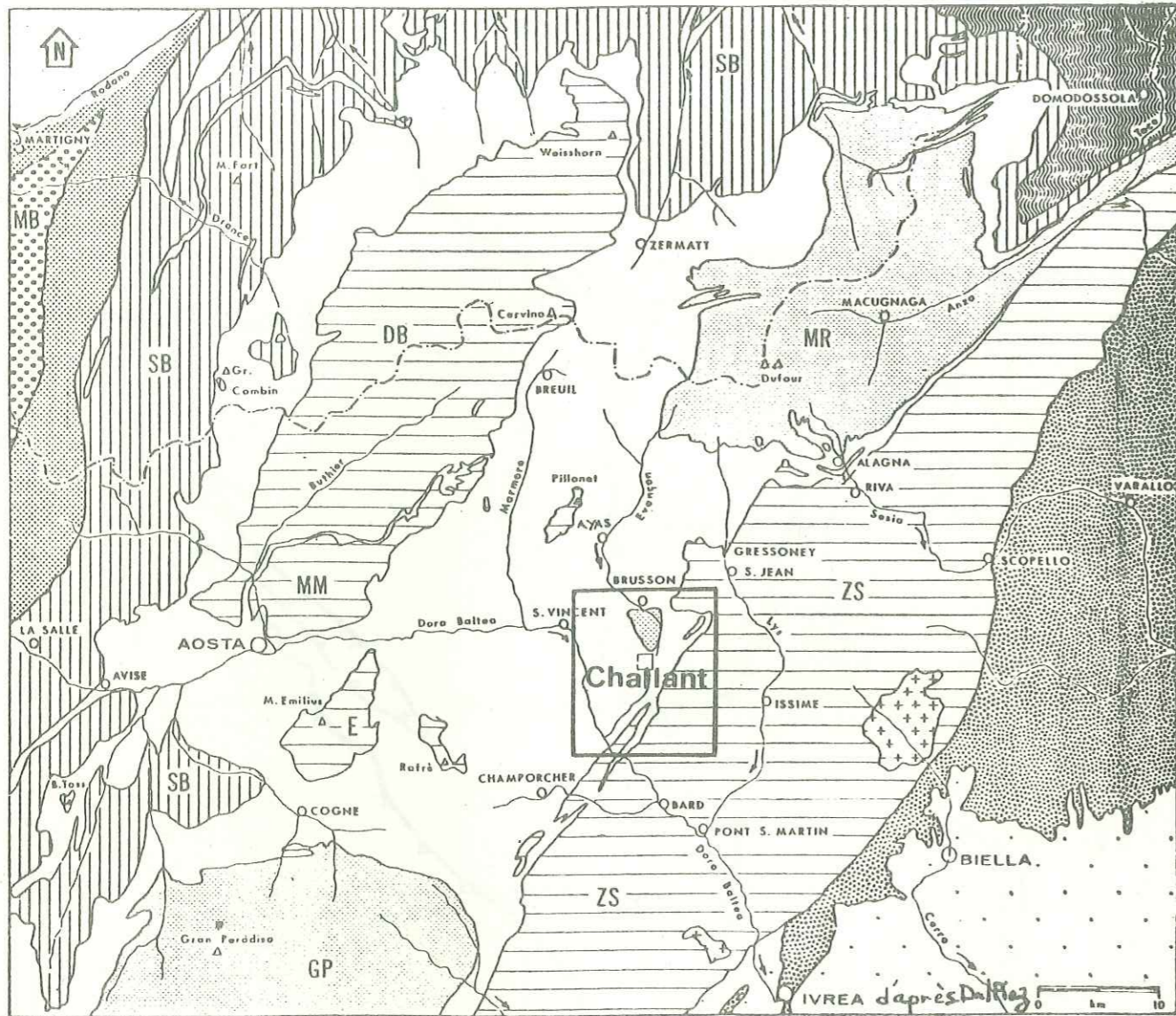


Fig. 9 : La région de Challant dans l'agencement structural des Alpes internes.



MR = Mont Rose GP = Grand Paradis ZS = zone Sesia - Lanzo

Fig. 12. Coupe de la falaise orientale perpendiculaire au filon Fenillaz.

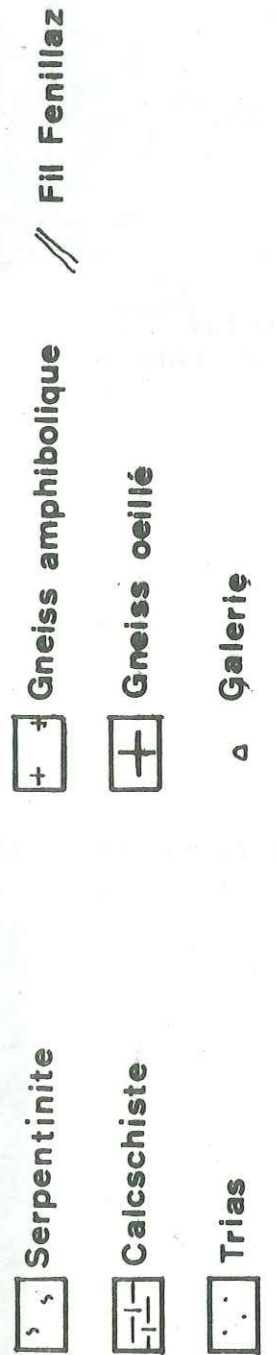
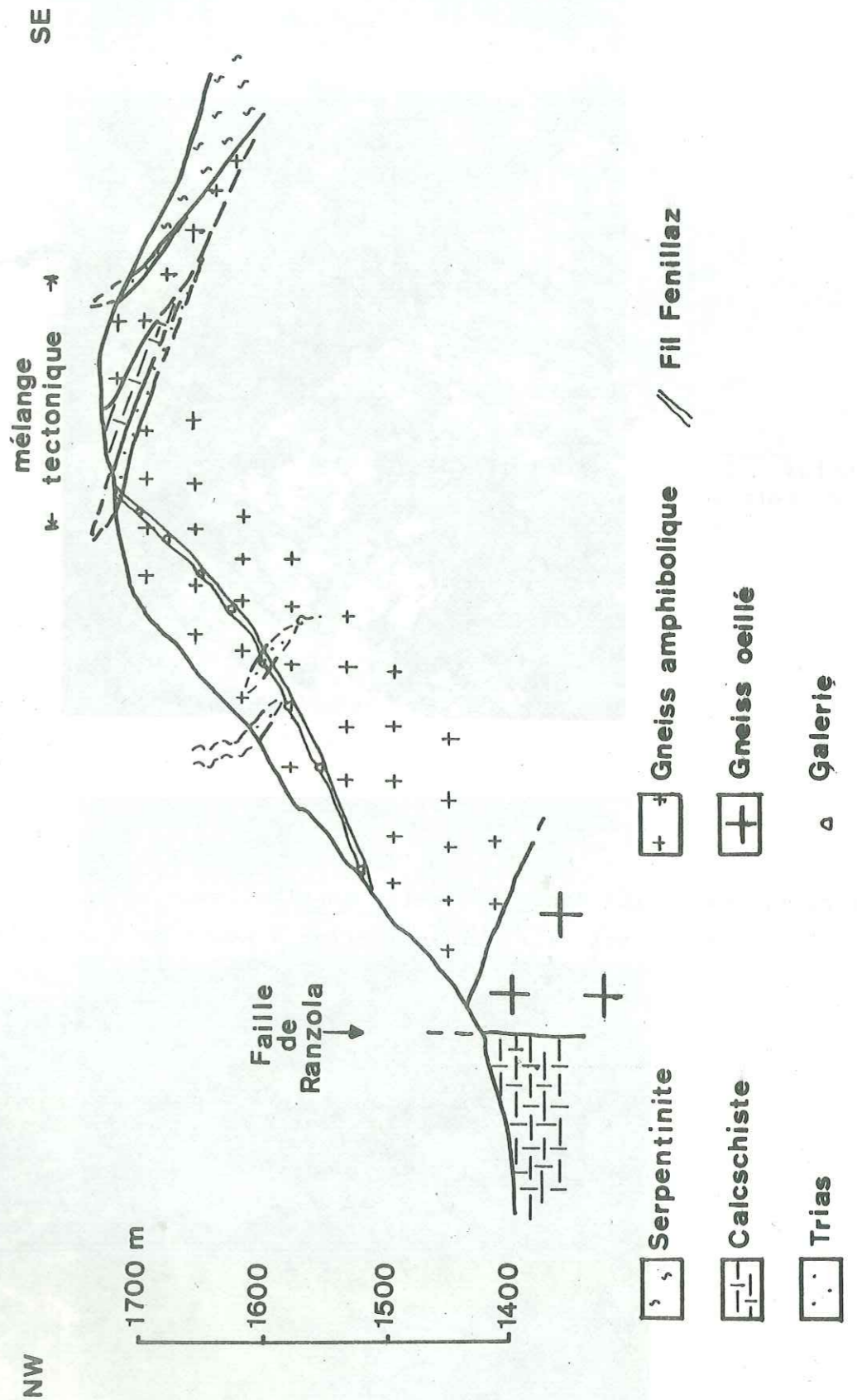


Fig. 13: Contact entre les gneiss ocellés et les gneiss amphiboliques en rive gauche du torrent Evancon (altitude 1510 m).



Fig. 14: Microplis dans les gneiss amphiboliques.

Le contact (fig. 13) est situé à moins de 5 m en-dessous.

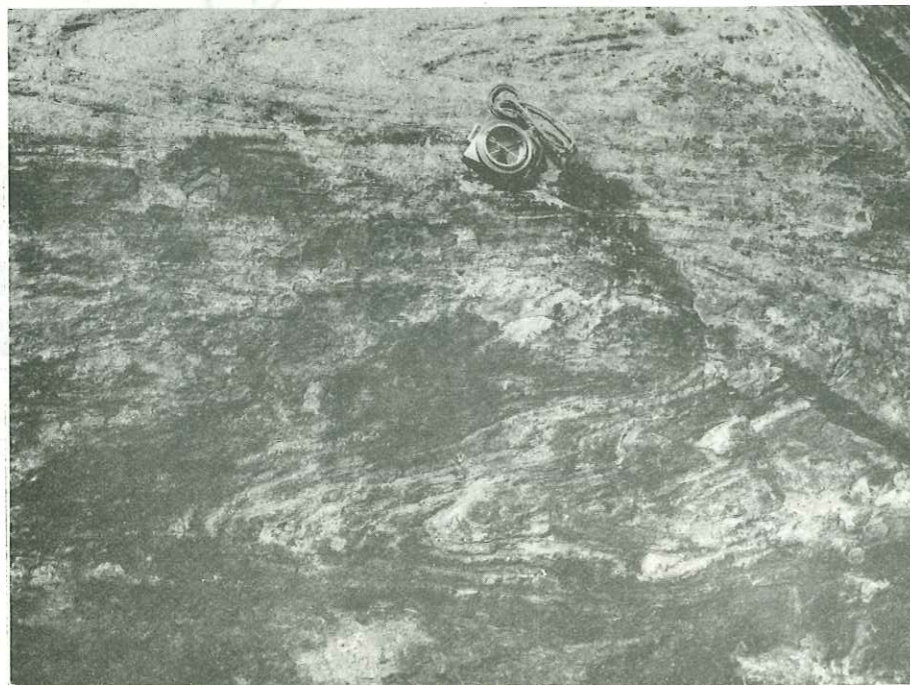


Fig. 15: Niveaux de dolomies antétriasiques remplissés dans les gneiss amphiboliques, (intérieur de la mine de Peullaz, niveau 1).

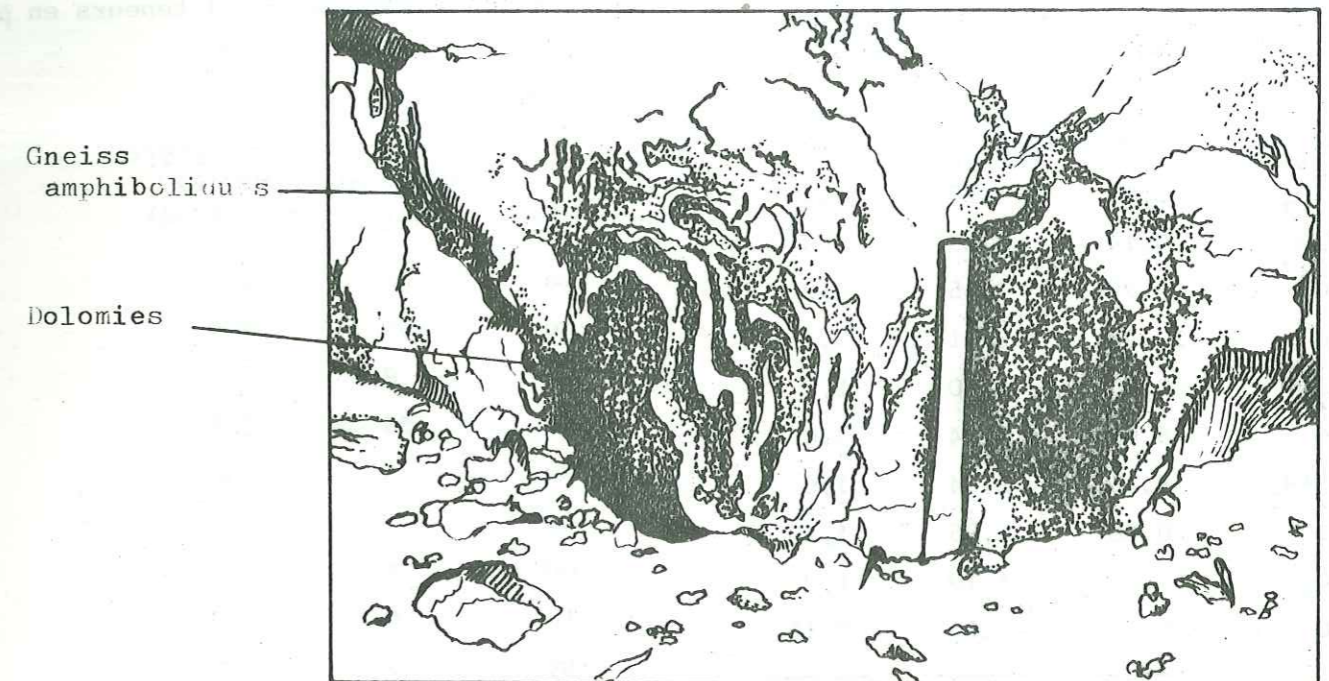
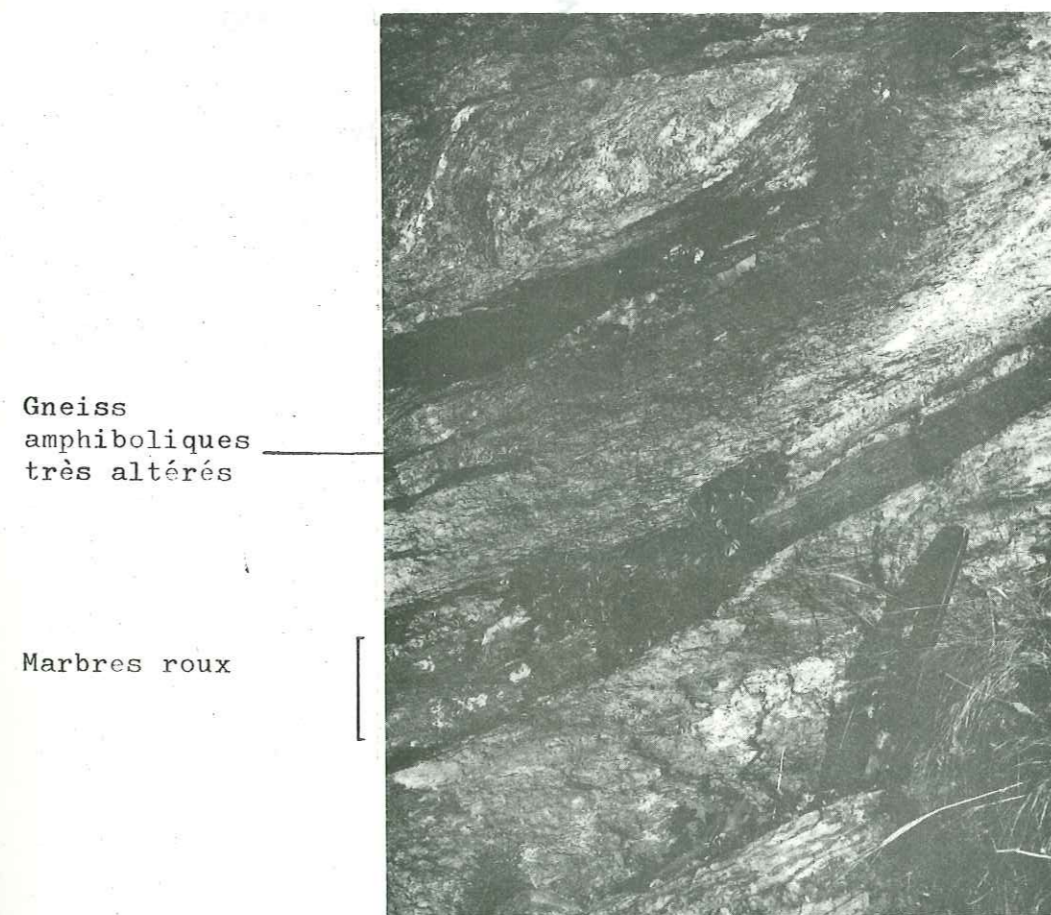


Fig. 16: Banc de marbres roux encaissés dans des schistes très altérés du groupe des gneiss amphiboliques. Sentier inférieur de la mine de Gaebianche (1450 m d'altitude).



TAB 10 : Résultats d'analyses de Lamprophyres : éléments majeurs et traces (teneurs en µg/g).

	Minette Crête di Naie	Minette MEC 242	Lamprophyre riche K MRO1627
	(1)	(2)	(3)
SiO ₂	45,79	49,33	56,00
Al ₂ O ₃	8,01	11,28	8,90
Fe ₂ O ₃	6,14	6,23	5,3
CaO	6,28	7,65	4,2
MgO	17,26	13,61	9,4
Na ₂ O	0,69	1,60	1,9
K ₂ O	5,61	5,94	9,6
CO ₂ +H ₂ O	8,45	2,34	1,6
TiO ₂	0,88	1,05	1,40
P ₂ O ₅	1,29	1,10	1,2
MnO	0,10	0,10	0,11
Σ	100,61	100,23	99,6
Li	100	32	20
V	95	125	110
Cr	430	802	585
Ni	360	395	315
Co	25	57	33
Cu	6	9	10
Zn	15	83	87
Rb	70	245	370
Sr	230	690	580
Y	10	36	52
Zr	440	375	730
Nb	4	26	40
Sb	0,2	-	-
Cs	0,1	-	4
Ba	620	-	4500±500
Hf	1	-	24
Ta	-	-	2
Th	15	-	268
U	5	-	33

(1) = SME (2) (3) = d'après Dal Piaz

TAB 11 : Résultats d'analyses de lamprophyres: Lanthanides (teneurs en µg/g).

	Minette Crête di Naie	Lamprophyre MRO1627 (Dal Piaz)
La	26	165
Ce	65	390
Pr	8,5	-
Nd	35	265
Sm	5	50
Eu	1	8
Gd	4	-
Tb	0,5	3
Dy	2	9
Ho	0,3	-
Er	1,2	-
Tm	<0,15	-
Yb	<0,6	2,5
Lu	<0,2	0,5
Σ	150	895

- non analysé

Fig. 17: Profils de Lanthanides normalisés aux chondrites dans des lamprophyres riches en potassium.

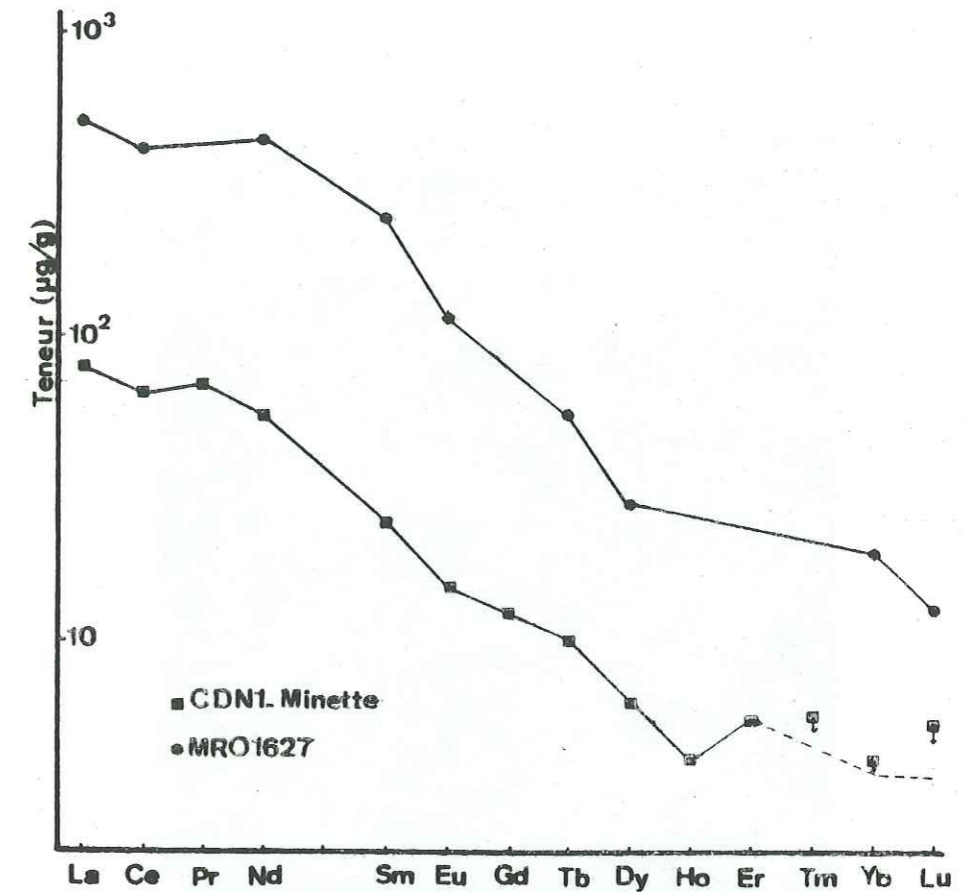
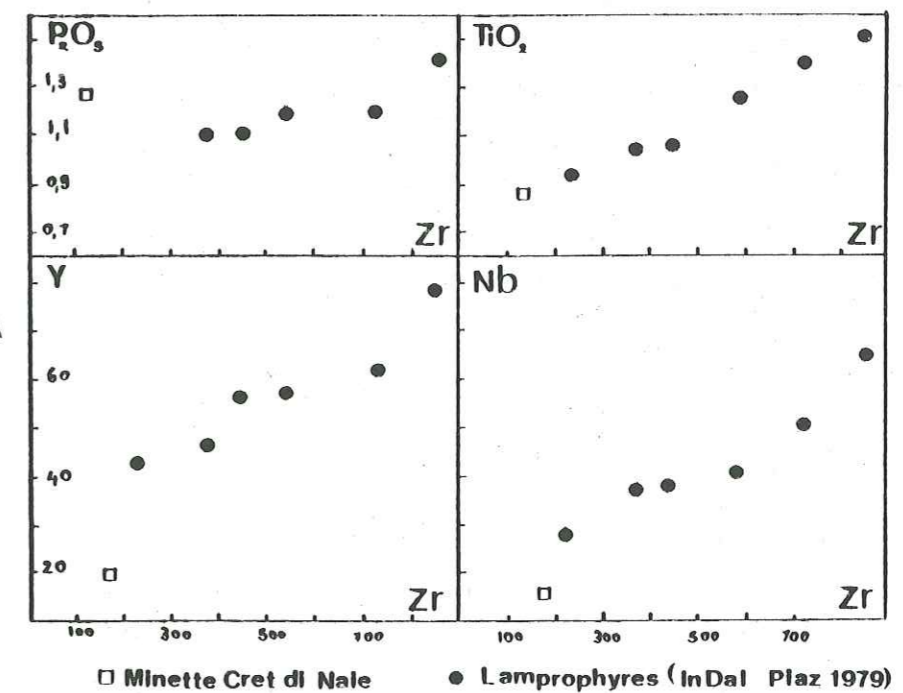


Fig. 18 : Corrélations entre P₂O₅, Zr, TiO₂, Nb, Y dans des lamprophyres, d'après Dal Piaz (1979).



□ Minette Crête di Naie ● Lamprophyres (In Dal Piaz 1979)

Fig. 19: Listvénite quartzifiée de la carrière de Sizan (Challant-Saint-Victor).

Filonnets de quartz

Roche à carbonates
et fuchsite

TAB. 12 : ANALYSES PAR FLUORESCENCE X DES DIFFERENTS TYPES DE ROCHES. (Laboratoire de l'Institut Dolomieu-Grenoble)

% / $\mu\text{g/g}$	Gneiss oeillés			Complexe des Gneiss amphiboliques				Trias			Dol.	
	Bru15	Bru28	Gae13	Fen6-2	Fen3-3	Gae2b	Fen1-2	Fen7-12	Marbre	Marbre	Fen7-10	Spe1-4
SiO ₂	74,35	72,96	73,79	56,95	57,64	66,03	32,40	10,70	11,88	10,86	9,31	
Al ₂ O ₃	15,08	14,52	15,16	14,04	11,85	12,97	1,26	1,44	1,21	2,56	1,53	
Fe ₂ O ₃	1,94	1,83	1,67	12,35	7,56	3,59	0,79	0,39	6,47	0,99	0,59	
CaO	0,97	0,66	0,36	5,37	5,30	3,49	33,87	41,25	26,77	26,27	44,34	
MgO	0,46	0,55	0,39	2,65	2,70	1,63	2,13	3,13	13,77	18,98	3,90	
Na ₂ O	3,38	3,19	3,24	4,53	1,33	3,27	0,10	0,09	0,01	0,04	0,30	
K ₂ O	5,00	4,46	4,70	1,56	2,54	2,38	0,33	0,20	0,15	0,41	0,19	
H ₂ O+CO ₂	1,40	1,09	1,20	0,74	9,02	5,34	30,12	40,12	39,86	39,35	40,41	
TiO ₂	0,23	0,23	0,27	2,46	1,14	0,50	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00	
P ₂ O ₅	0,23	0,17	0,21	0,25	0,18	0,11	0,20	0,24	0,14	0,19	0,24	
MnO	0,06	0,05	0,04	0,23	0,14	0,07	0,04	0,01	0,17	0,02	0,00	
	100,29	99,71	101,01	101,74	99,40	99,39	101,25	97,6	100,43	99,70	100,80	
Ni	1500	1500	2020	0	90	1380	1270	210	220	220	40	
Rb	300	300	265	50	100	130	20	0	0	26	0	
Sr	85	70	75	100	65	127	625	944	220	908	105	

Dol = dolomie

Fen 6-2 = Amphibolite

Fen 3-3 = Gneiss altéré

Gae₂b = Gneiss à lits de quartz

TAB. 12 (Suite)

%	Serpentinite		Amphibolites		Listvénites				
	Bru20	Bru21	LB2	Goia4 Orbo	Bru23	Arb 7	Fen4-12	LB1	CN2
SiO ₂	39,12	30,03	36,12	48,51	35,26	30,03	29,05	25,87	72,18
Al ₂ O ₃	1,97	1,62	1,66	16,35	1,50	1,32	3,43	1,65	2,27
Fe ₂ O ₃	7,81	6,03	8,09	9,42	5,25	6,52	4,53	7,45	2,44
CaO	0,03	0,13	2,94	10,12	3,84	0,43	19,10	2,10	5,57
MgO	38,36	28,75	34,98	7,90	24,42	29,32	12,11	27,41	5,34
Na ₂ O	0,02	0,02	0,02	2,92	0,01	0,14	0,38	0,09	0,24
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,32	0,25	0,28	1,26	0,53	0,62
H ₂ O+CO ₂	13,79	32,82	16,46	3,82	30,40	32,93	30,37	33,52	11,25
TiO ₂	0,06	0,04	0,07	1,55	0,03	0,02	0,07	0,03	0,02
P ₂ O ₅	0,	0,02	0,02	0,13	0,02	0,01	0,10	0,01	0,03
MnO	0,09	0,09	0,11	0,16	0,00	0,08	0,23	0,10	0,04
	101,25	99,54	100,47	101,21	100,97	101,09	100,64	98,75	100,01
µg/g									
Ni	1420	2255	2325	765	2200	2744	1815	2300	2150
Rb	0	17	25	8	20-50	35	50	50	60
Sr	10	20	28	250	90-65	25	600	110	220

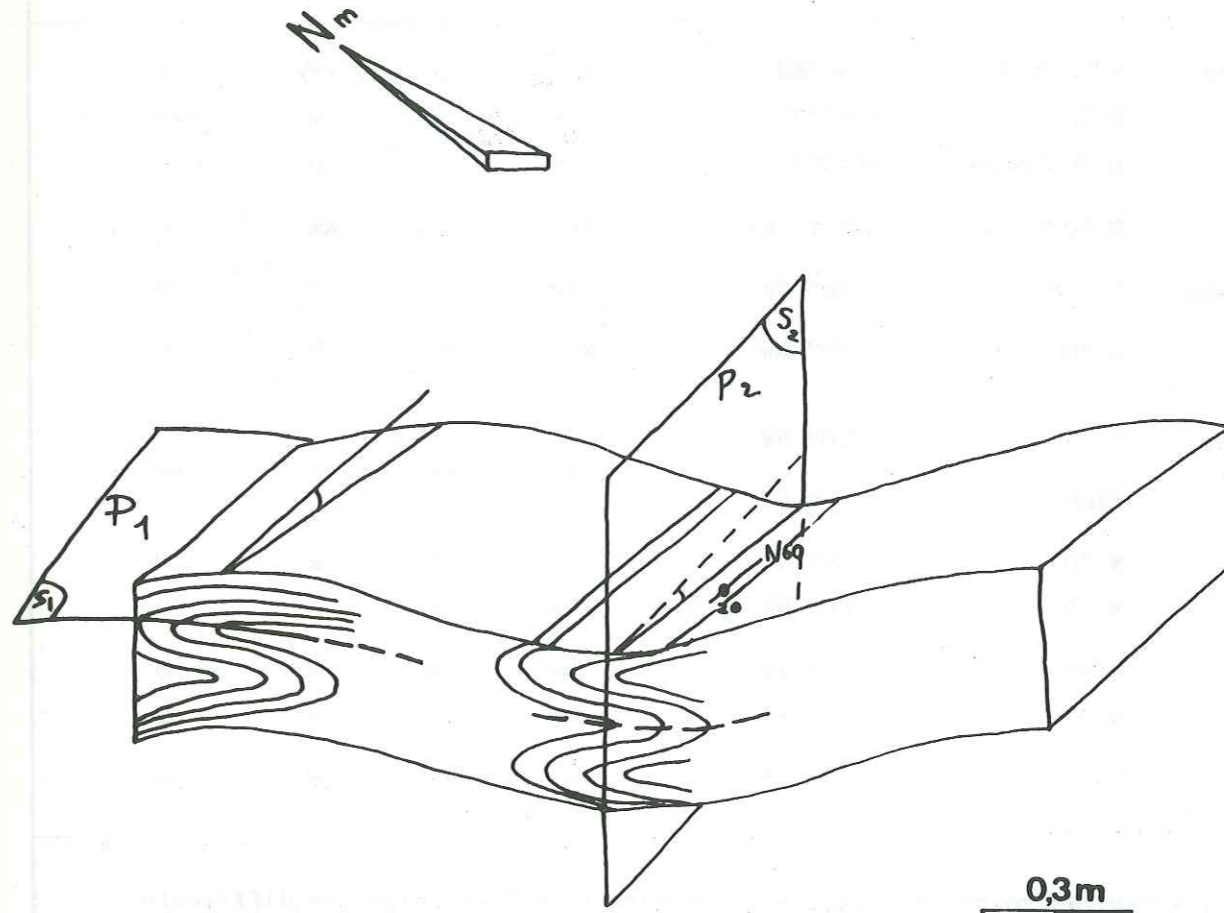


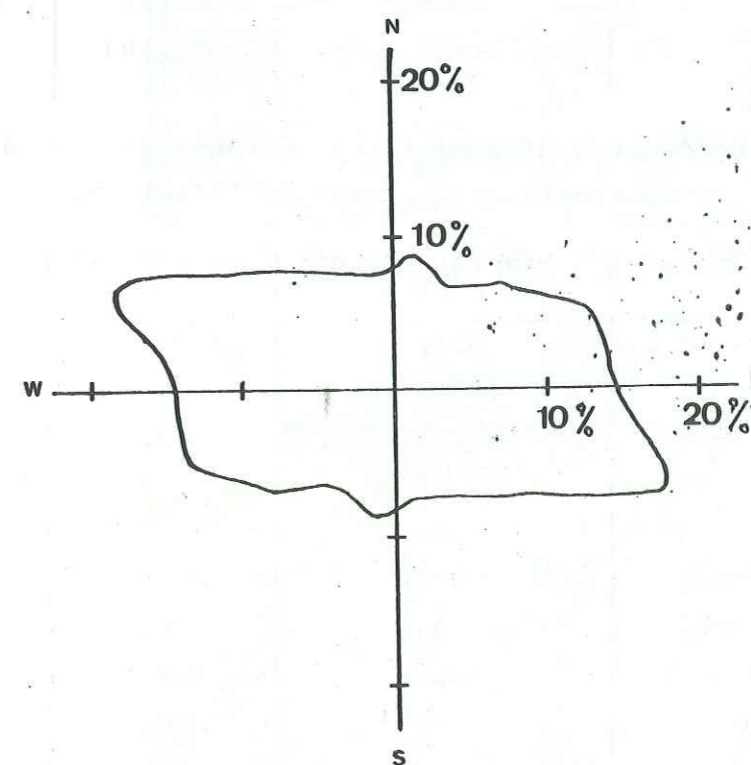
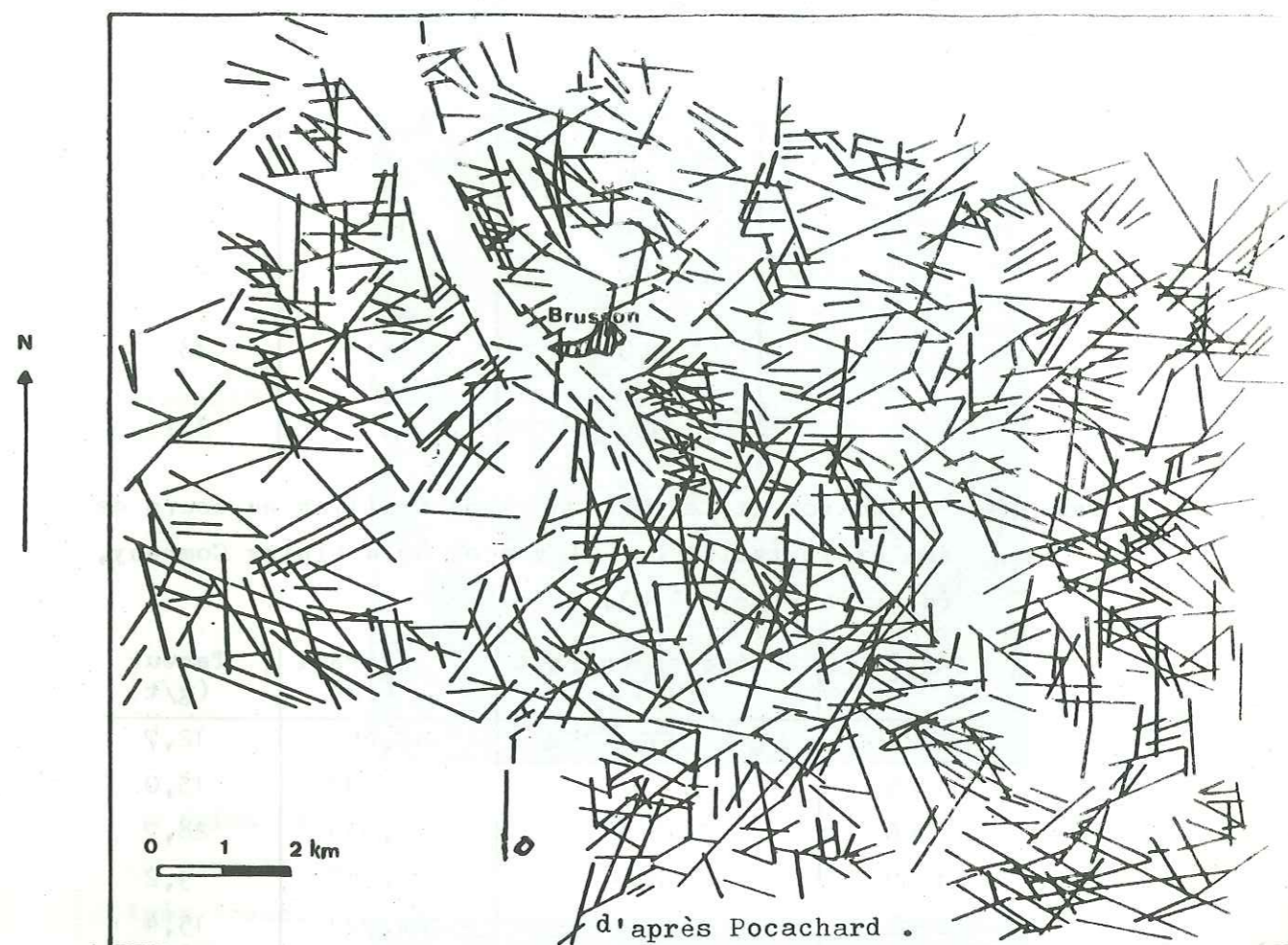
Fig. 20 :Les deux phases de plissement et les foliations associées dans les gneiss amphiboliques du secteur de Ciamusera.

Tab. 13: Direction, pendage et paragenèse des principaux filons aurifères du district de Challant.

FILON	DIRECTION	PENDAGE	PARAGÈNESE			
			Quartz	Sulfures	Au	Listvénites
Ciamusera	N 50 à 90	50°NW	xxx	x	xxx	x
	N I20	60°NE	xx	x	x	xxx
	N I60(rare)	50-90°E	xx	x	0	0
Bechaz	N 50 à 70	50à 75°NW	xxx	xxx	xx	0
Gaebianche	N I00	40° NE	xxx	x	x	0
Testa di Comagna	N 30	35° NW	xxx	x	?	0
Orbeillaz	N I20	50° SW	xxx	xx	x	xx
	NI60	45° SW				
Goia di Pauline	N 30	75° W	xx	0	x	0
	NI10	60° NE	xxx	x	x	0
Villa	N50	70° NW	xx	x	x	0
	N I35	70° SW	xx	x	x	0
Sache	N II5	70° NE	xxx	xxx +W	x	0

0 nul; x peu; xx moyen; xxx beaucoup. Valeurs relatives entre les différents filons.

Fig. 21 : Carte photo-interprétative des fractures et rosace des pourcentages de direction, dans la basse vallée d'Ayas



Tab. 14: Teneurs en Au et Ag des filons Bouchaille et Béchaz, (d'après Schmidt, 1880).

Filon	Minerai trié (kg)	Teneur Au (g/t)	Teneur Ag (g/t)
Bouchaille	85	18	-
Béchaz n° 1	118	60	-
	1000	27	134
" 2	90	27	-
	1500	22	430
" 3	420	43	-
" 4	60	73	-
" 5	74	37	-
	1000	23	23
" 6	60	20	-
	100	20	33

Tab. 15: Production et teneurs du filon Fenillaz au cours de son exploitation par l'Evançon Gold Mining Company, (d'après Hotz, 1910).

Année	Minerai extrait (kg)	Or extrait (kg)	Teneur (g/t)
1904	3355	42,667	12,7
1905	6256	97,892	13,0
1906	6452	222,916	28,7
1907	7406	81,648	9,2
1908	12017	185,721	15,4
1909	6000	26,847	4,5
	Total	Total	Moyenne
	41485	657,691	12,25

Tab. 16: Production d'or du filon Speranza de 1938 à 1948 (in Statistiques minières de l'Italie).

Année	Minerai extrait (kg)	Or extrait (kg)	Teneur (g/t)
1938	3500	12,2	3,5
1939	1500	6	4
1944	257	1,6	6,3
1945	71	?	-
1946	667	?	-
1947	175	?	-
1948	50	0,3	5,5
	Total	Total	Moyenne
	6220	20,1	5

Fig. 22: Un exemple de filon du district de Challant: les rameaux supérieurs du filon Gaebianche (altitude 1480 m).

Epaisseur des filons : 0,30m

Roche encaissante = amphibolite



Fig. 23: Le filon Fenillaz au niveau de l'entrée n° 4 (1621 m).

Le contact entre la masse quartzeuse et les gneiss encaissants est très franc.

Epaisseur du filon : 1m

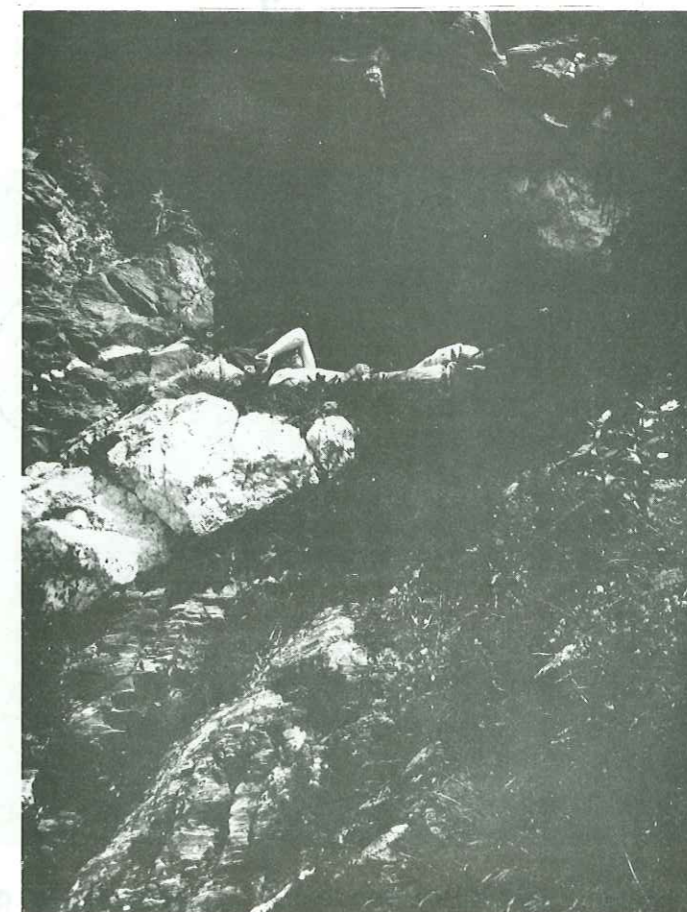


Fig. 24: Directions moyennes des filons et teneur en or associée: stéréogrammes des plans de fractures des épontes des principaux filons du district de Challant (canevas de Wülf, hémisphère inférieure).

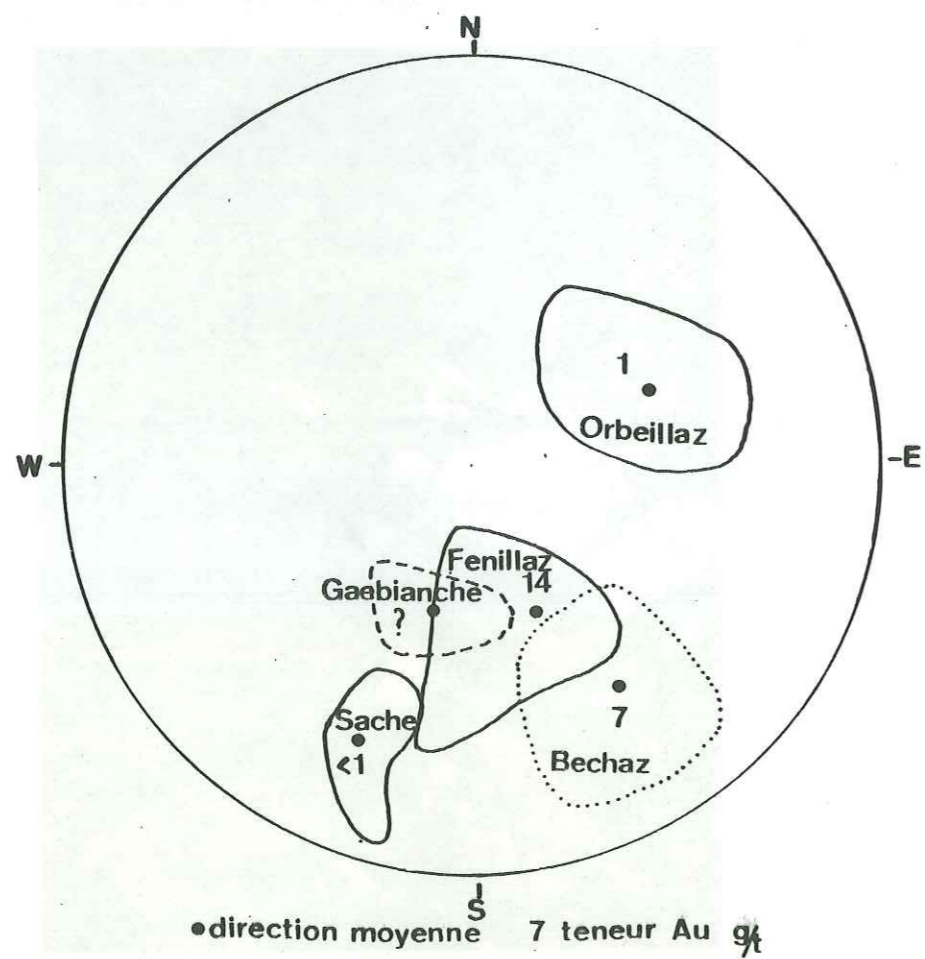
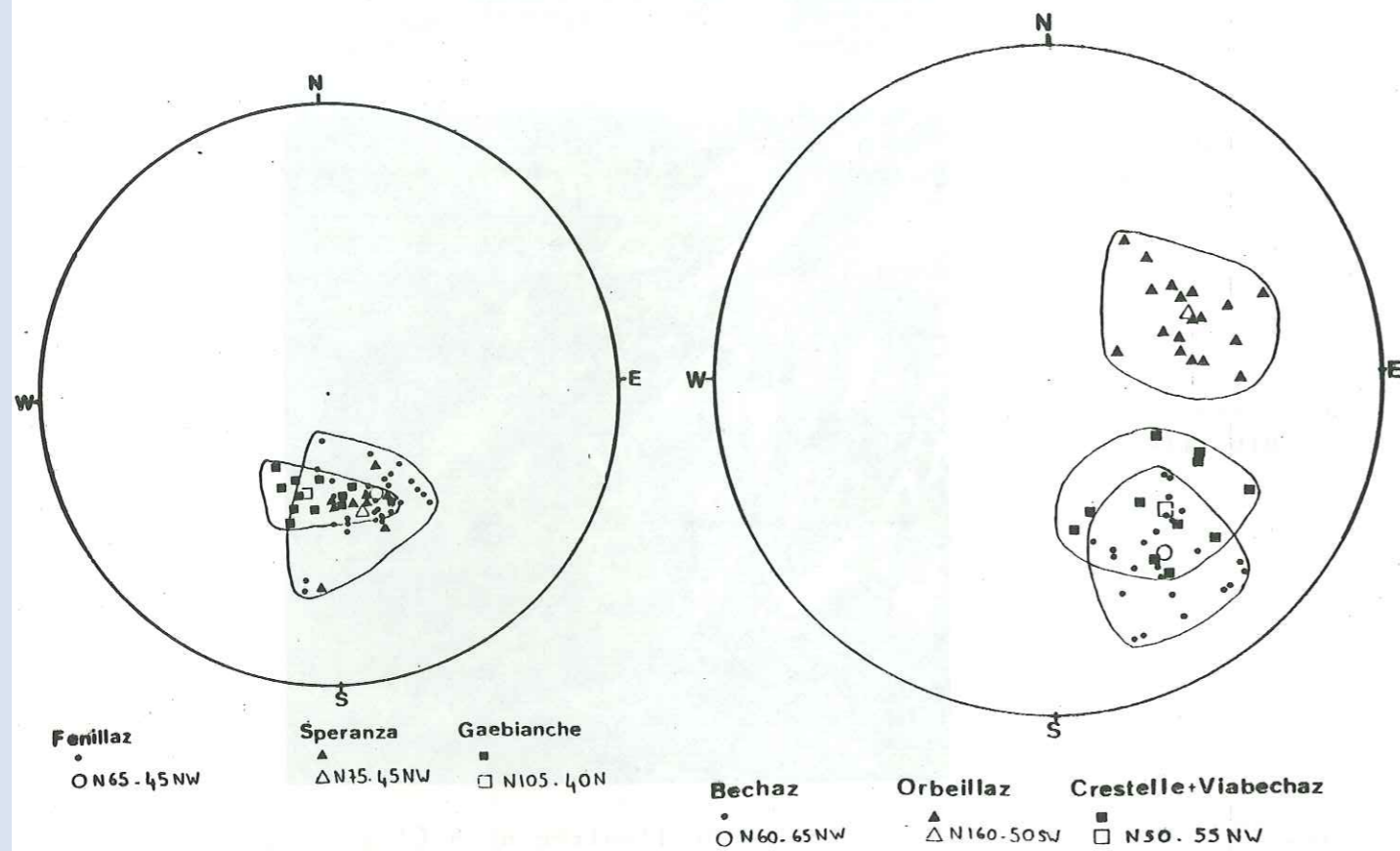


Fig. 25: Fermeture du filon Fenillaz au contact entre les gneiss amphiboliques et les marbres triasiques.

- ① Les plans de foliation des marbres sont silicifiés.
- ② Le filon se subdivise en plusieurs filonnets centimétriques.

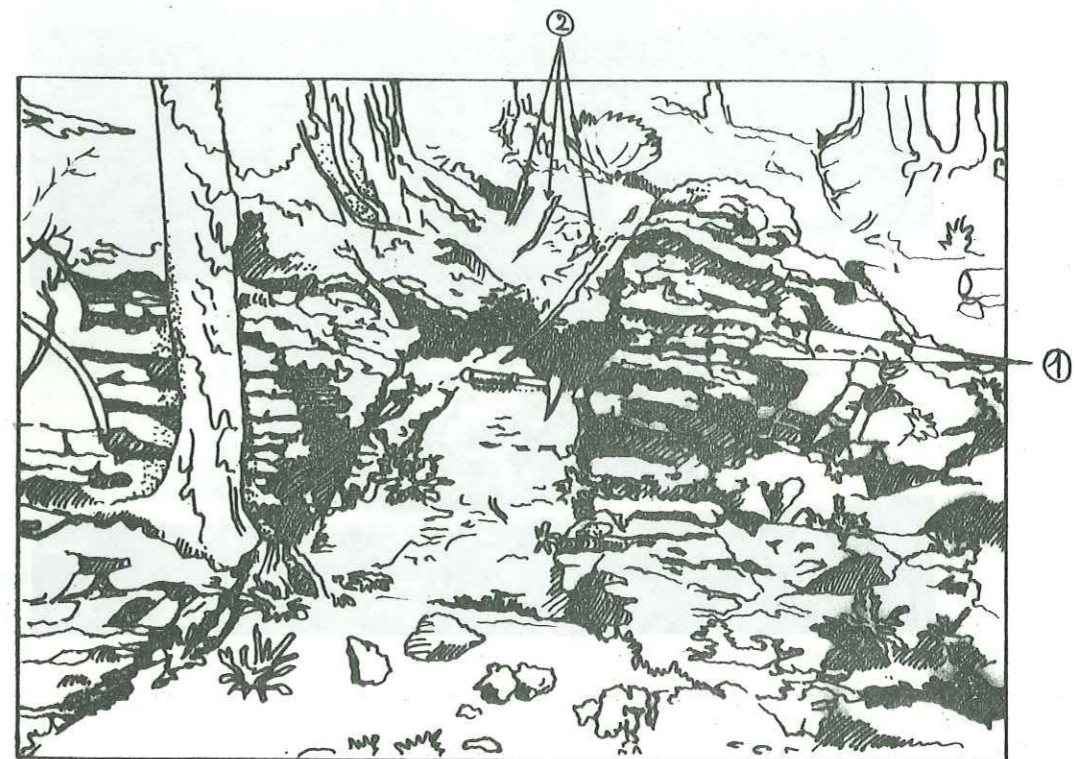


Fig. 26: Or natif dans quartz. Filon Speranza.

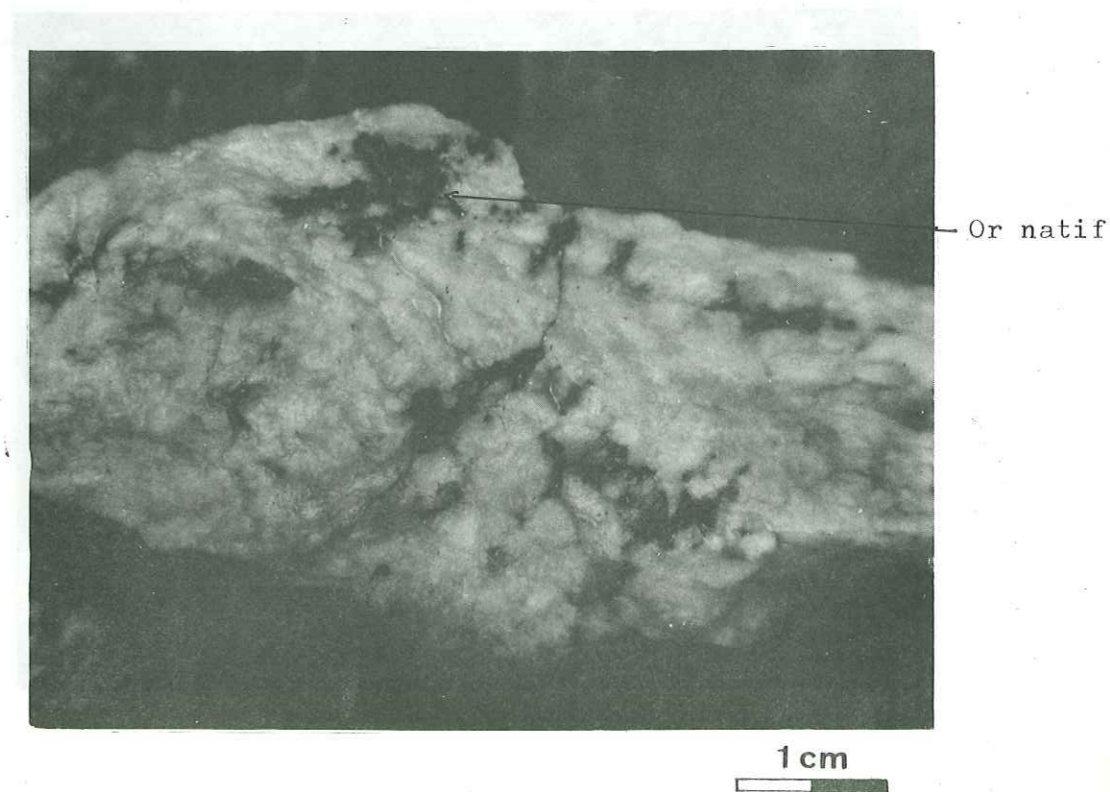


Fig. 27: Cristaux de quartz encroûtés par de la limonite provenant du filon Béchaz n° 3.

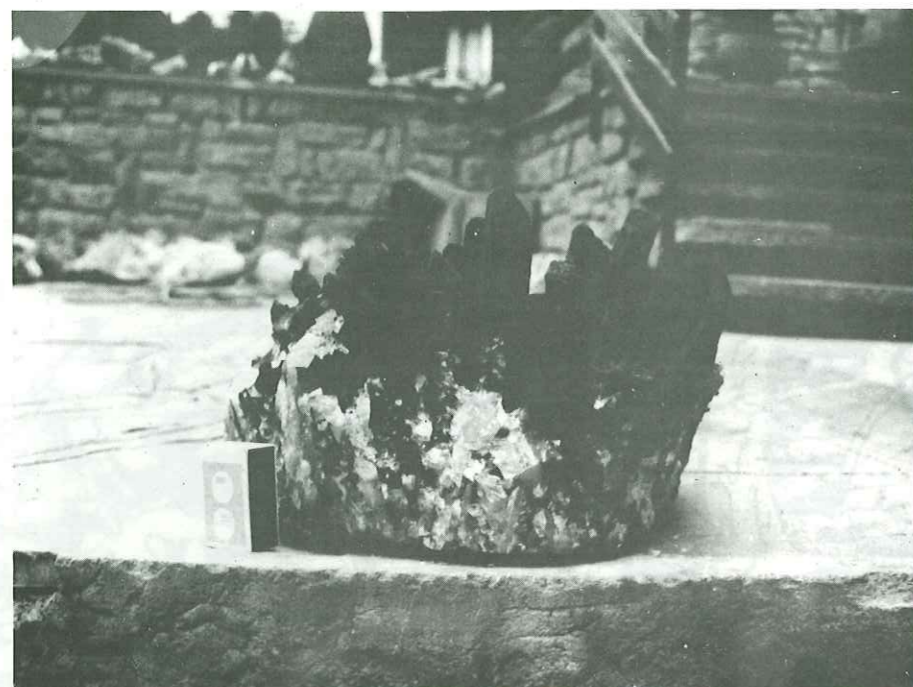
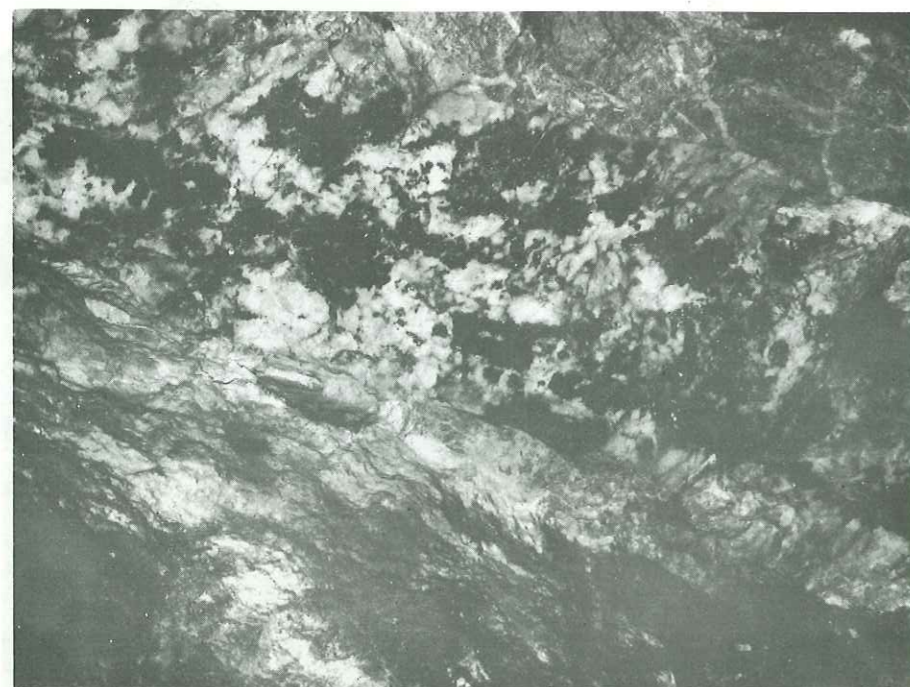


Fig. 28: Colonne pyriteuse du filon Béchaz n° 3 (altitude 1 500 m, en galerie). Epaisseur : 0,30m .Roches encaissantes = gneiss ocellés.



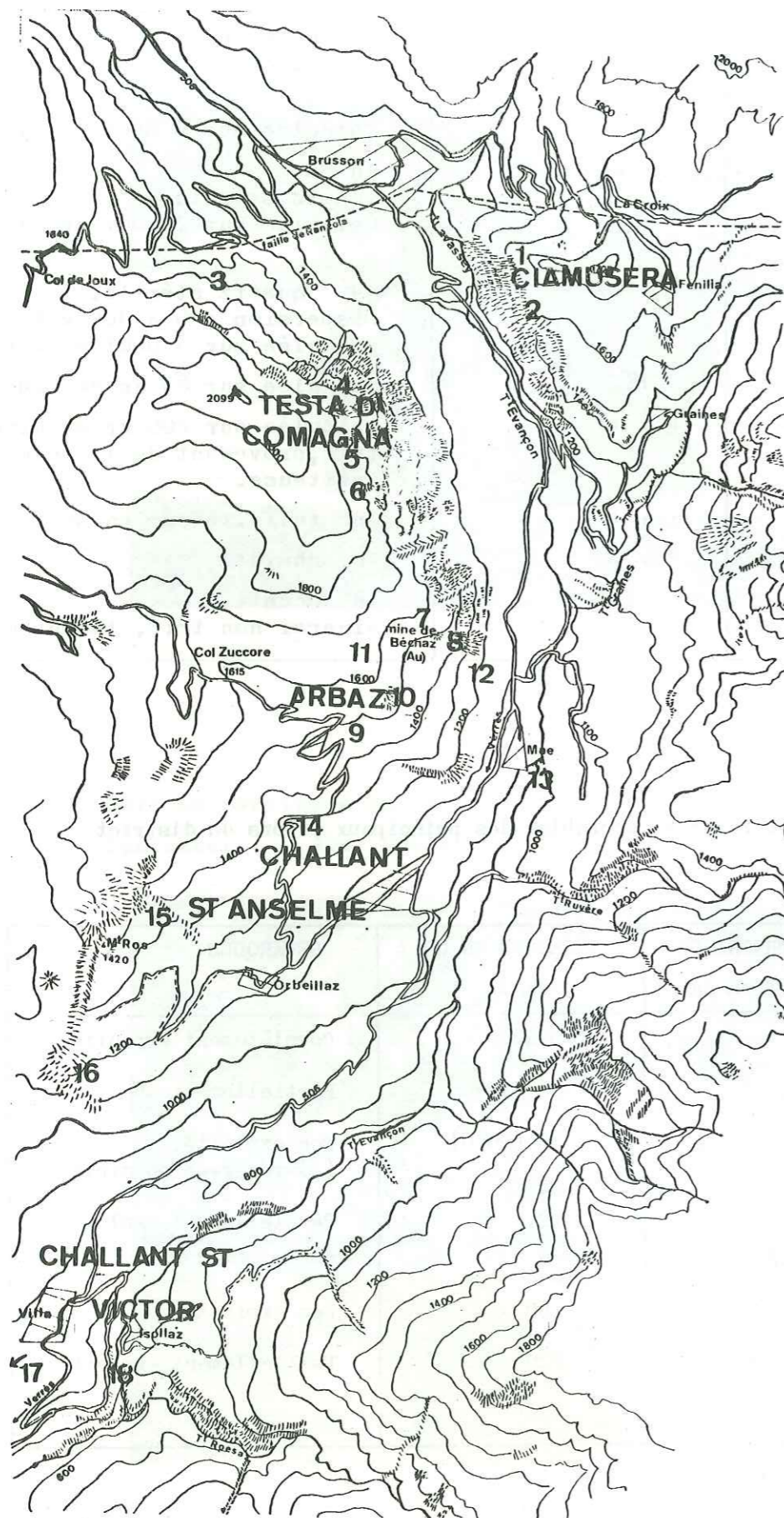
Tab. 17: Teneurs d'exploitation des principaux filons du district de Challant. (D'après Hotz -1910, Roccati -1924, Schmidt -1900, Stella -1944).

Filons	Teneur moyenne (g/t)	Remarques
Type à or natif Fenillaz	13,05 12,25+3=15,25	In De Ferrari. In Hotz. Calculée sur 40 000t de minerai. +3 = quartz stérile. Dispersion : 10 à 125g/t .
Speranza	5	Calculée sur 6 000t de minerai.
Gaebianche	2	In Hotz. Quartz stérile. Calculée sur 2 000t de minerai.
Type à pyrite aurifère Béchaz	6+1=7	+1 = quartz stérile. Dispersion : 5 à 100 g/t. Calculée sur 4 000t de minerai.
Bouchaille	18	Calculée sur 84 kg de minerai.
Orbeillaz	4 à 11	Calculée sur 200 kg de minerai trié, provenant de la colonne pyriteuse.
Villa	6 à 14	In Stella. Teneur en Ag : 200 g/t
Filons dans ophiolites	5 à 10	In Schmidt.
Sache	5	In Roccati. Minerai non trié, teneur Cu=0,5%

TAB . 18 Tonnage extrait et réserves probables des principaux filons du district de Challant.

FILONS	TONNAGE THEORIQUE OR EXTRAIT en kg	RESERVES EN OR (kg)	REMARQUES
Fenillaz	660 à 1100	200 à 400	Complètement exploité
Speranza	20	?	Partiellement "
Gaebianche	I	340 (5000)	Non exploité. ()=réserves possibles
Bechaz n°3	110	2,5	Partiellement exploité
n°4	1,2	5	"
Bouchaille	?	60	Peu exploité
Comba Toppa	9	220	Partiellement exploité
Orbeillaz	25	30	" "

Fig. 29: Différents secteurs miniers et situation des mines et filons.



- I Fenillaz + Speranza
- 2 Innominati + Gaebianche
- 3 Col de Joux
- 4 Testa di Comagna
- 5 Comba Toppa
- 6 Cheverin
- 7 Bechaz
- 8 Bouchaille
- 9 Via Bechaz
- 10 Crestelle
- II Trivera
- 12 Crête di Naie
- 13 Goia di Pauline
- 14 Bochey
- 15 Orbeillaz
- 16 Bec de l'Aigle
- 17 Villa
- 18 Sache

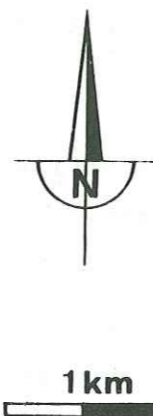
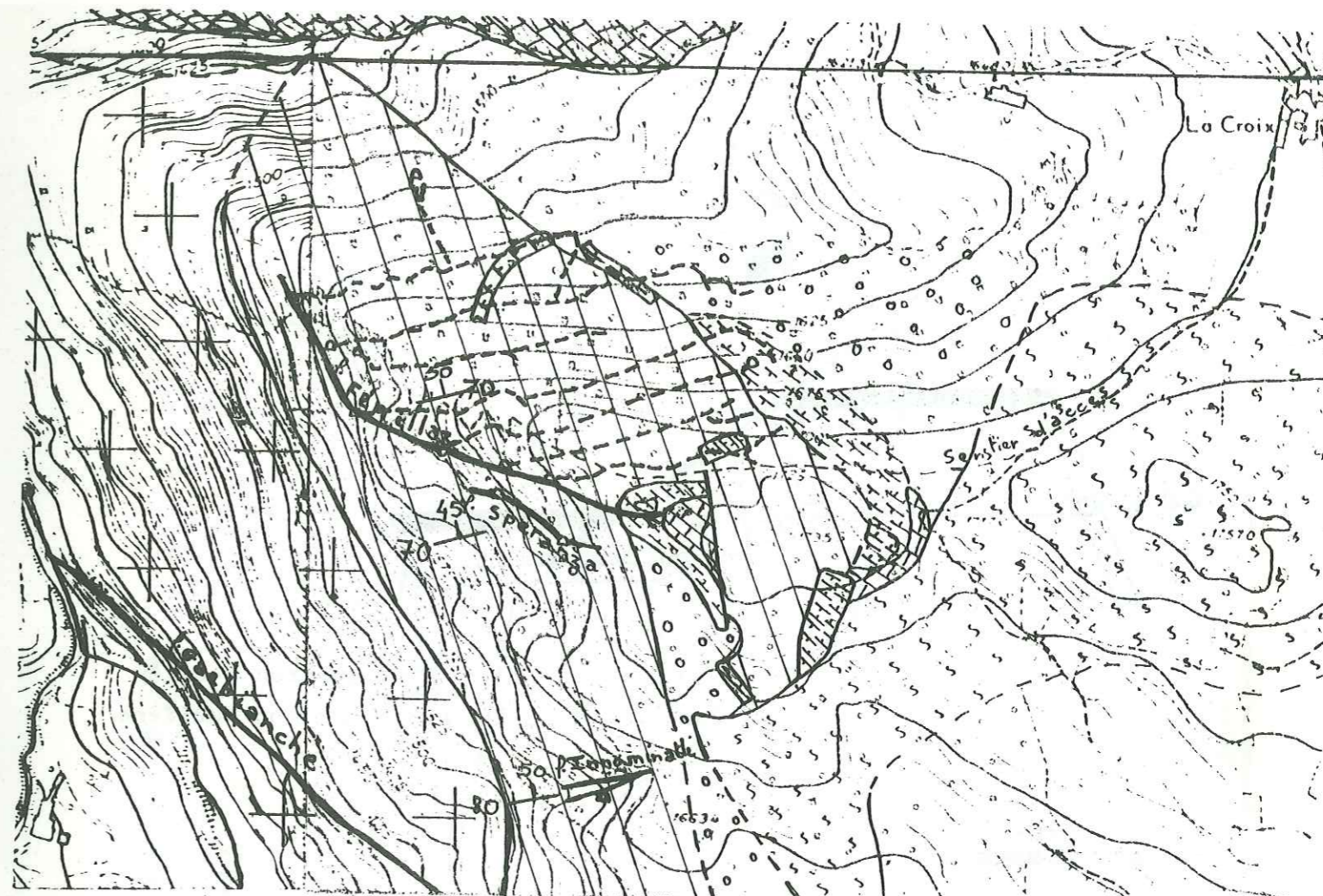


Fig. 30: Situation des filons du secteur Ciamusera sur carte géologique au 1/5 000.



- | | | | |
|--|---------------------------|--|----------------------|
| | Quaternaire indifférencié | | Trias |
| | Eboulis | | Gneiss amphiboliques |
| | Serpentinites | | Gneiss ocellés |
| | Calcschistes | | Faille |
| | | | Direction et pendage |
- Affleurement des filons + entrée des galeries
 Projection des galeries

Fig. 32: Relations spatiales entre les fractures N 70 et N 120 au niveau 4 du filon Fenillaz .

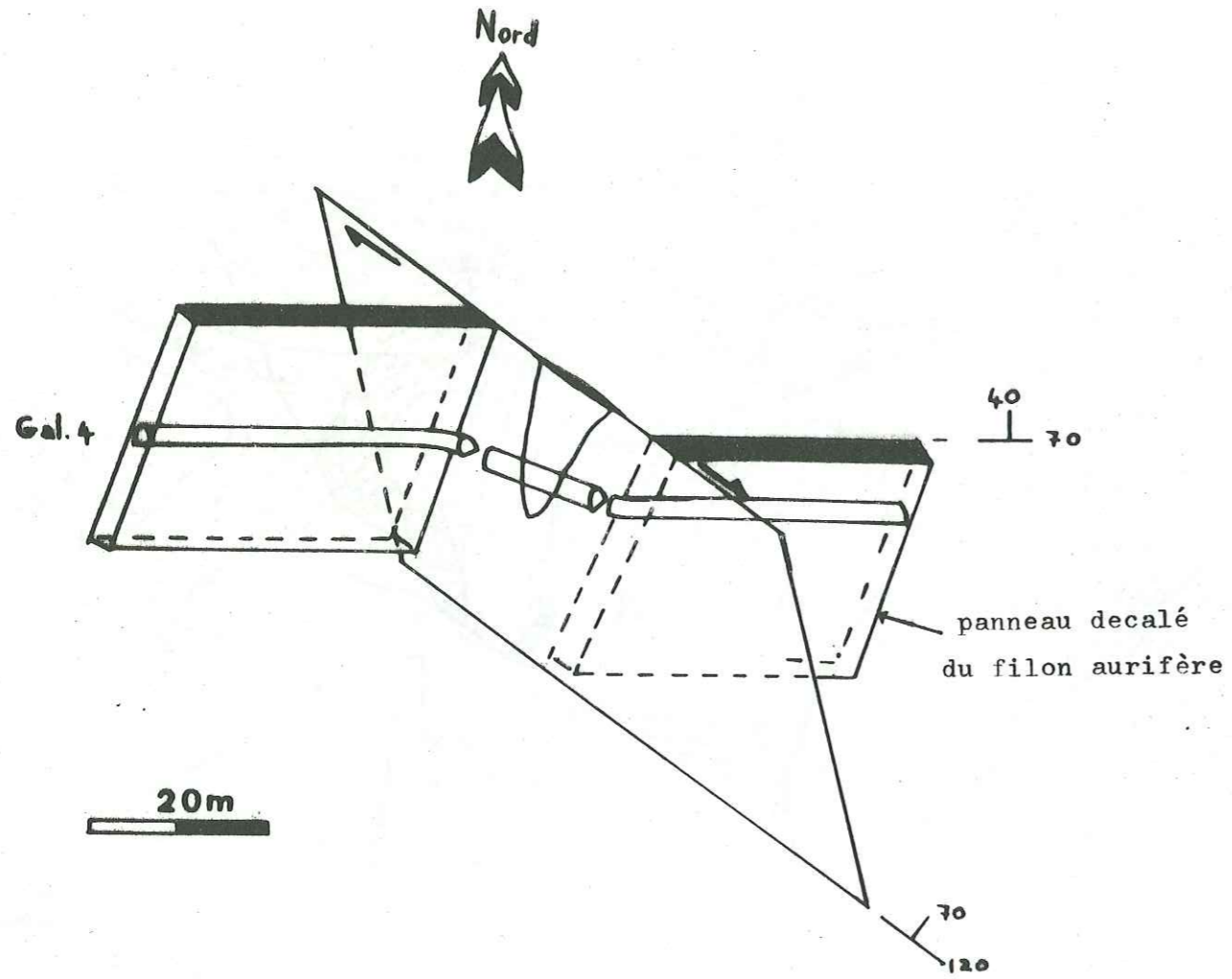


Fig. 33
Répartition de l'or du filon Fenillaz
sur projection horizontale des travaux.

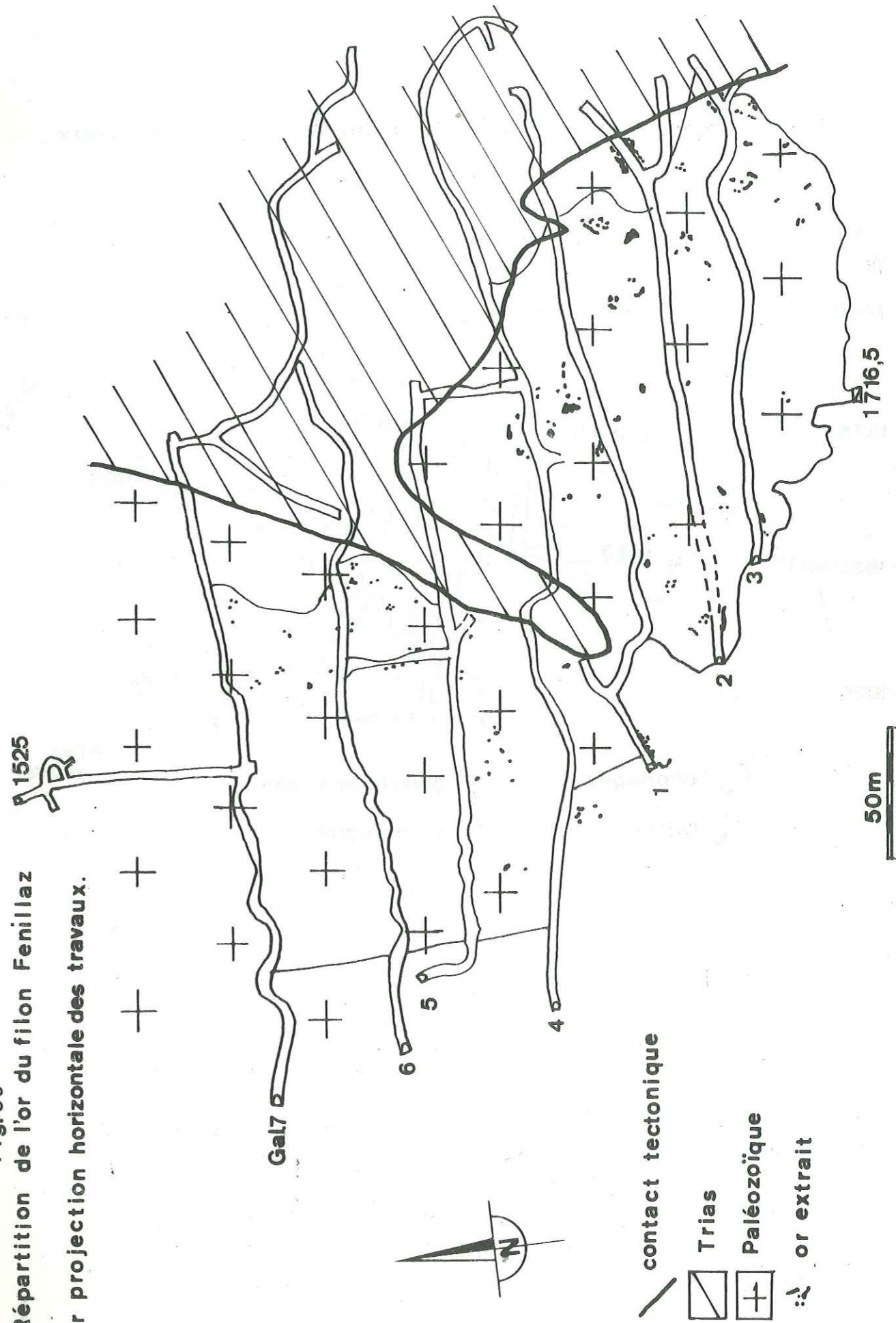


Fig 34
 Filon Speranza: projection verticale des travaux.
 au 1/1000

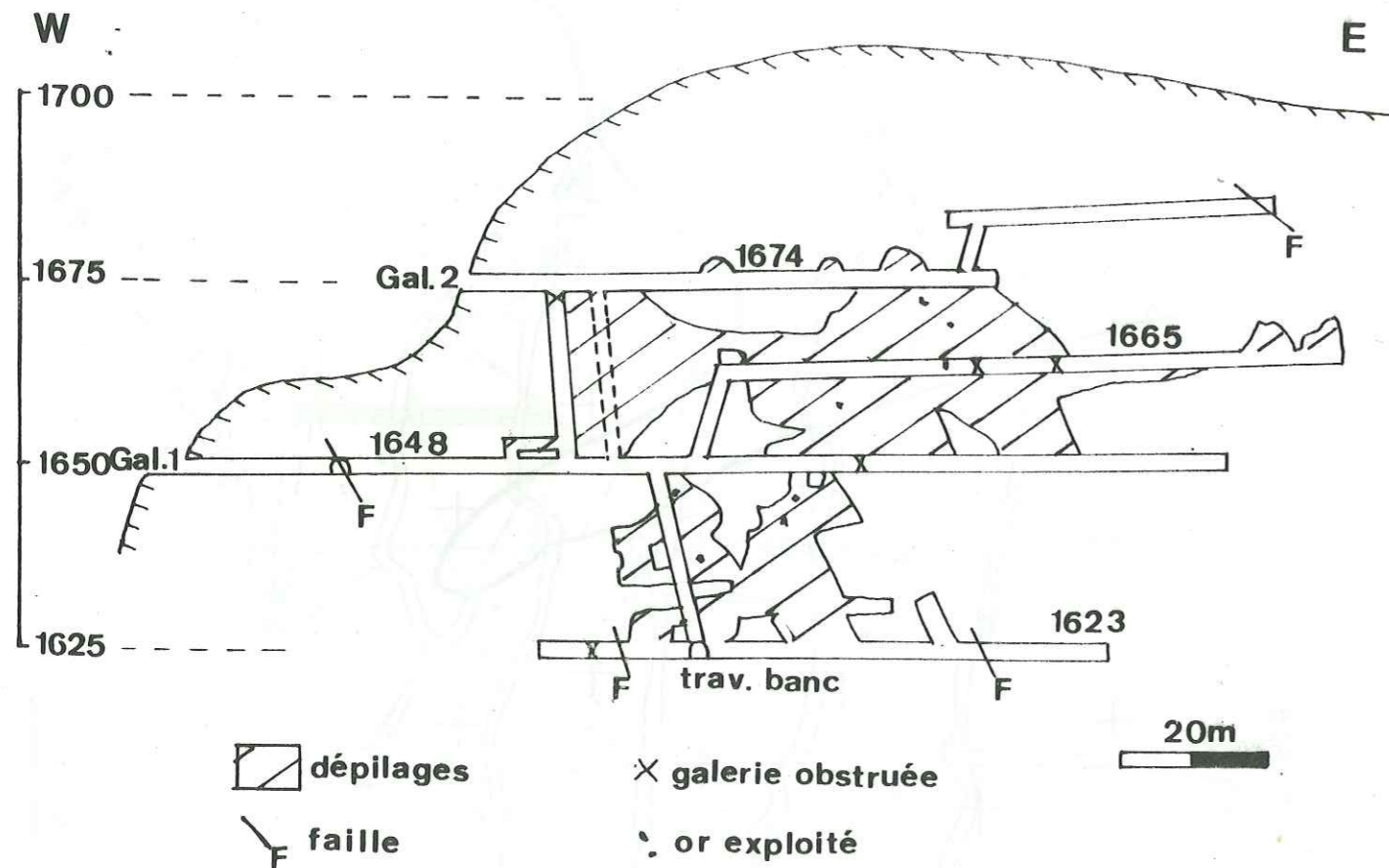
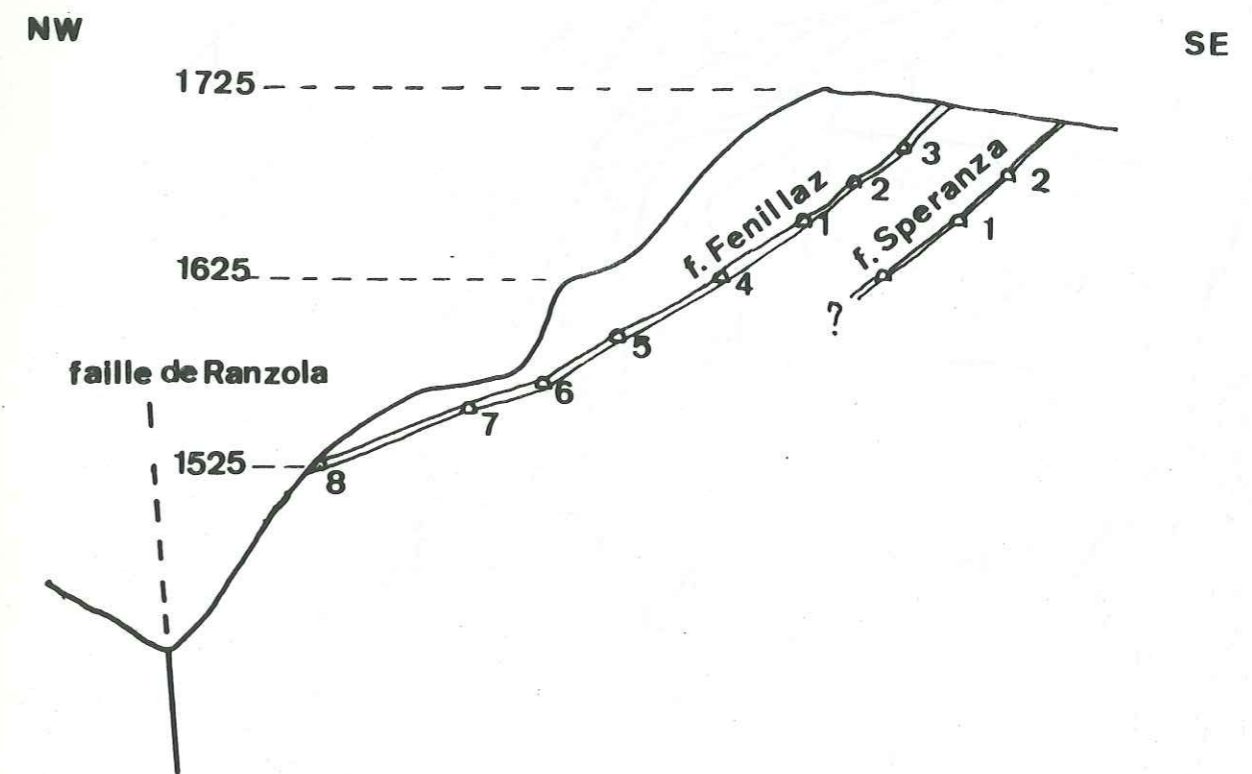


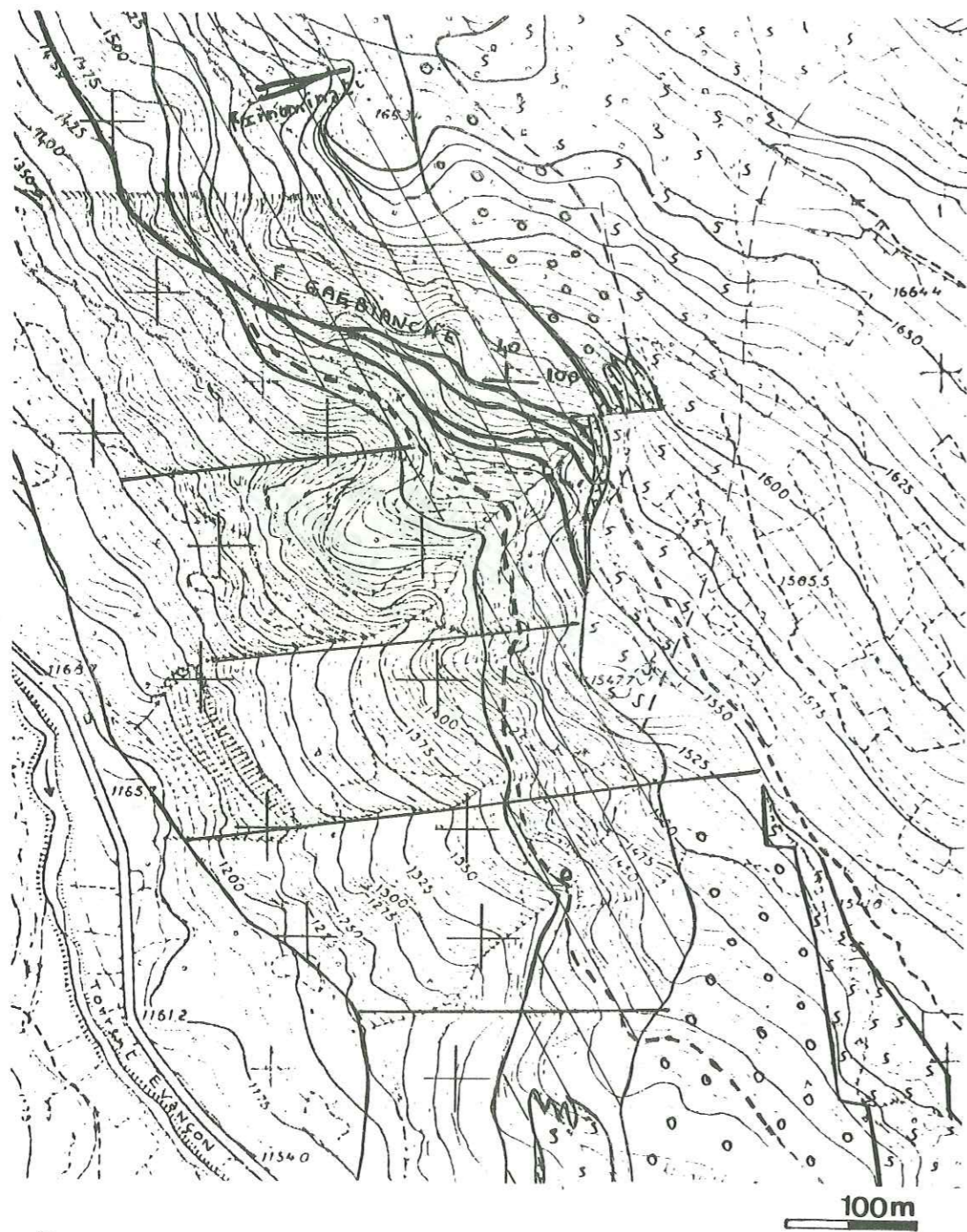
Fig. 35: Vue de la partie supérieure de la falaise orientale : mine de Ciamusera.



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: pialour@ujf-grenoble.fr

Fig.36: Situation du filon Gaebianche (secteur Ciamusera) sur carte géologique au 1/5 000.

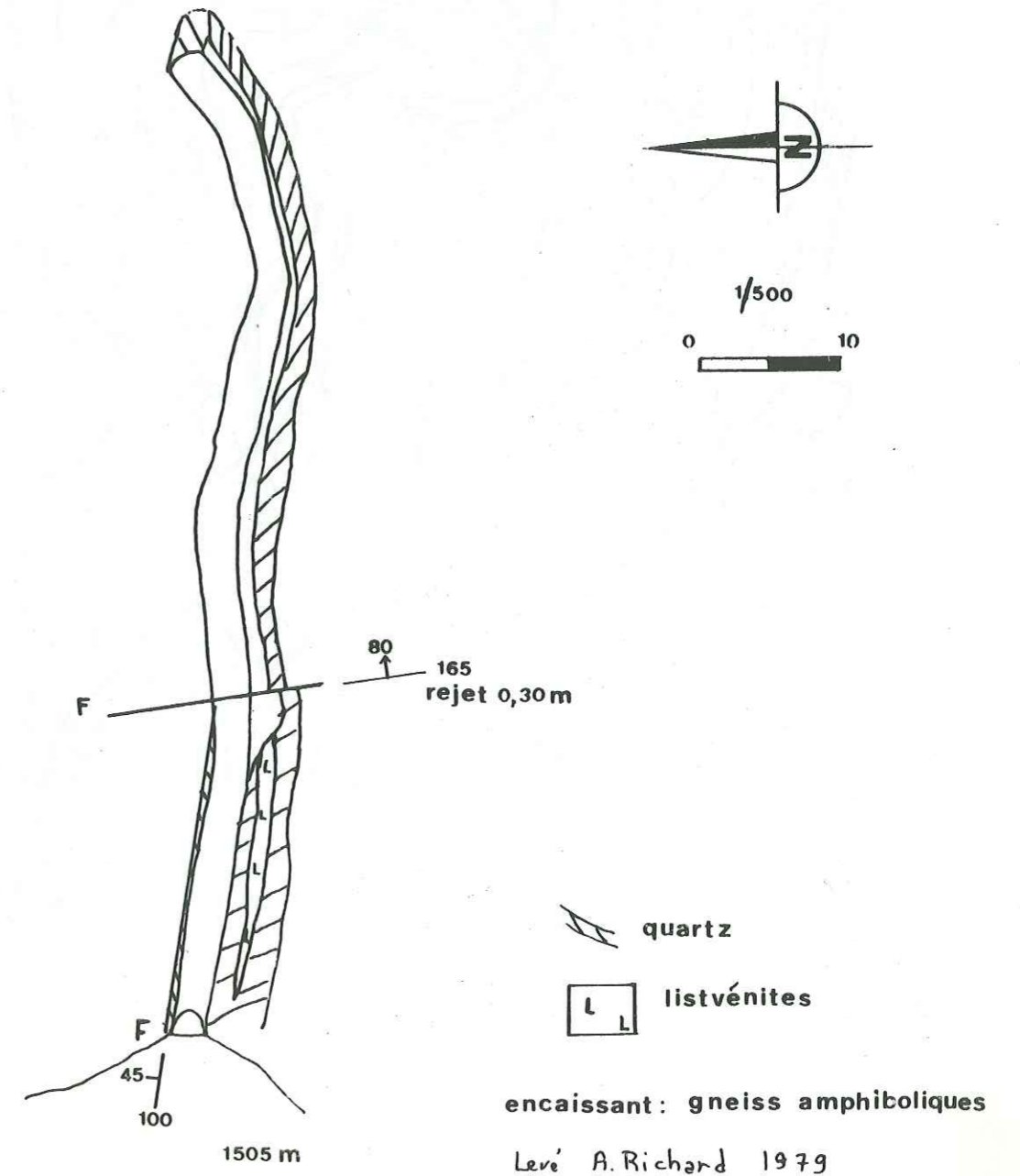


Affleurement des filons
+ entrée des galeries

Géologie=même légende que fig.30

Sentiers

FIG.37 : FILON GAEBIANCHE



quartz

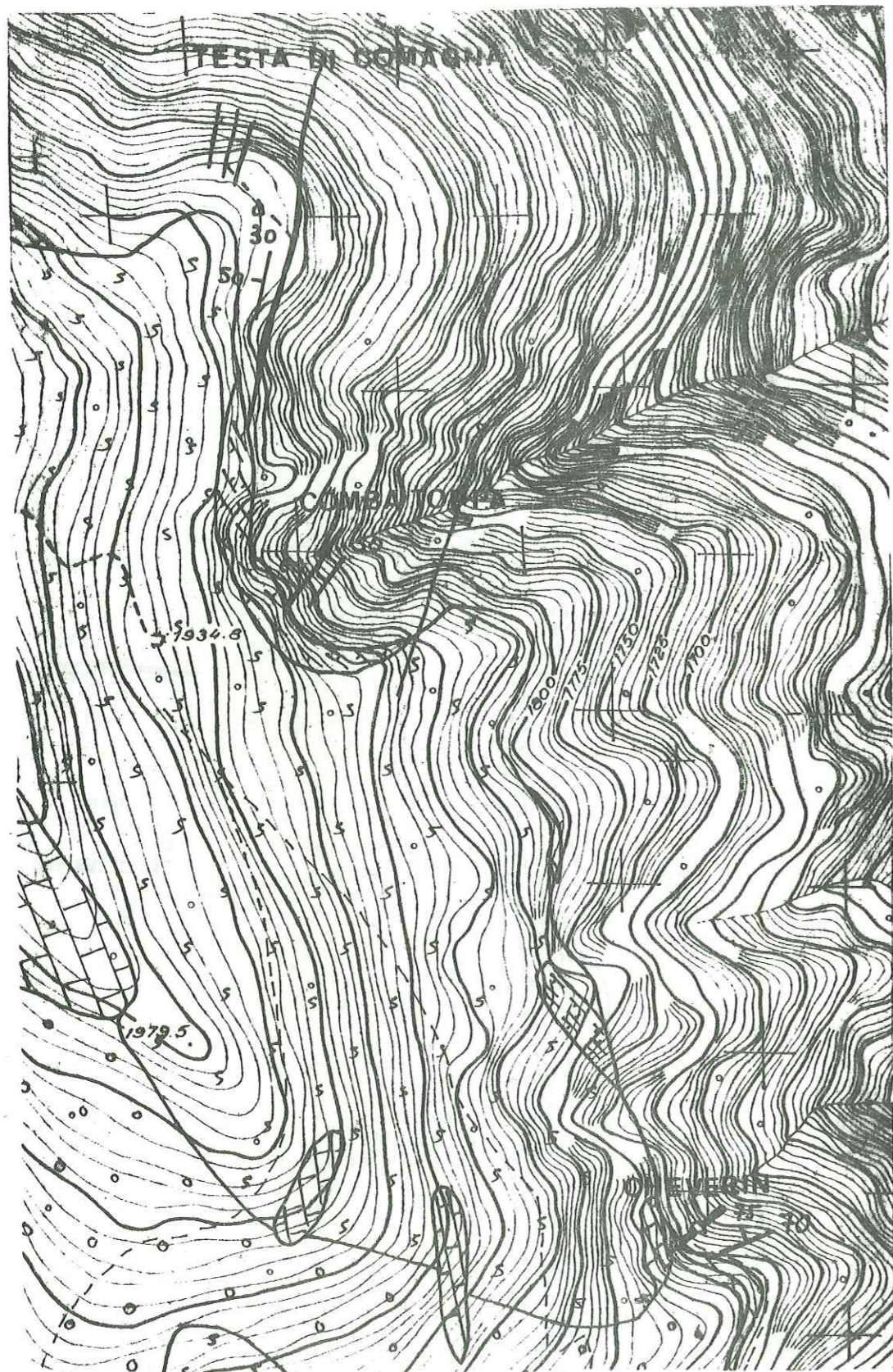
listvénites

encaissant: gneiss amphiboliques

Levé A. Richard 1979

tel-00741254, version 1 - 12 Oct 2012

Fig. 38: Situation des filons du secteur Testa di Comagna sur carte géologique au 1/5 000.



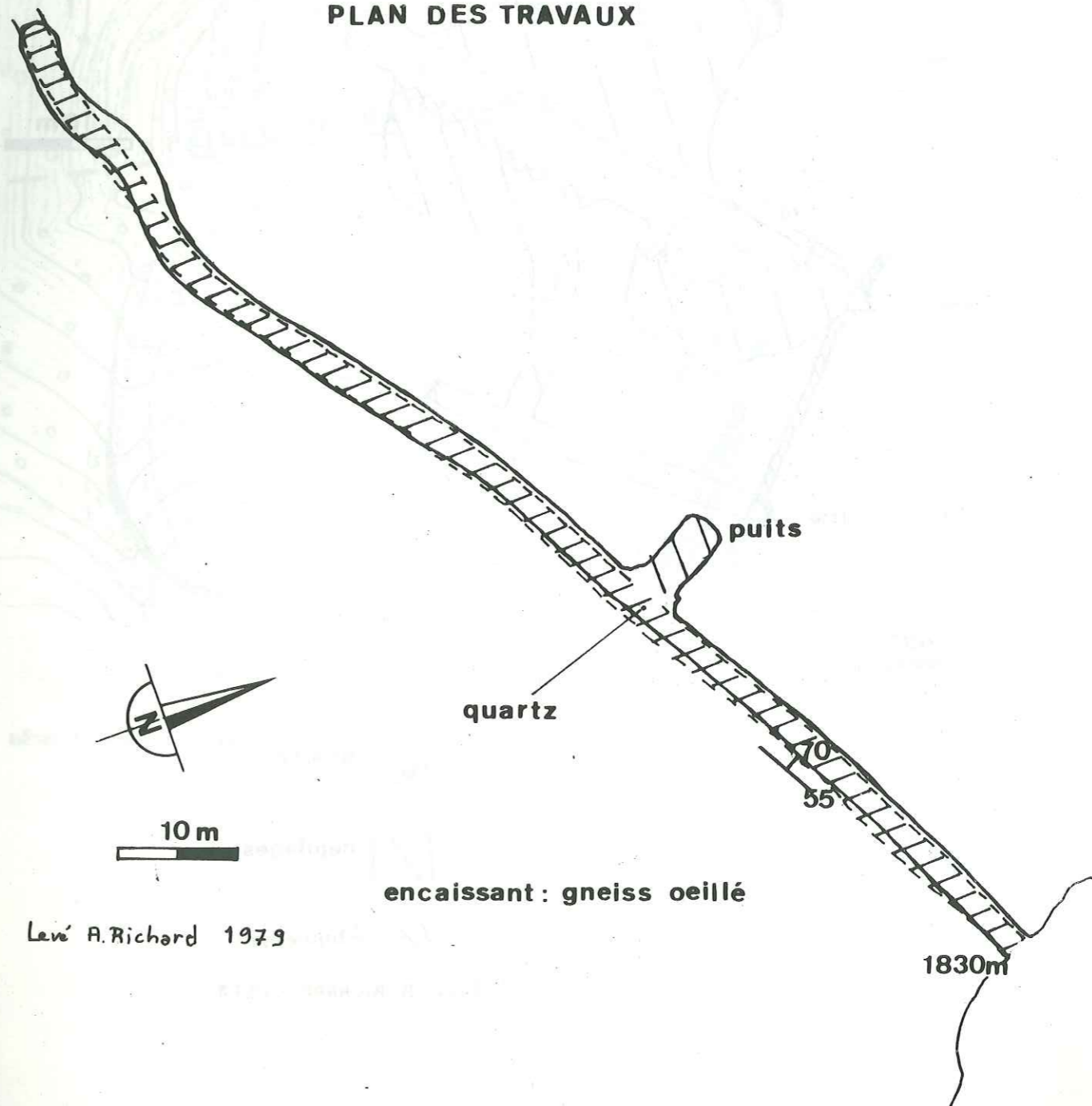
même légende que la figure 30

--- Sentiers

100m

FIG. 39: FILON COMBA TOPPA:

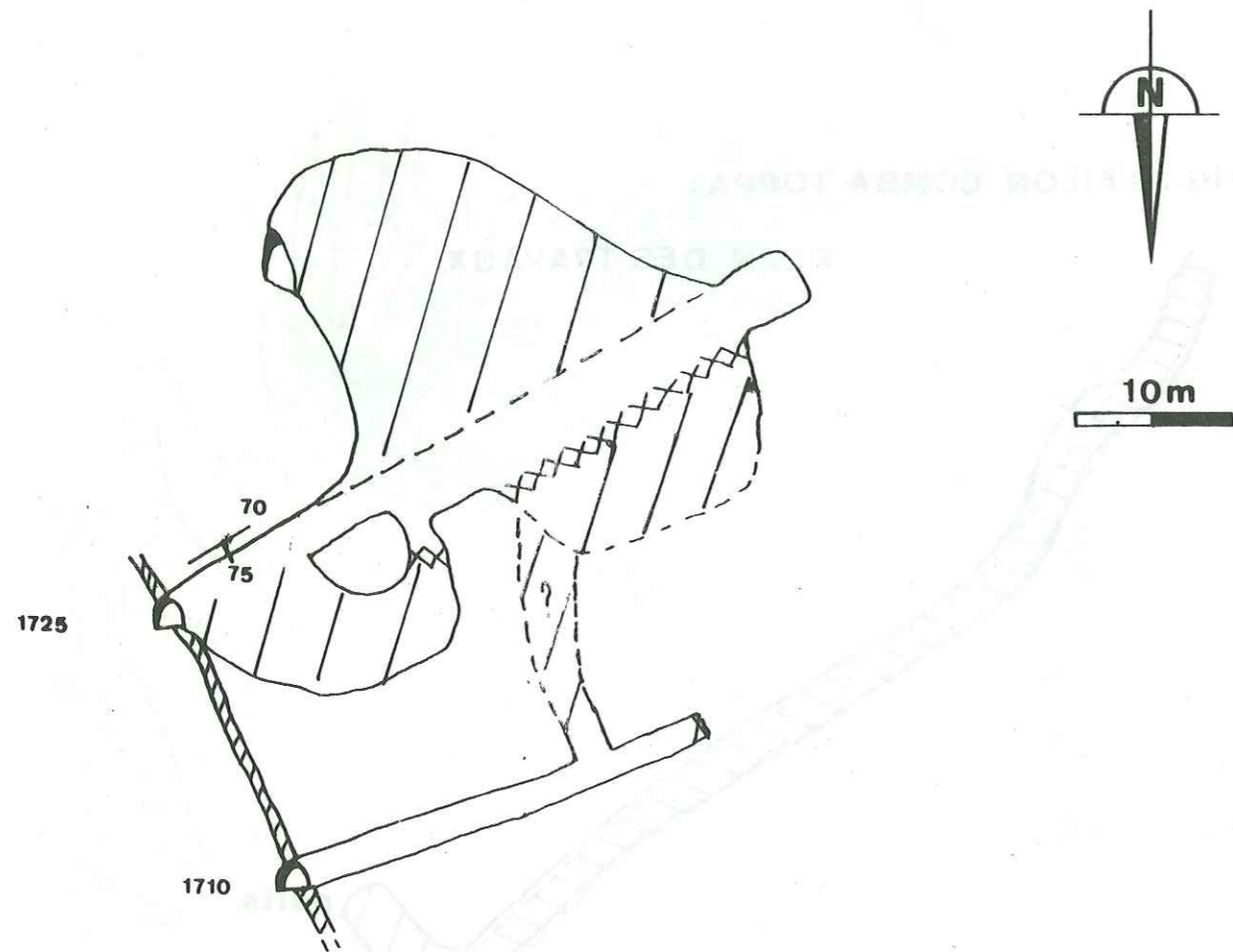
PLAN DES TRAVAUX






Lavé A. Richard 1979

FIG. 40 MINE DE CHEVERIN

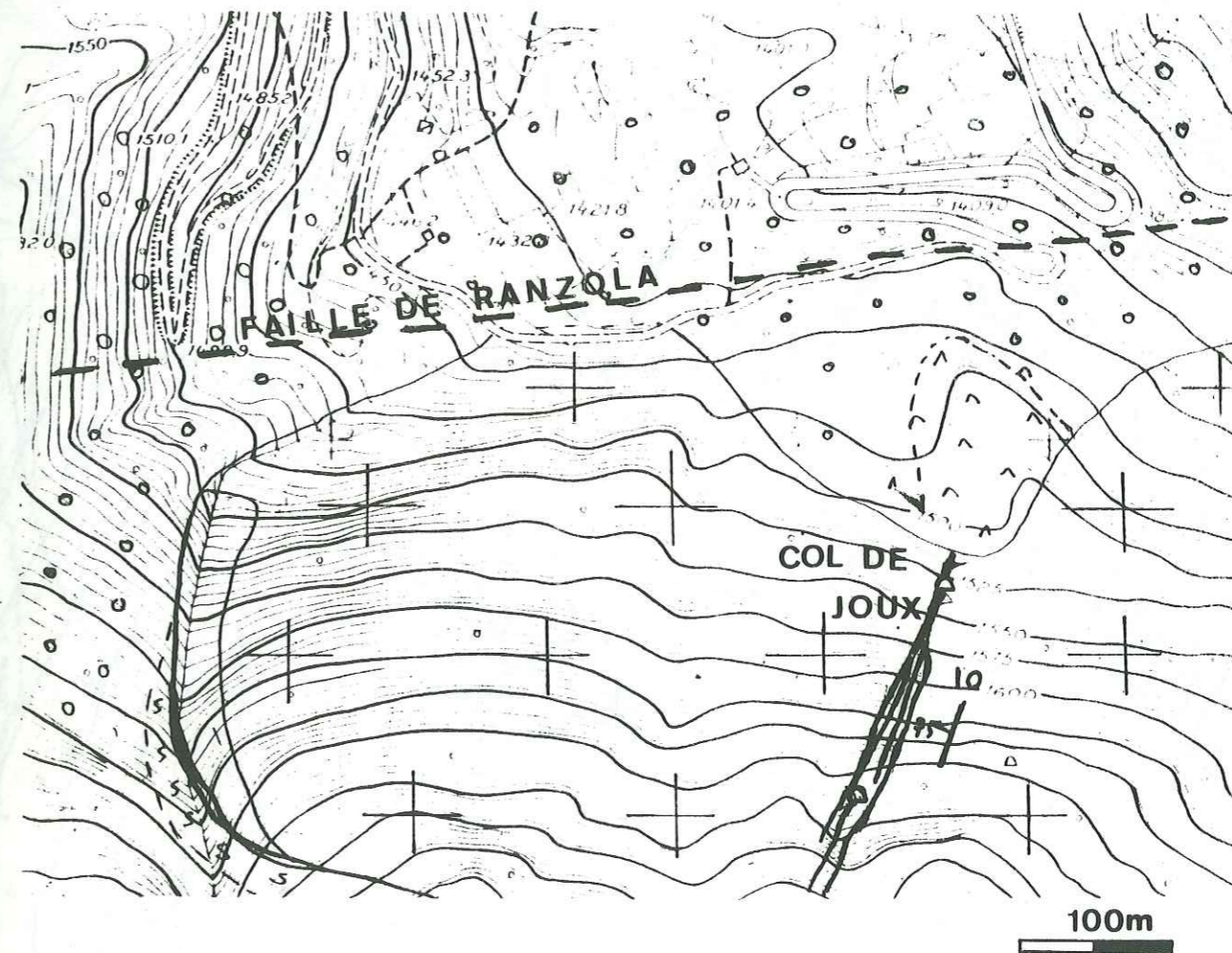
PLAN DES GALERIES



-  quartz
-  dépilages
-  éboulement

Levé A. RICHARD 1979

Fig.41 : Situation des filons du secteur Testa Di Comagna sur carte géologique au 1/5 000.



même légende que la figure 30

Fig. 42: Situation des filons du secteur Arbaz sur carte géologique au 1/5 000.

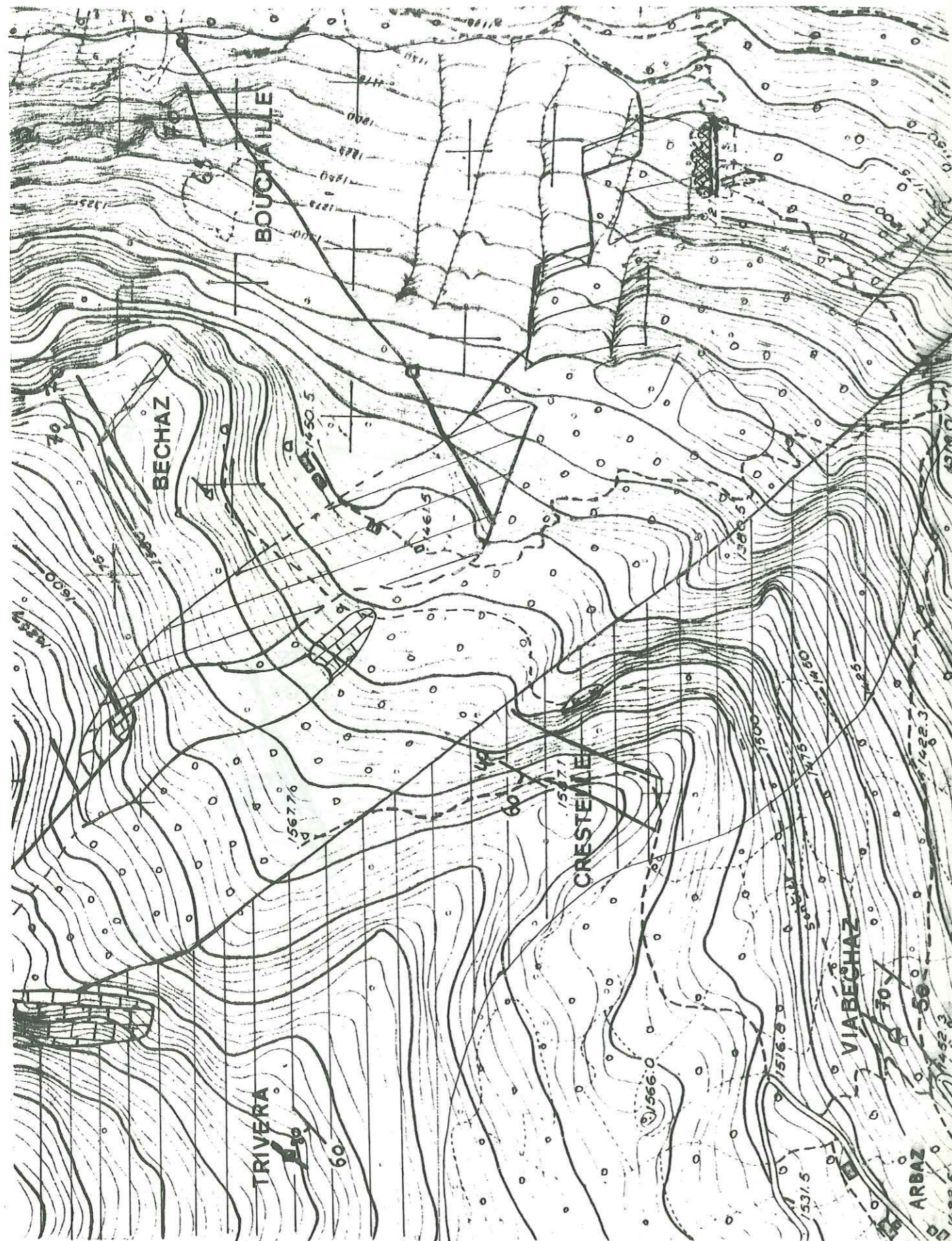
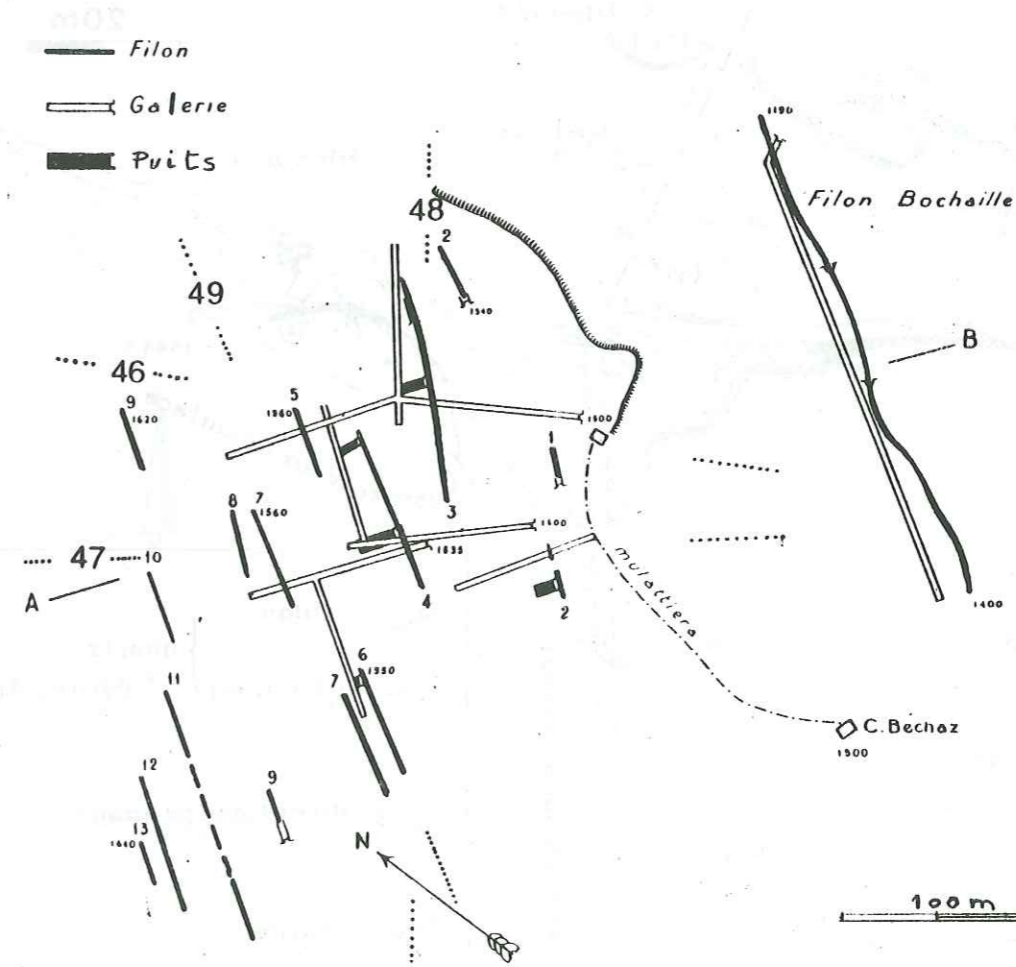
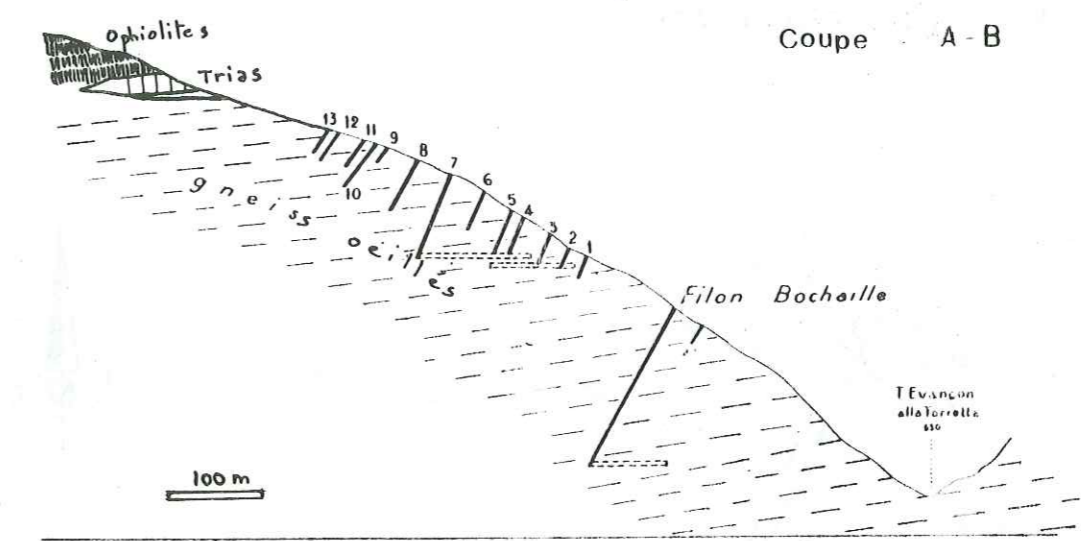


Fig. 43: Les 13 filons de Béchez (secteur Arbaz) : plan et coupe d'après Stella (1943).



La coupe A-B est une projection verticale des filons .

..... Emplacement de la coupe sur les figures n° 46 à 49.

Fig. 44
MINES DE BECHAZ - ARBAZ

LEVÉ DES GALERIES

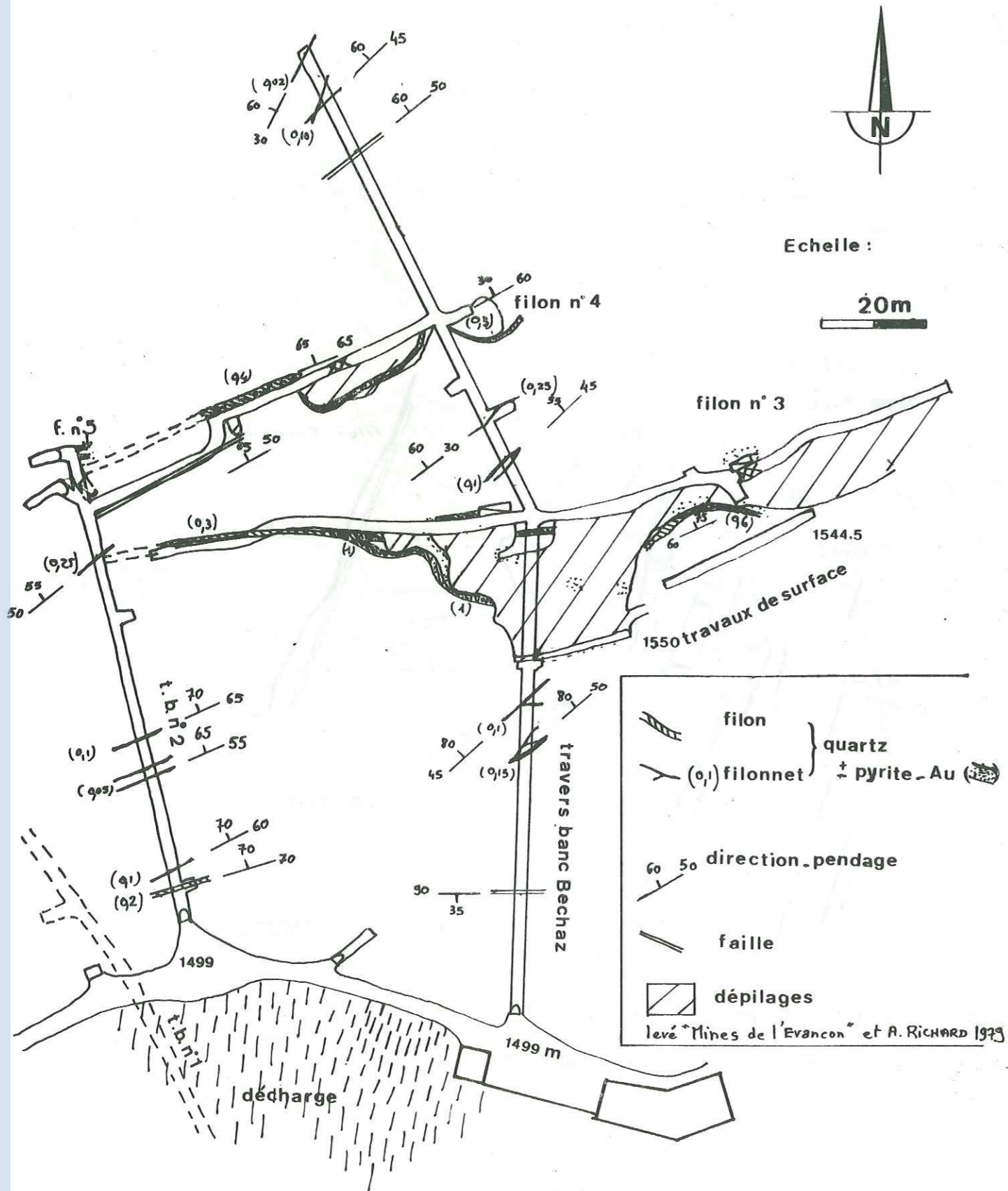


FIG. 45 MINES DE BECHAZ - ARBAZ

LEVÉ DES GALERIES

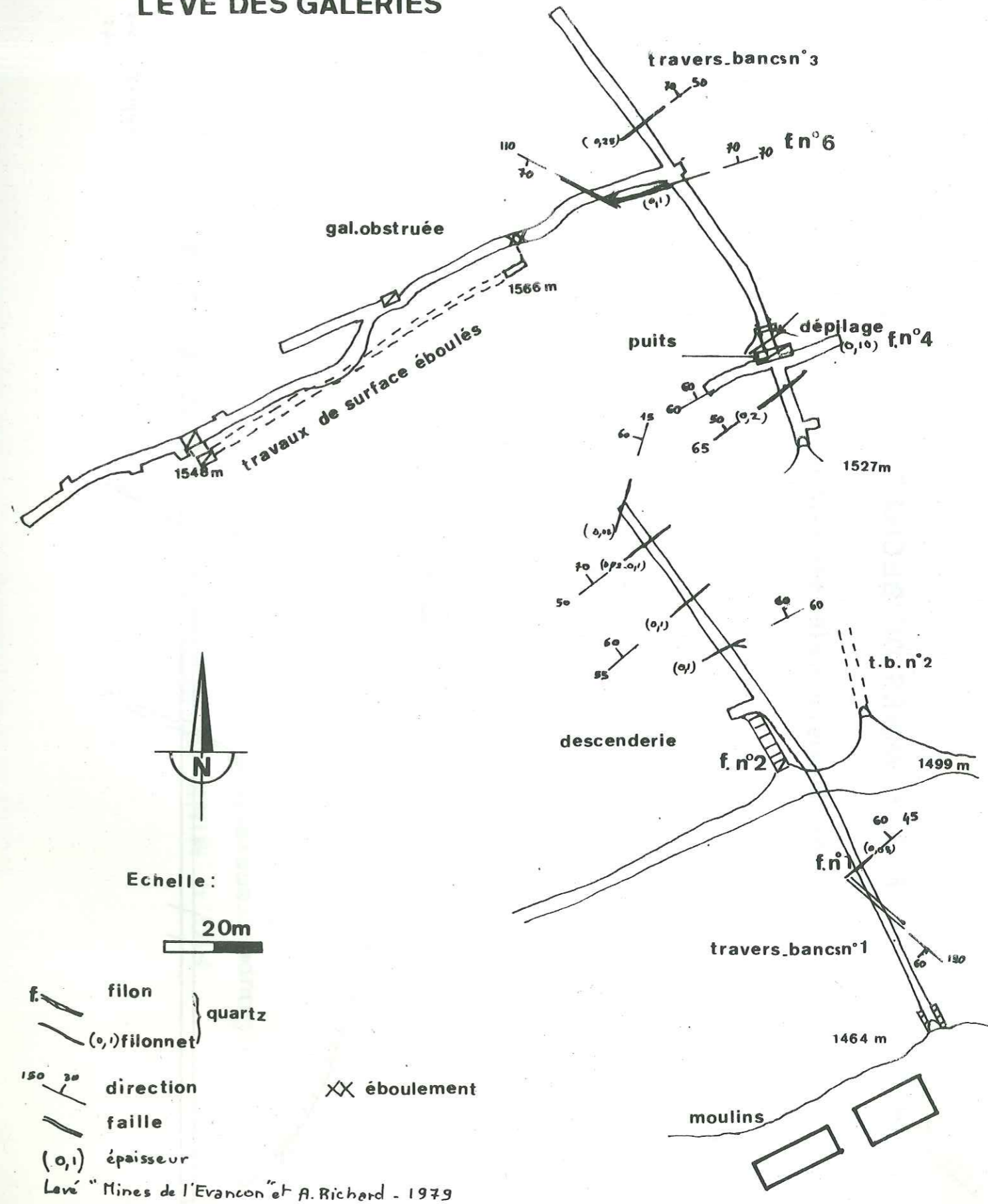


FIG. 46 : MINES DE BECHAZ

Coupe transversale des filons

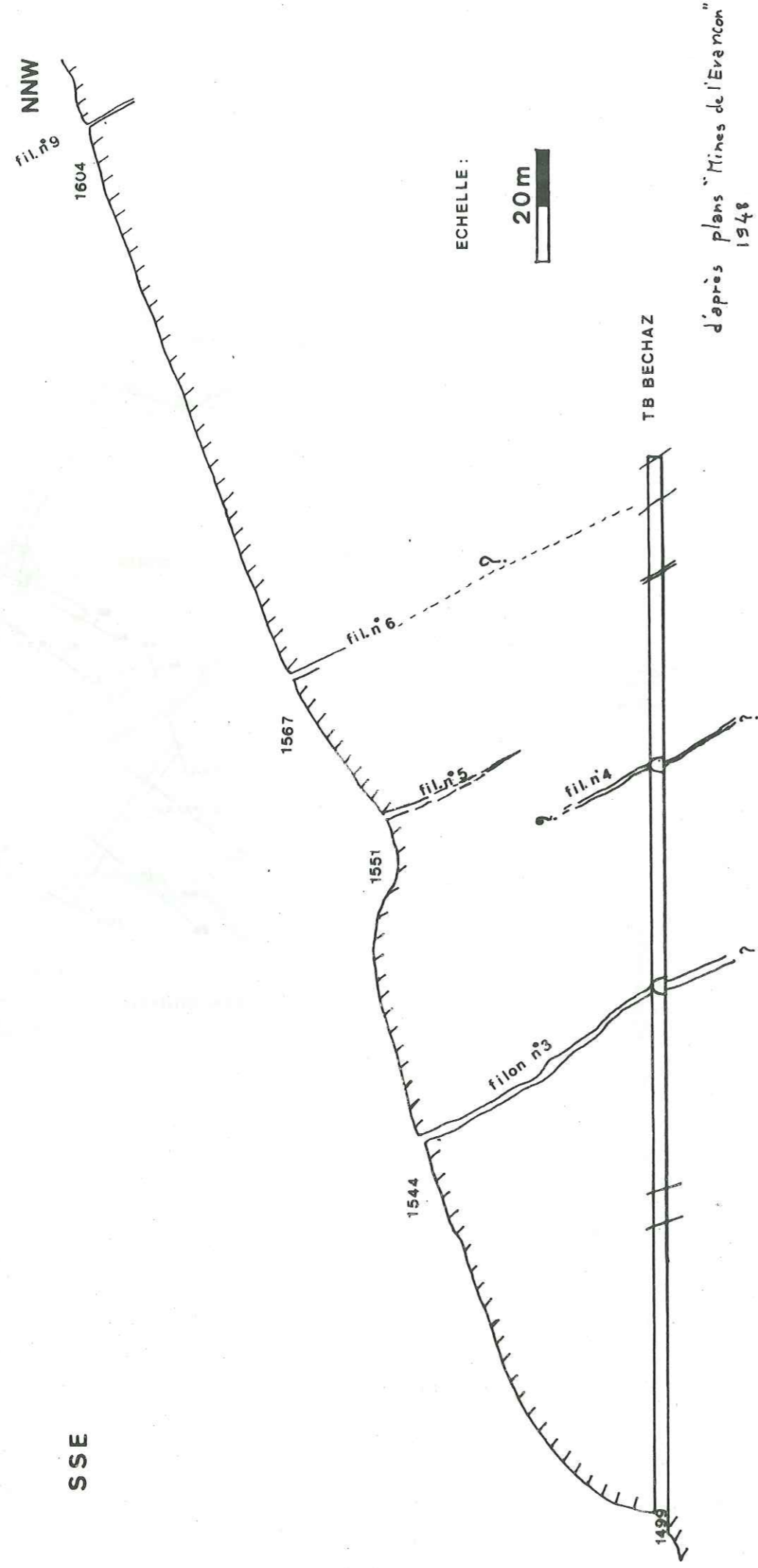


FIG. 47: MINE DE BECHAZ
Coupe transversale des travers-bancs

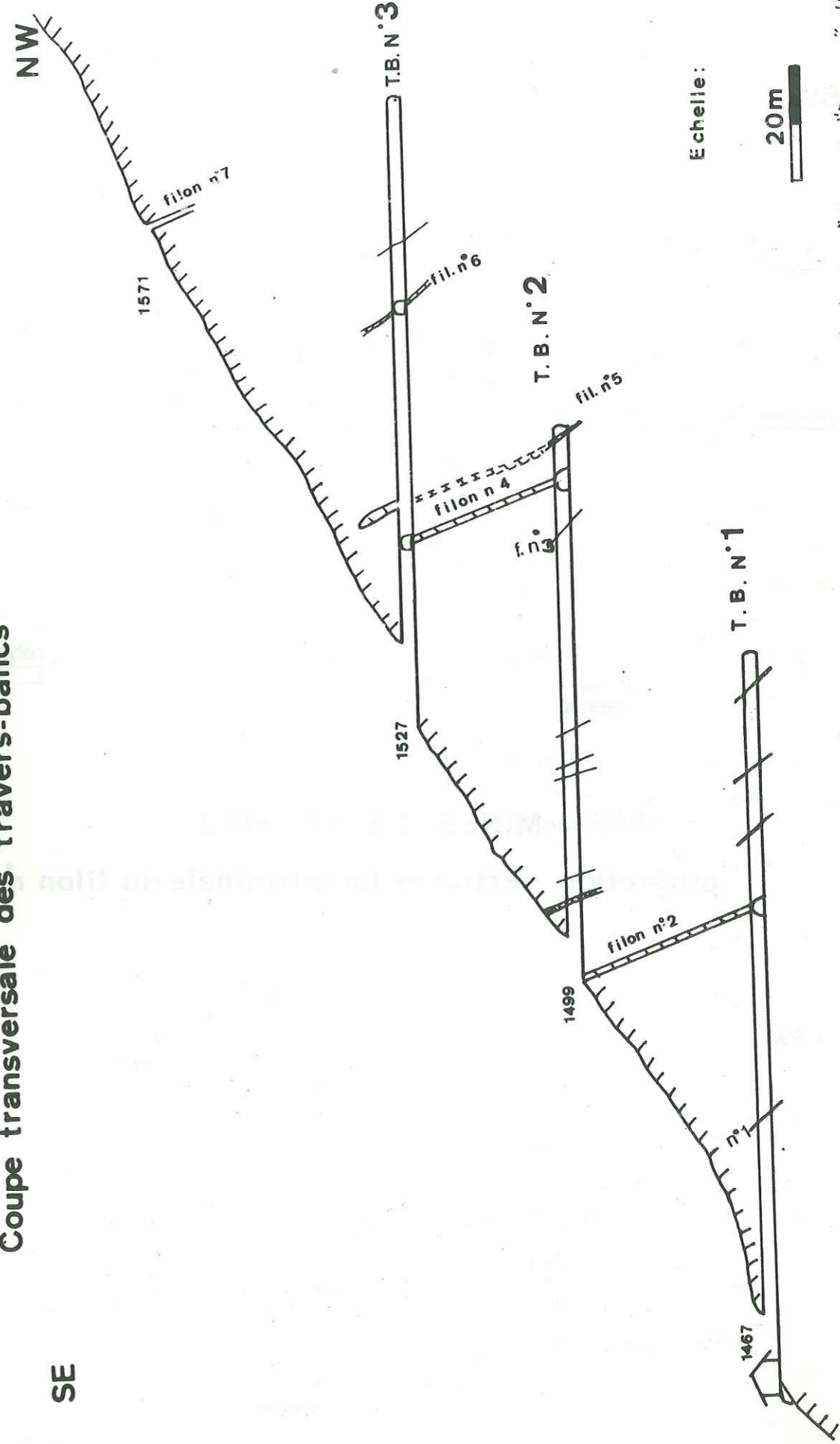


FIG. 48: MINES DE BECHAZ

PROJECTION VERTICALE LONGITUDINALE DU FILON N°3

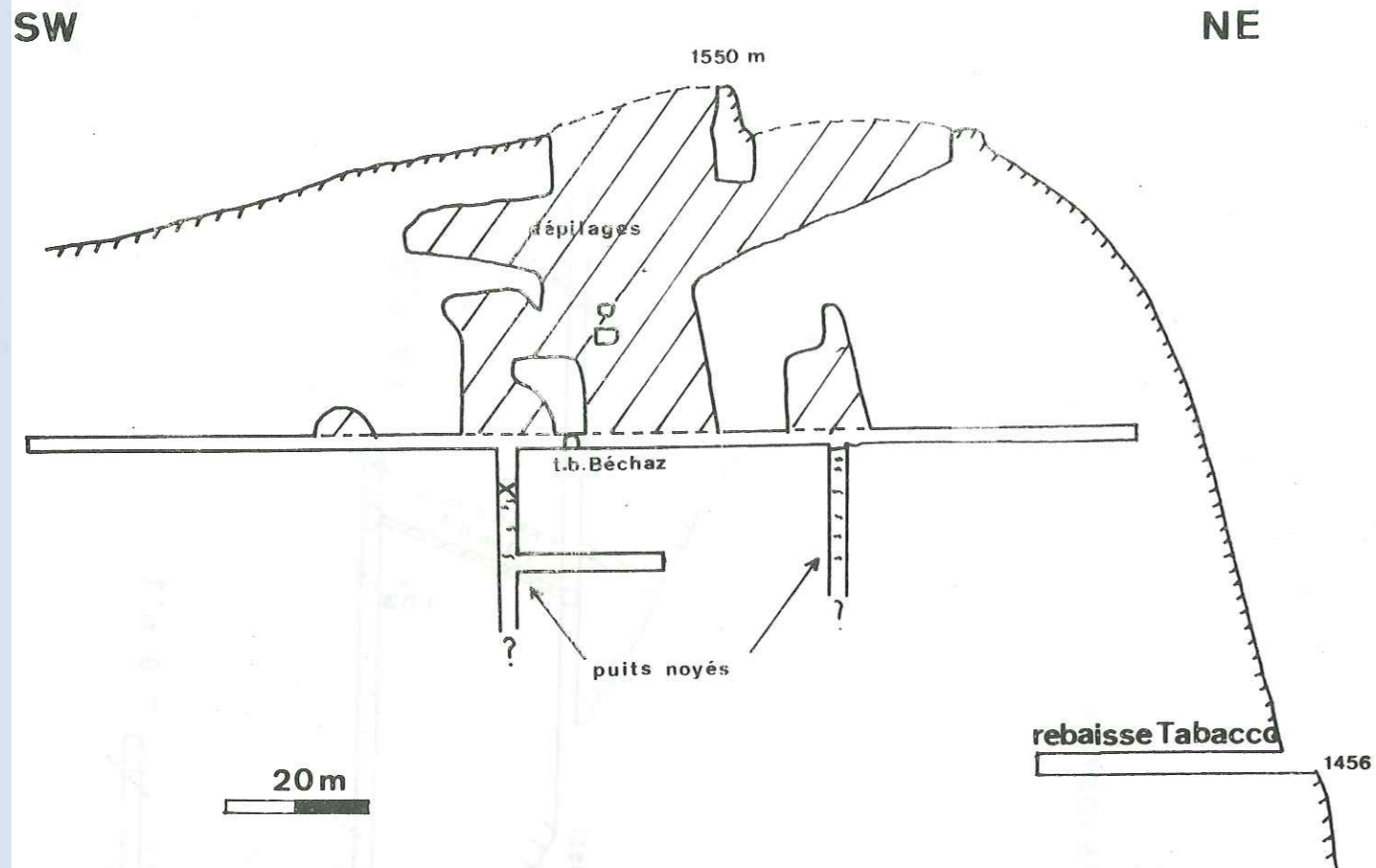


FIG. 49: MINES DE BECHAZ

projection verticale longitudinale du filon n°6

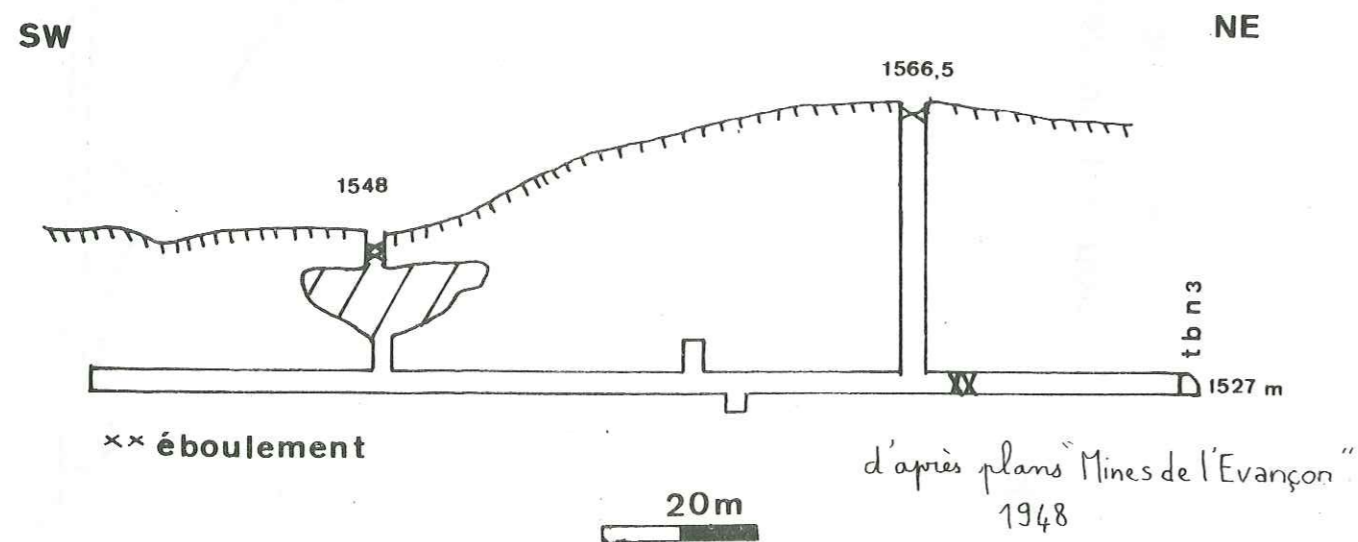
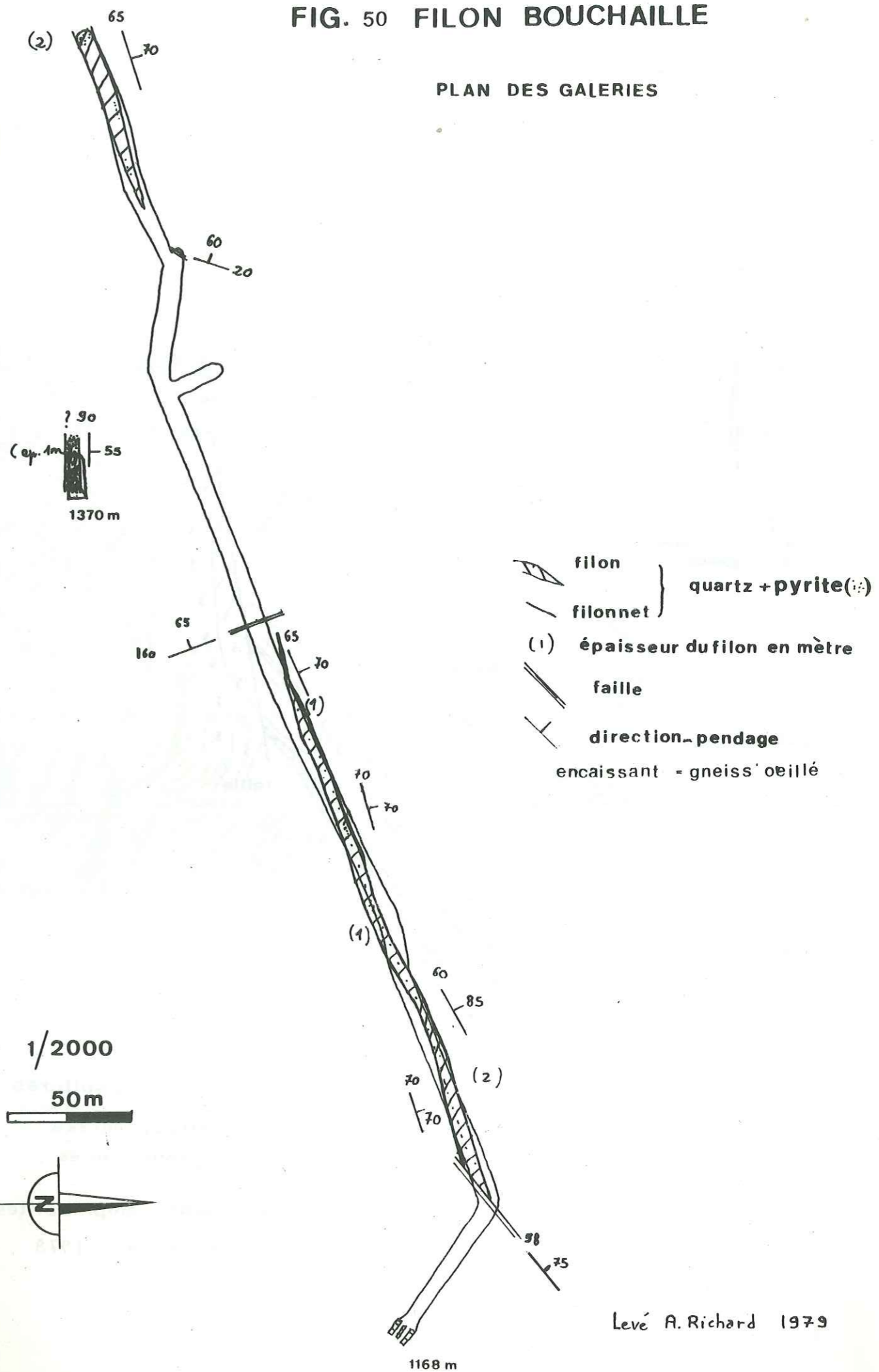


FIG. 50 FILON BOUCHAILLE

PLAN DES GALERIES



Levé A. Richard 1979

tel-00741254, version 1 - 12 Oct 2012

FIG. 51 FILON VIA BECHAZ

Levé de la galerie

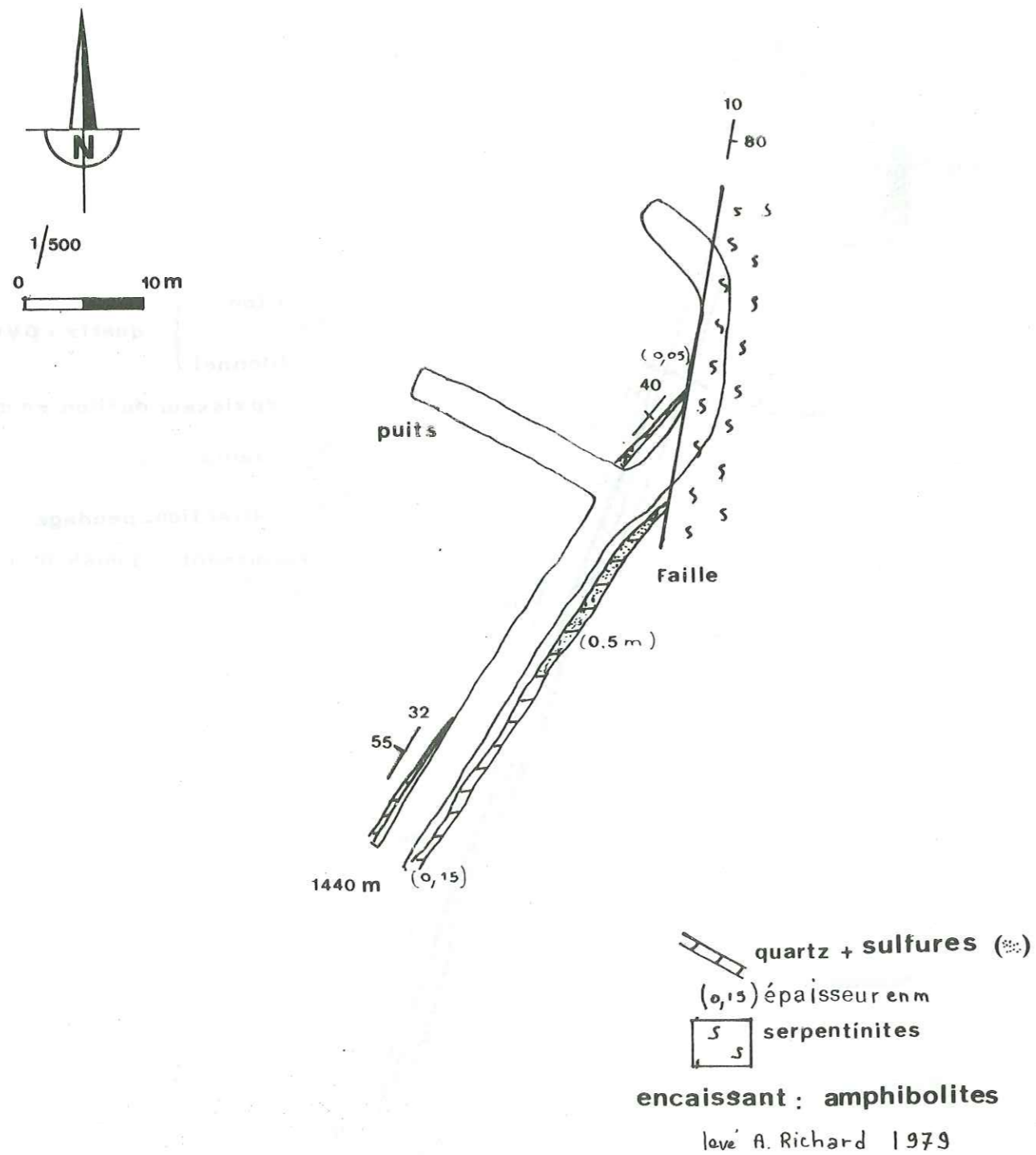
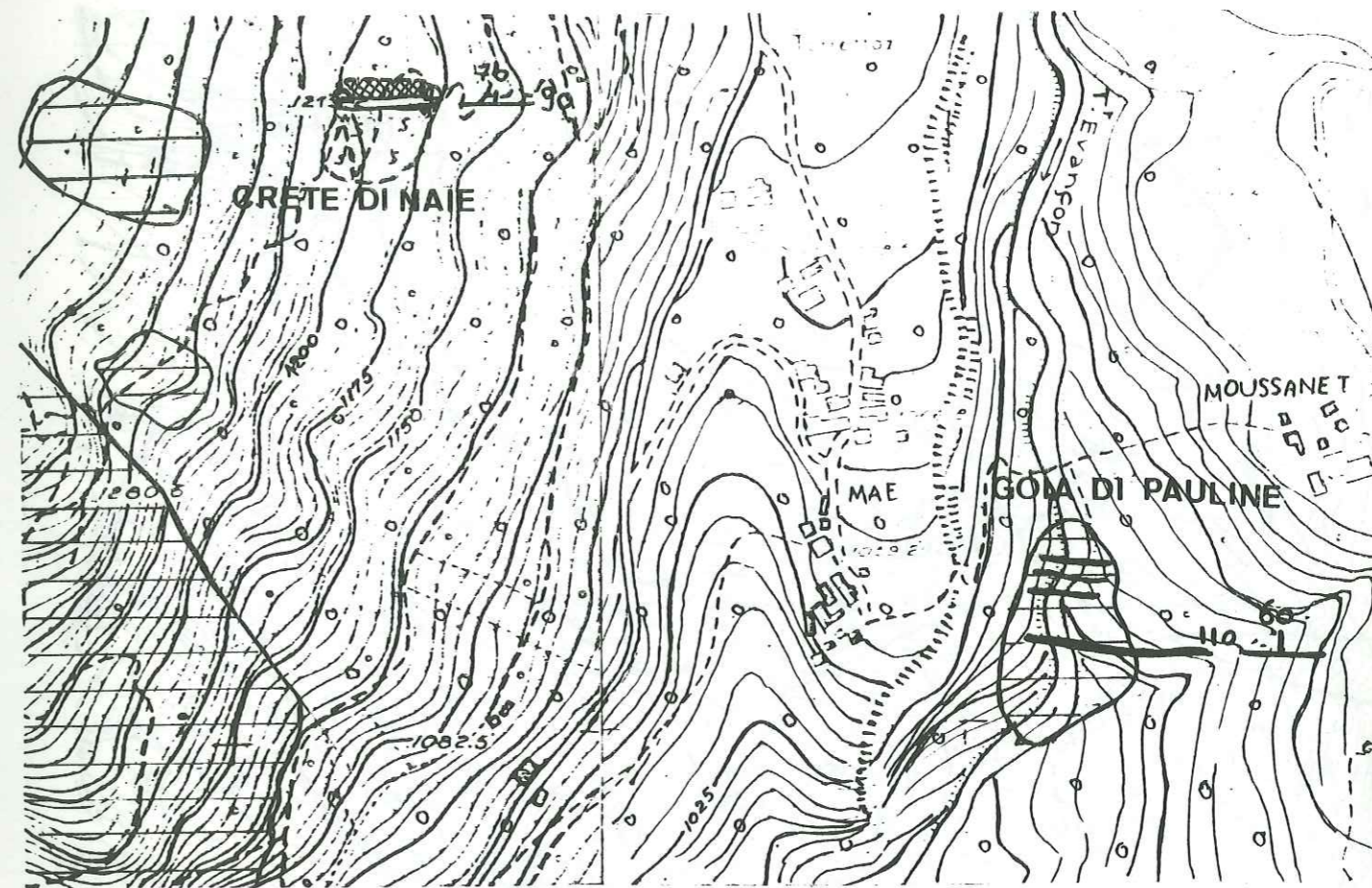


Fig. 52 : Situation des filons du secteur Challant-Saint-Anselme sur carte géologique au 1/5 000.

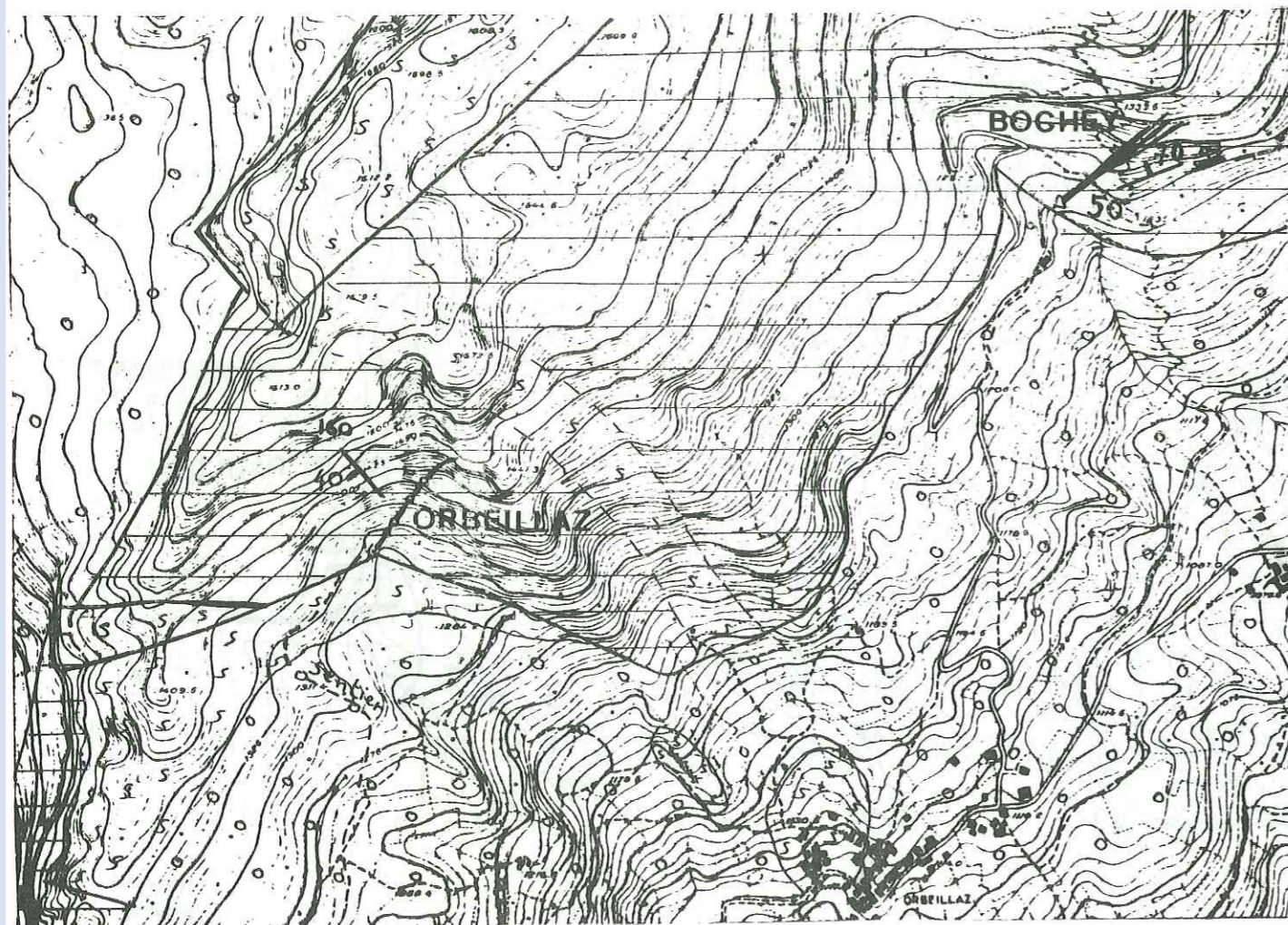


- Eboulis et moraines
- Lamprophyres
- Listvénites
- Serpentinites
- Amphibolites et prasinites

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

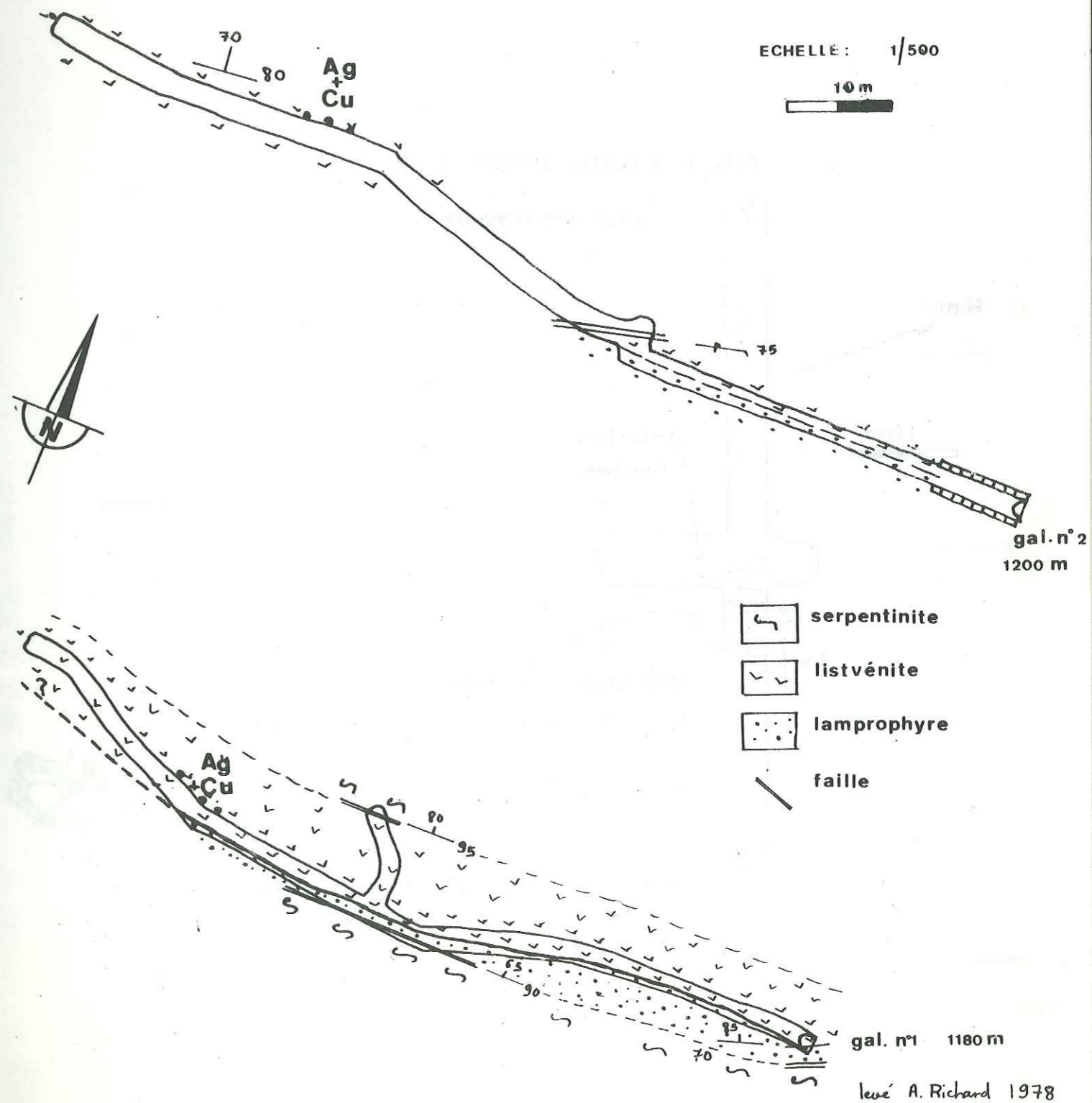
Fig. 53: Situation des filons du secteur Challant-Saint-Anselme sur carte géologique au 1/10 000.



même légende que la figure 52

FIG. 54 FILON CRETE DI NAIE

LEVÉ DES GALERIES



levé A. Richard 1978

tel-00741254, version 1 - 12 Oct 2012

tel-00741254, version 1 - 12 Oct 2012

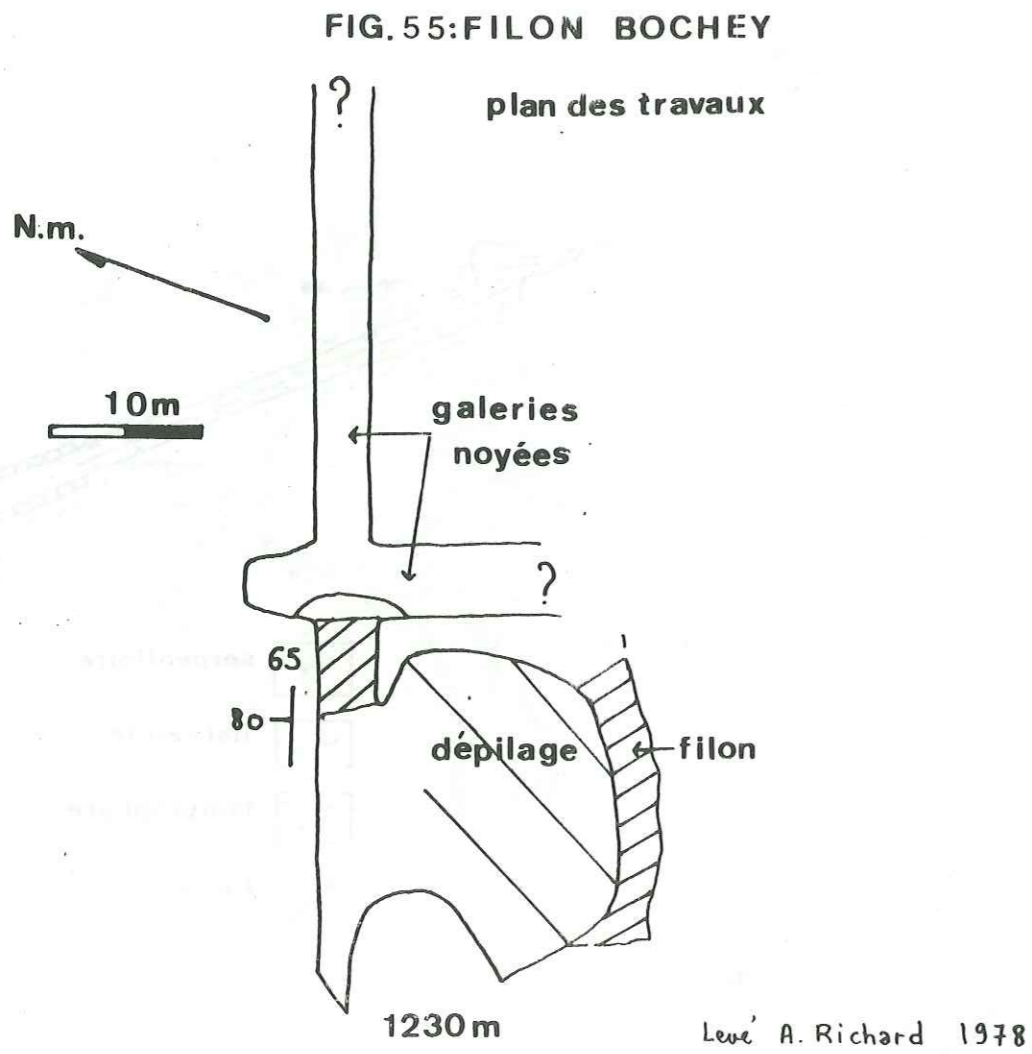


Fig. 56
FILON ORBEILLAZ
PLAN DES GALERIES

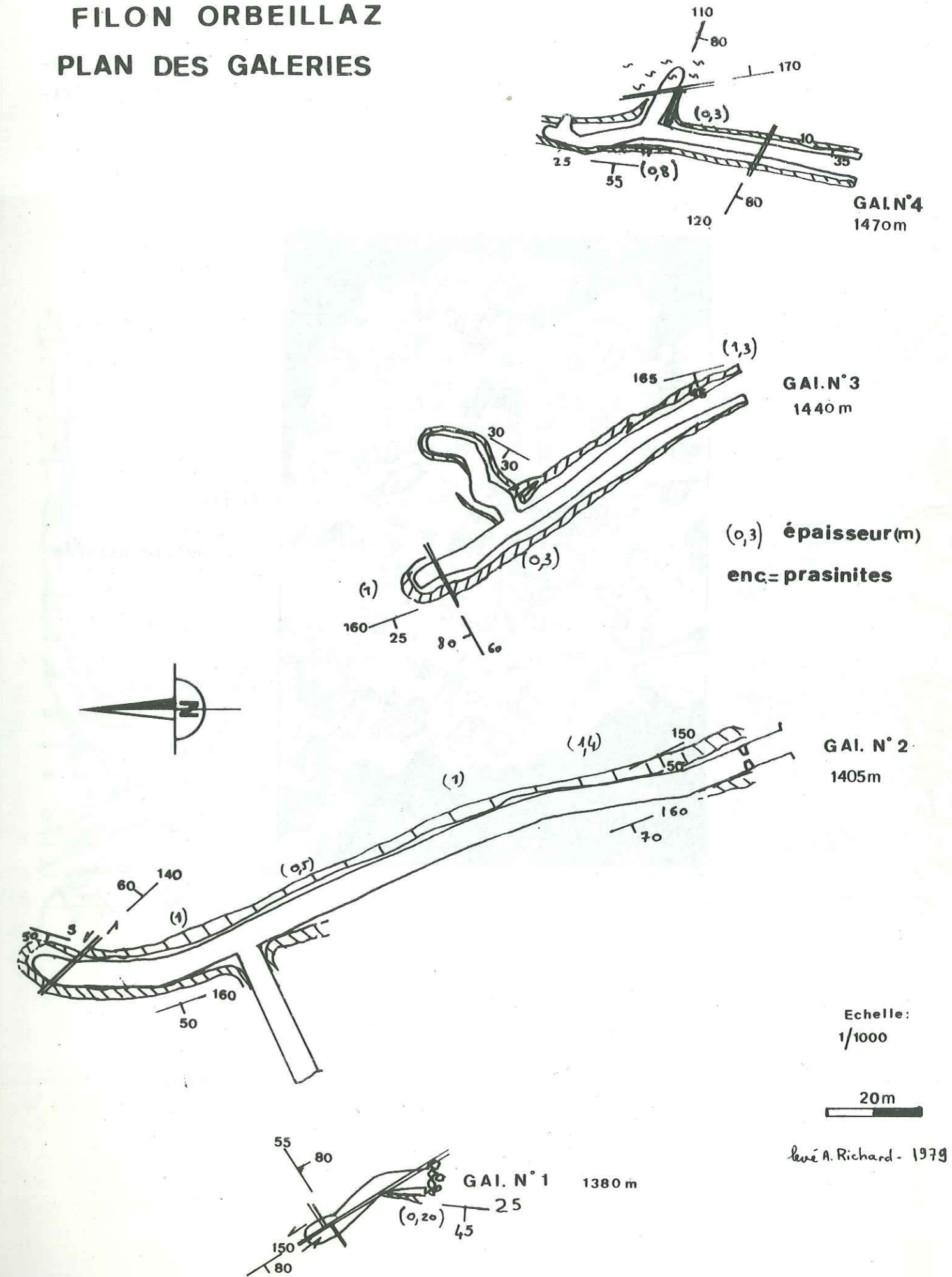
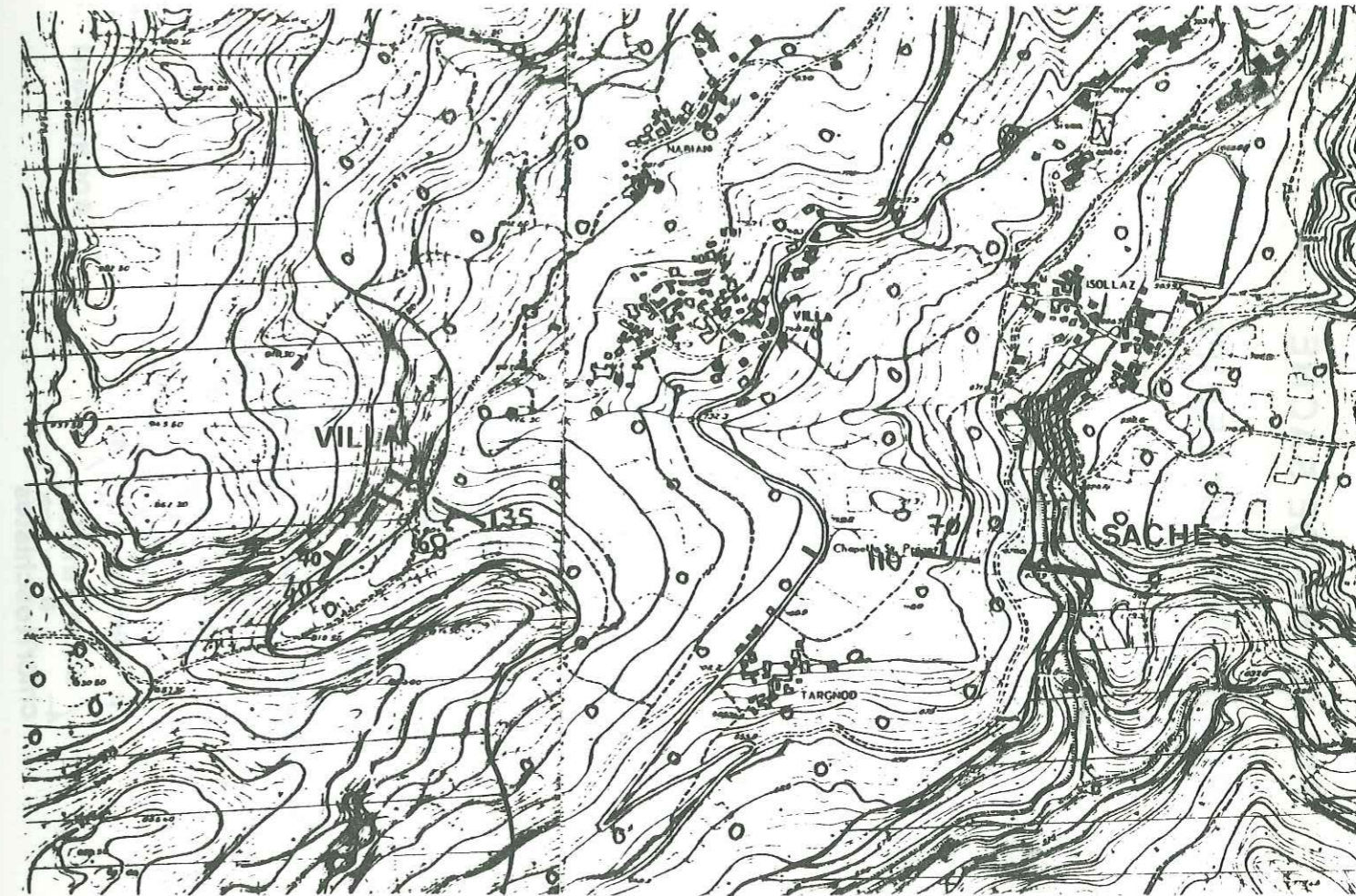





Fig. 57 : Amas Bec de l'Aigle: brèche de quartz laiteux à éléments d'amphibolites mesozoïques altérées en roches à carbonates de fer, séricite, chlorite .



Quartz
Amphibolite altérée

Fig. 58: Situation des filons du secteur Ch-llant-Saint-Victor sur carte géologique au 1/10 000.

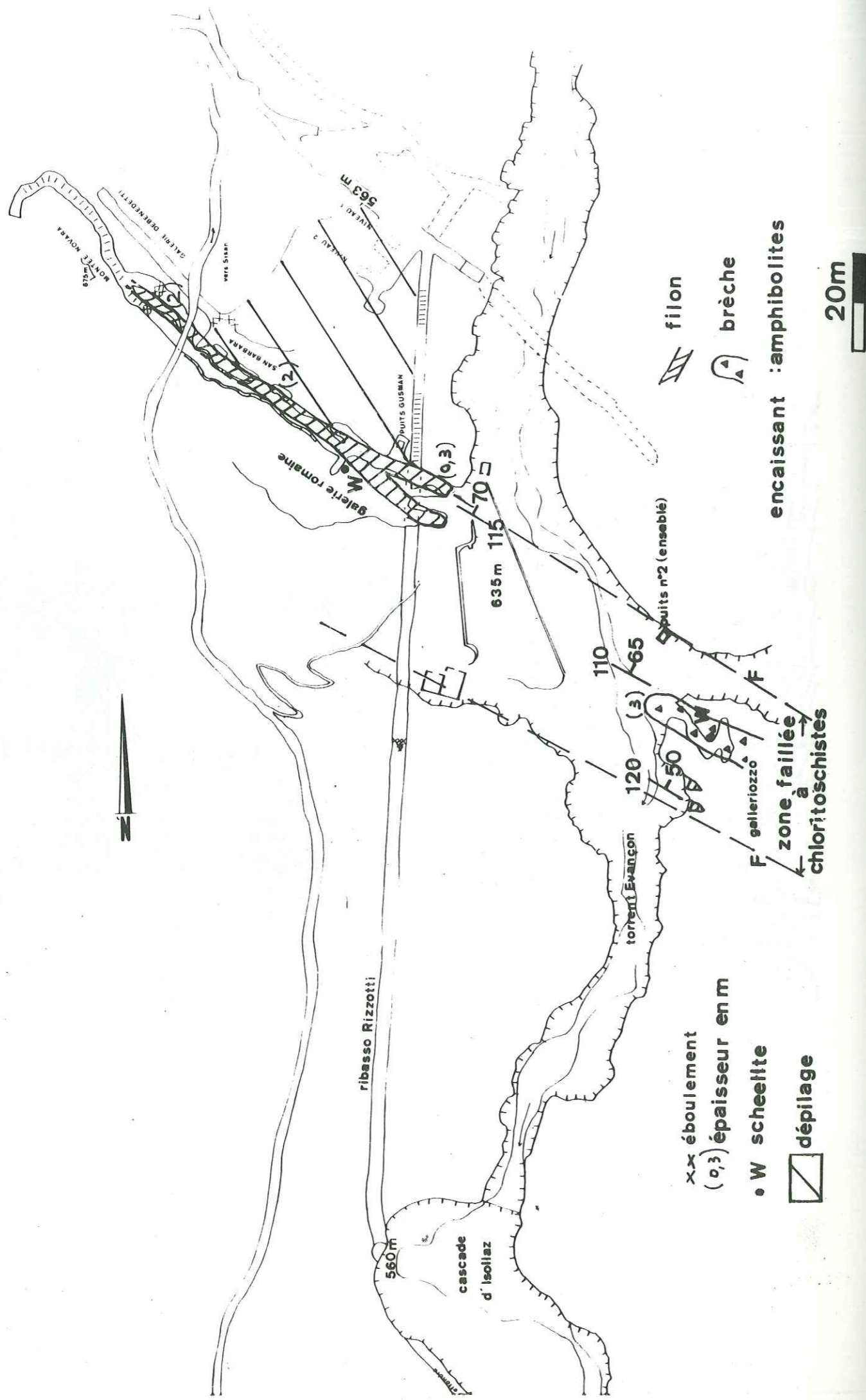


-  Quaternaire
-  Listvénites
-  Amphibolites et prasinites

100m

FIG.59 MINE DE SACHE

PLAN DES GALERIES



050 030894 6

FIG 60: MINE DE SACHE

COUPE VERTICALE LONGITUDINALE

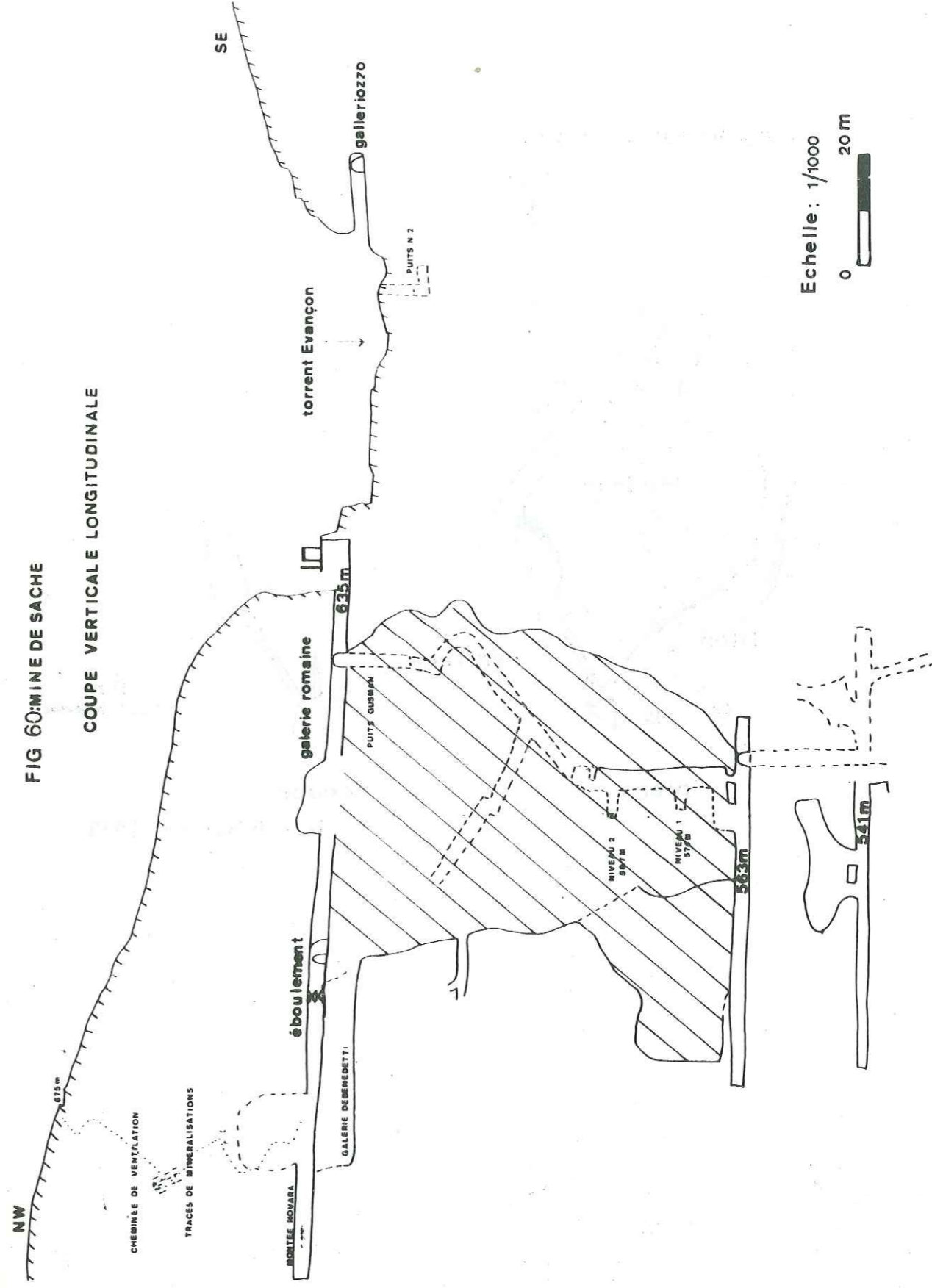


FIG. 61: FILON VILLA

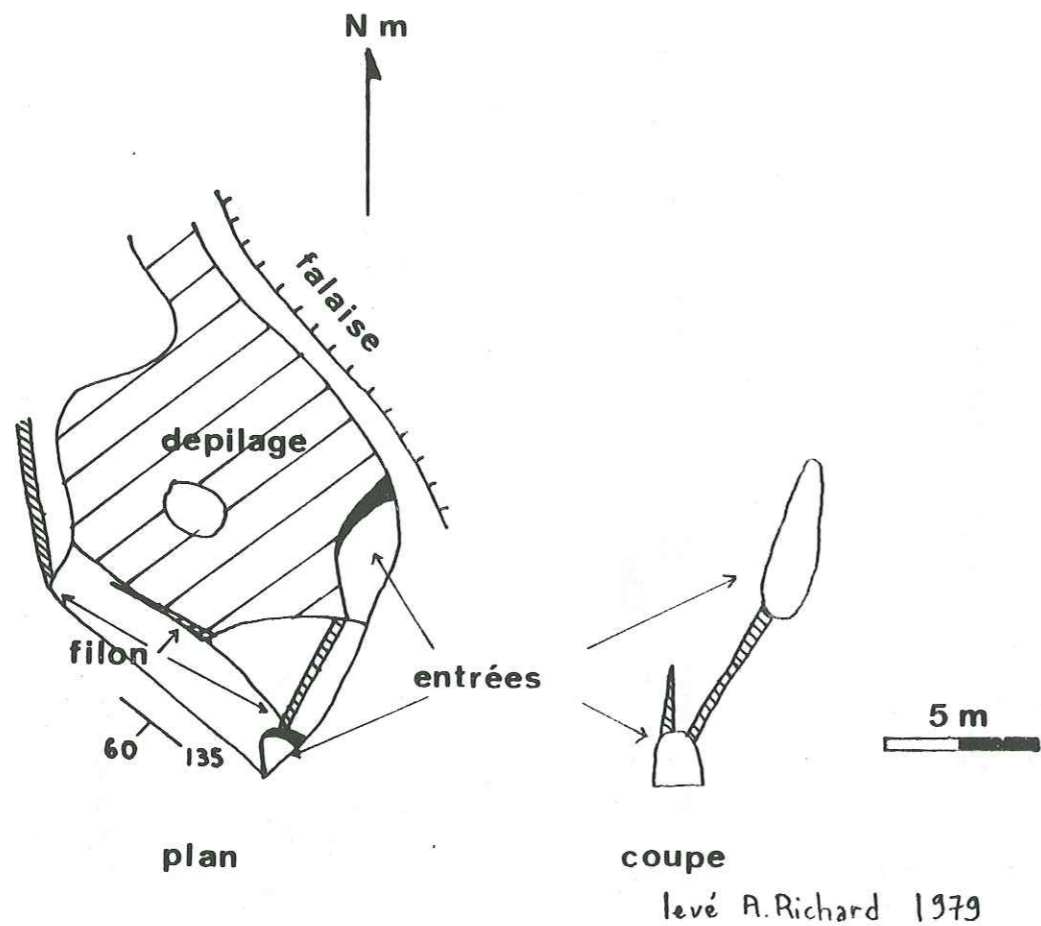
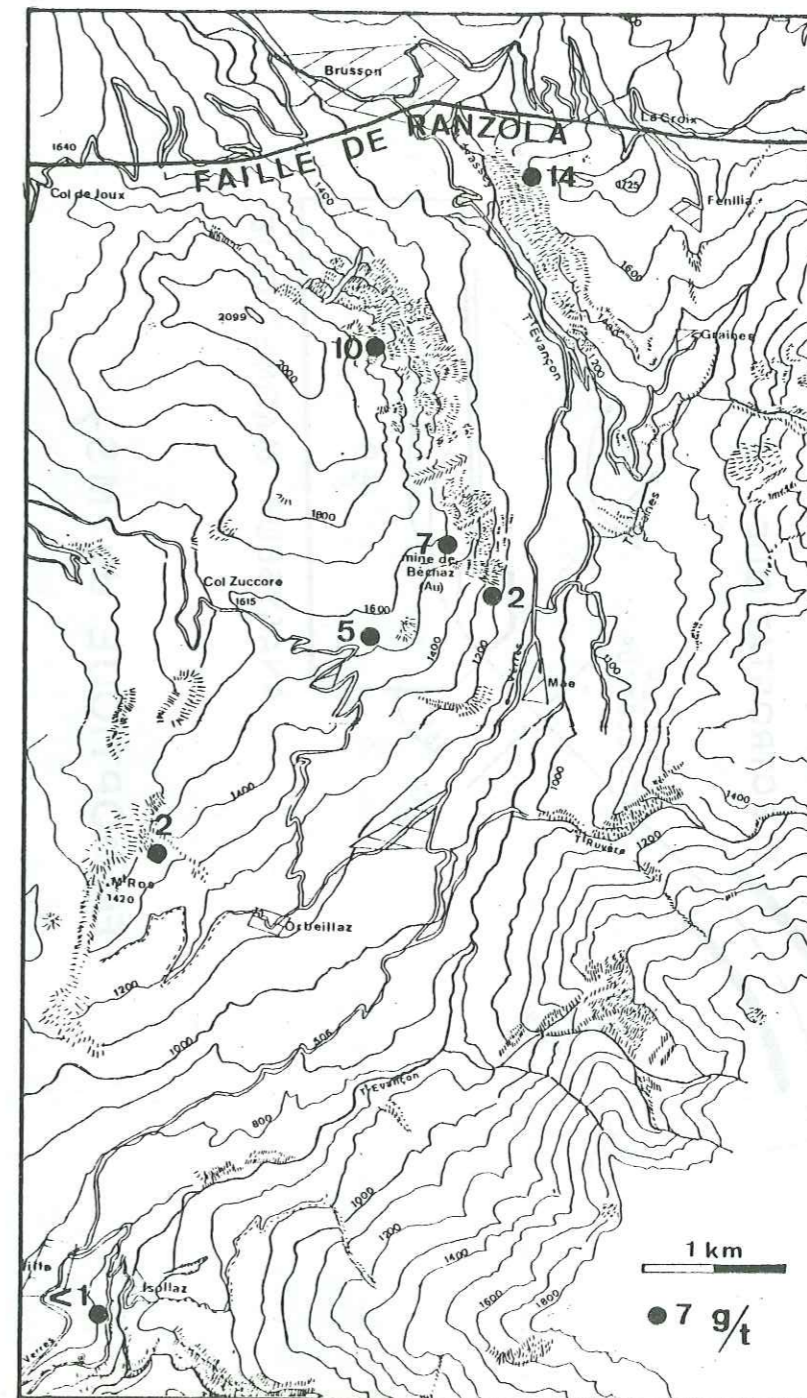


Fig. 62: Répartition spatiale des teneurs en or des filons du district de Challant.



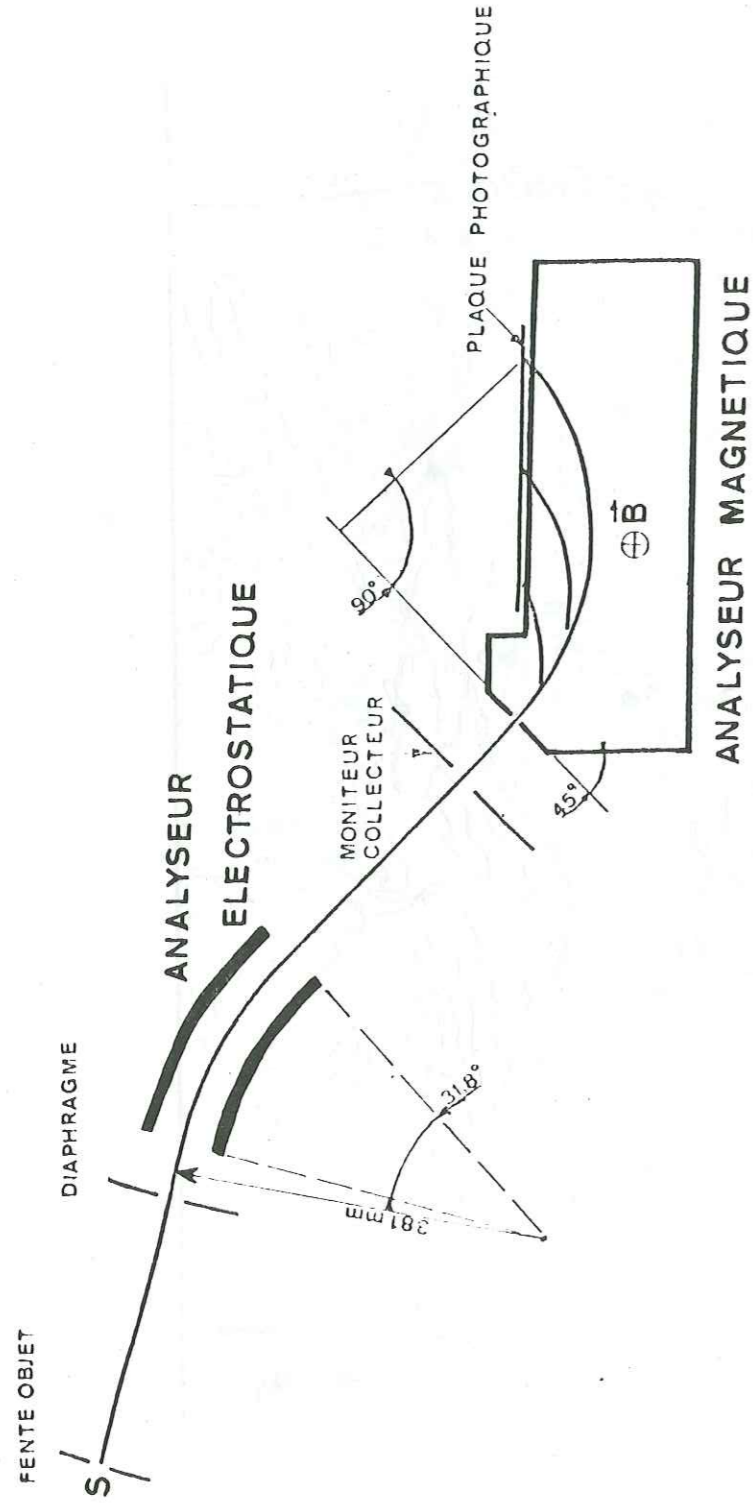
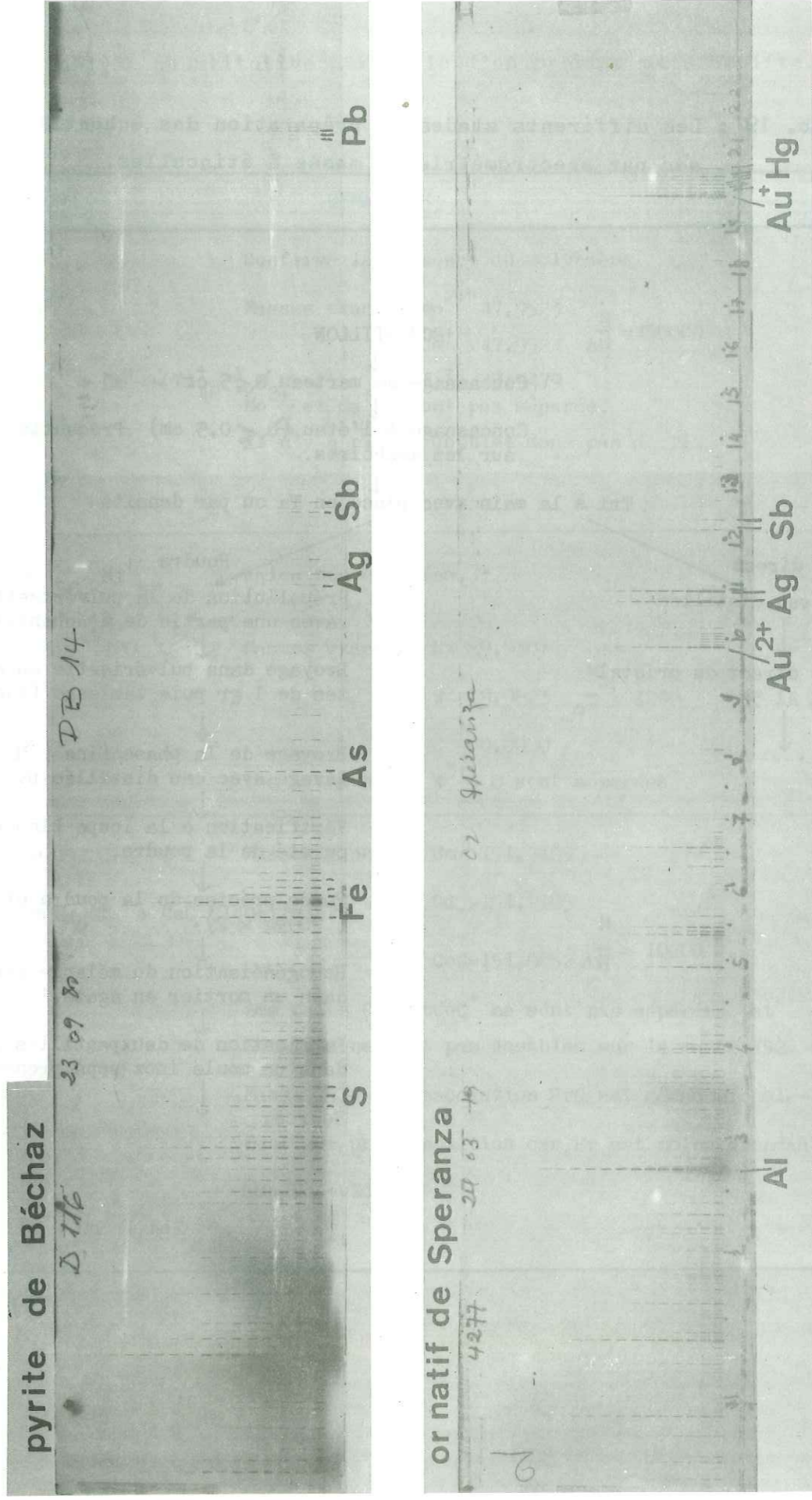
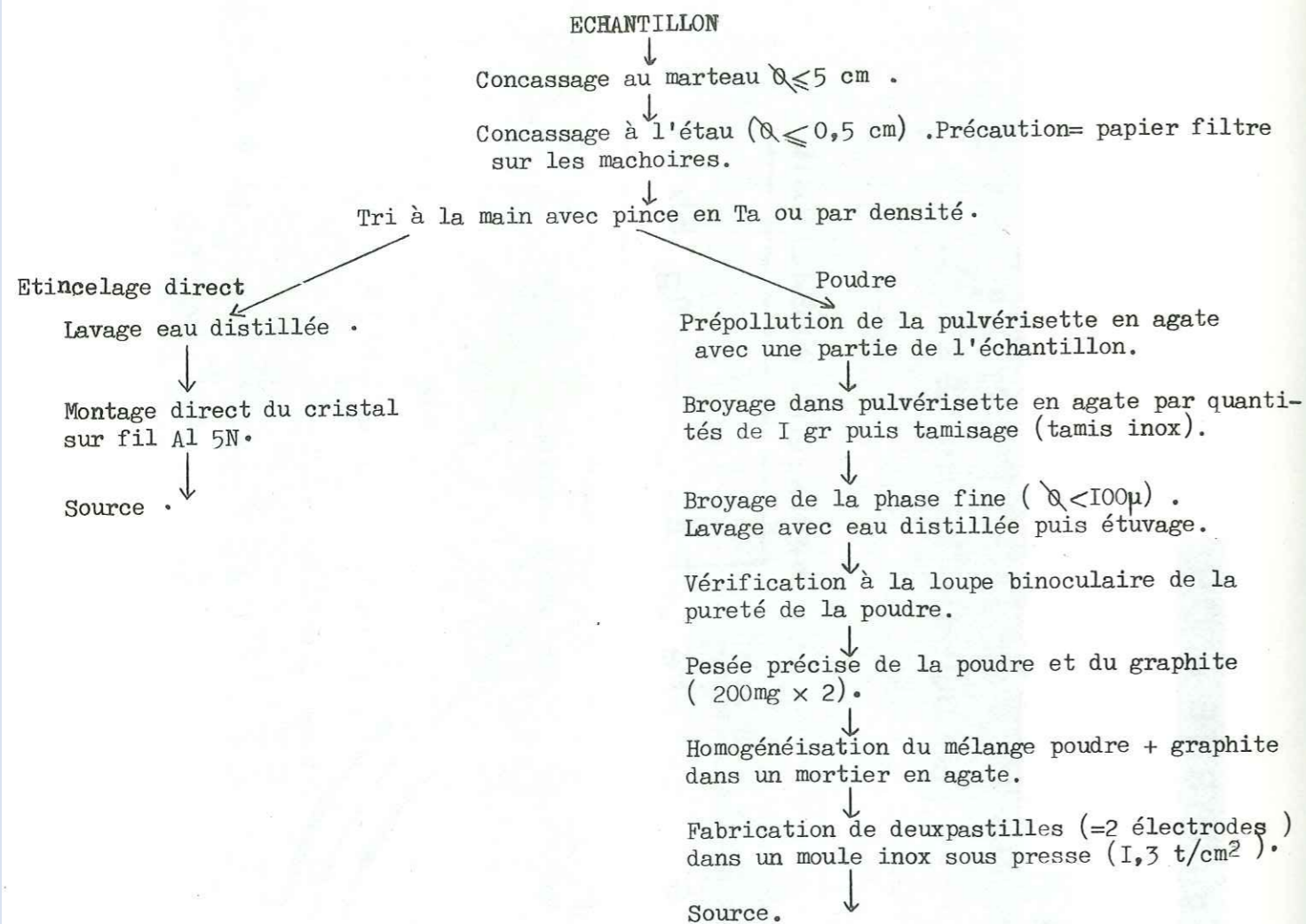


Fig.63 OPTIQUE du MS7

Fig. 64 SPECTRES de PYRITE et OR



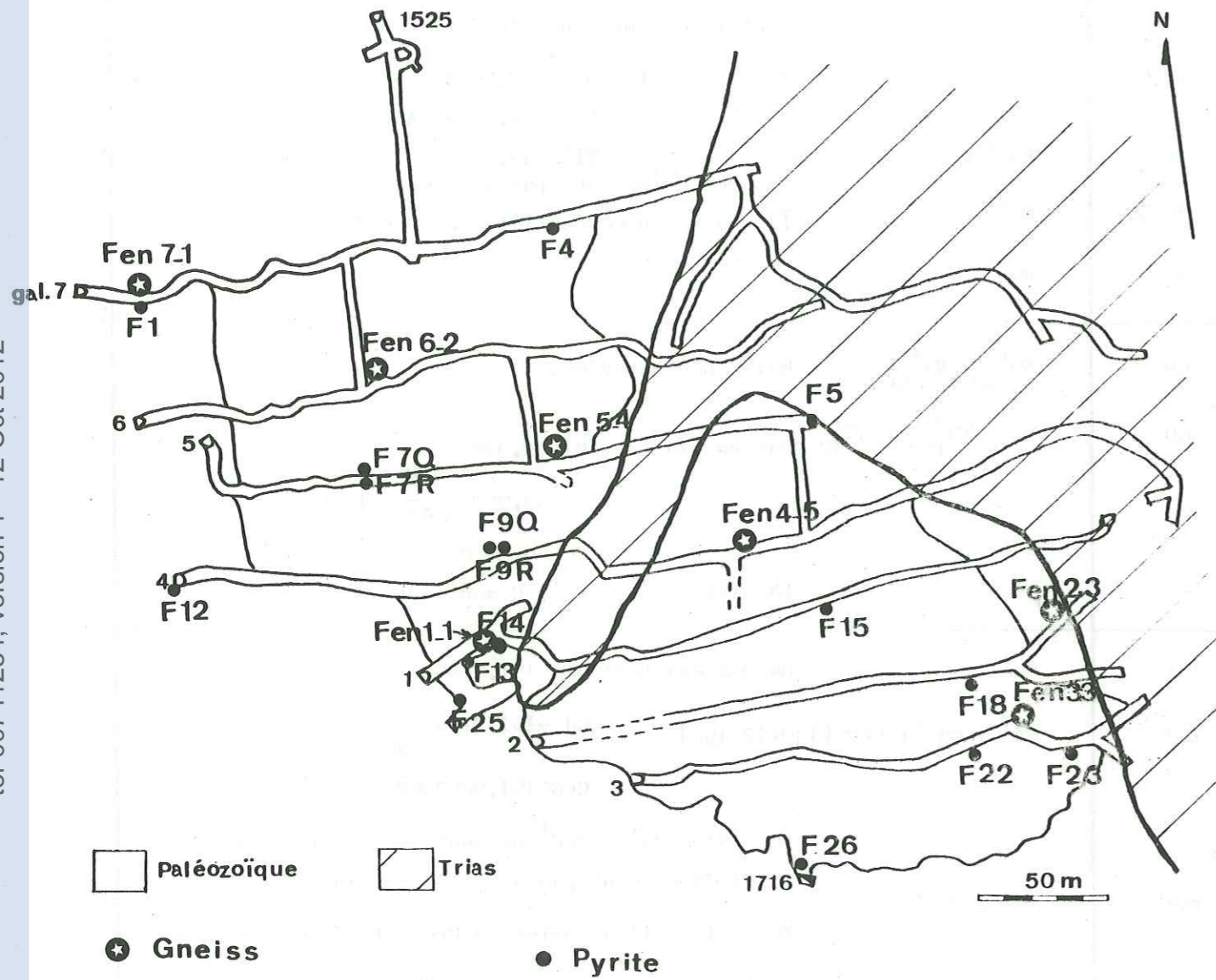
Tab. 19 : Les différents stades de préparation des échantillons à analyser par spectrométrie de masse à étincelles.



Tab. 20 : Analyse quantitative partielle d'un spectre de scheelite.

MASSES	IONS	REMARQUES
47	Mo ²⁺	Confirme la présence du molybdène
47,5	Mo ²⁺	Masses exactes: Mo ²⁺ 47,9523 $\frac{M}{\Delta M} = 180000$ Ca ⁺ 47,9524
48	Mo ²⁺ + Ca ⁺ + (Ti ⁺ ₄₈ ?)	Ti ⁺ 47,9479 Mo ²⁺ et Ca ⁺ ne sont pas séparés.
48,5	Mo ²⁺	Il n'y a pas de doublet donc pas de Ti
49	Mo ²⁺	
58	Fe ⁺ ₅₈ + Ni ⁺ ₅₈	Raies non séparées.
60	Ni ₆₀ + W ³⁺ ₁₈₀ + 5C ⁺ ₁₂	Masses exactes: Ni 59,9307 $\frac{M}{\Delta M} = 1200$ W 59,9823 C 60,0000 Les raies Ni ⁺ , W ³⁺ , C sont séparées .
I51	Eu ⁺	Masses exactes: Sm= I51,9195
I52	Sm ⁺ + Gd ⁺ + CeC (I40+I2=I52)	Gd = I51,9195 $\frac{M}{\Delta M} = 10600$ CeC= I51,9052
I53	Eu ⁺ + PrC	Les raies Gd ⁺ et CeC ⁺ ne sont pas séparées et Sm et Gd ne sont pas dosables sur la masse I52. Masse I53: l' association PrC est gênante seulement sur une exposition car Pr est moins abondant que Ce ou Nd .
I54	Sm ⁺ + Gd ⁺ + NdC	

Fig. 65 : Situation des échantillons de pyrite analysés par SHE, dans le filon FENILLAZ.

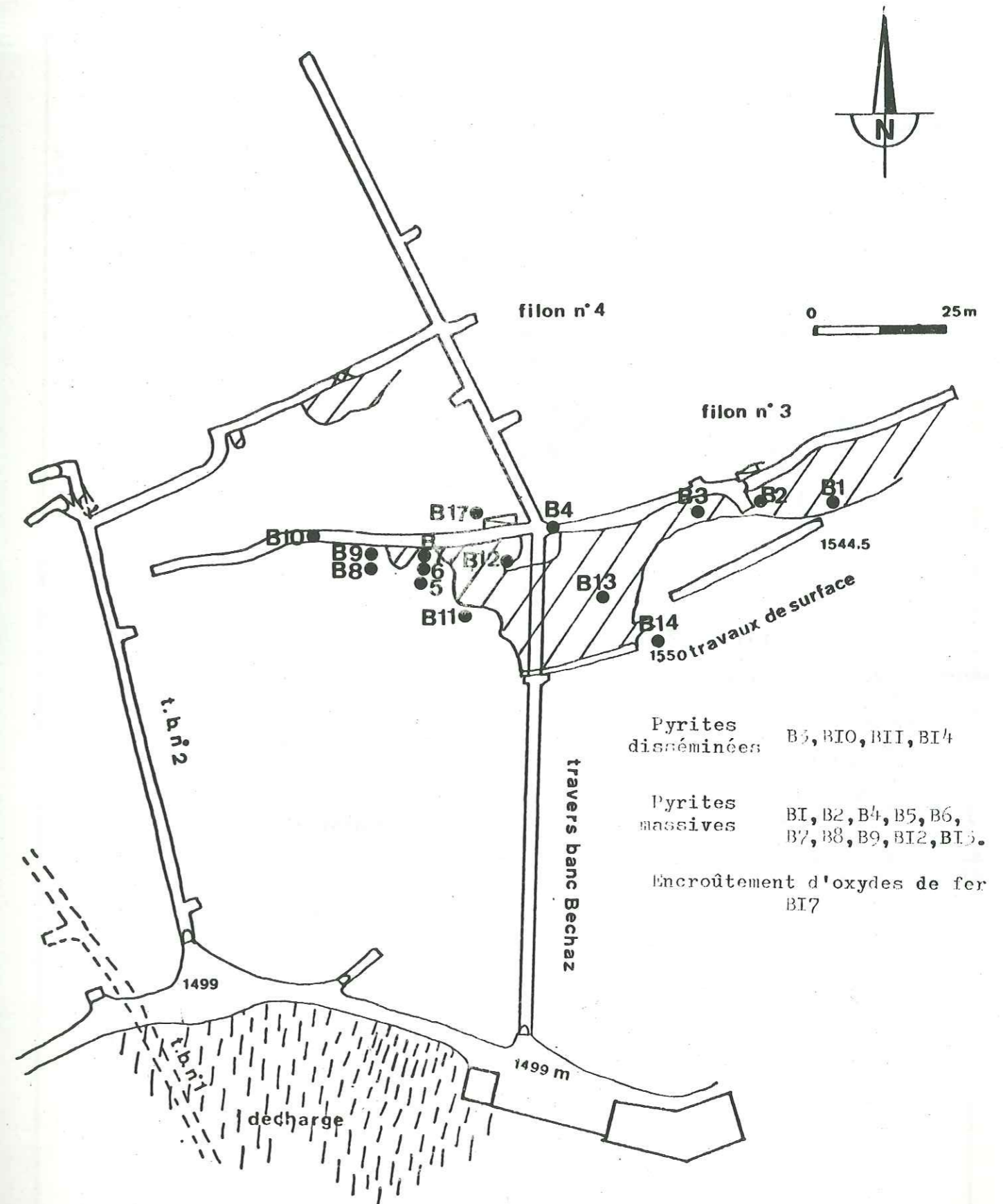


Pyrites disséminées F5, F12, F14, F15, F23

Pyrites en amas F1, F18, F22

Pyrites dans enclaves de gneiss F4, F9, F25, F26

Fig. 66 : Situation des échantillons de pyrite analysés par SME, dans le filon BECHAZ N°3.

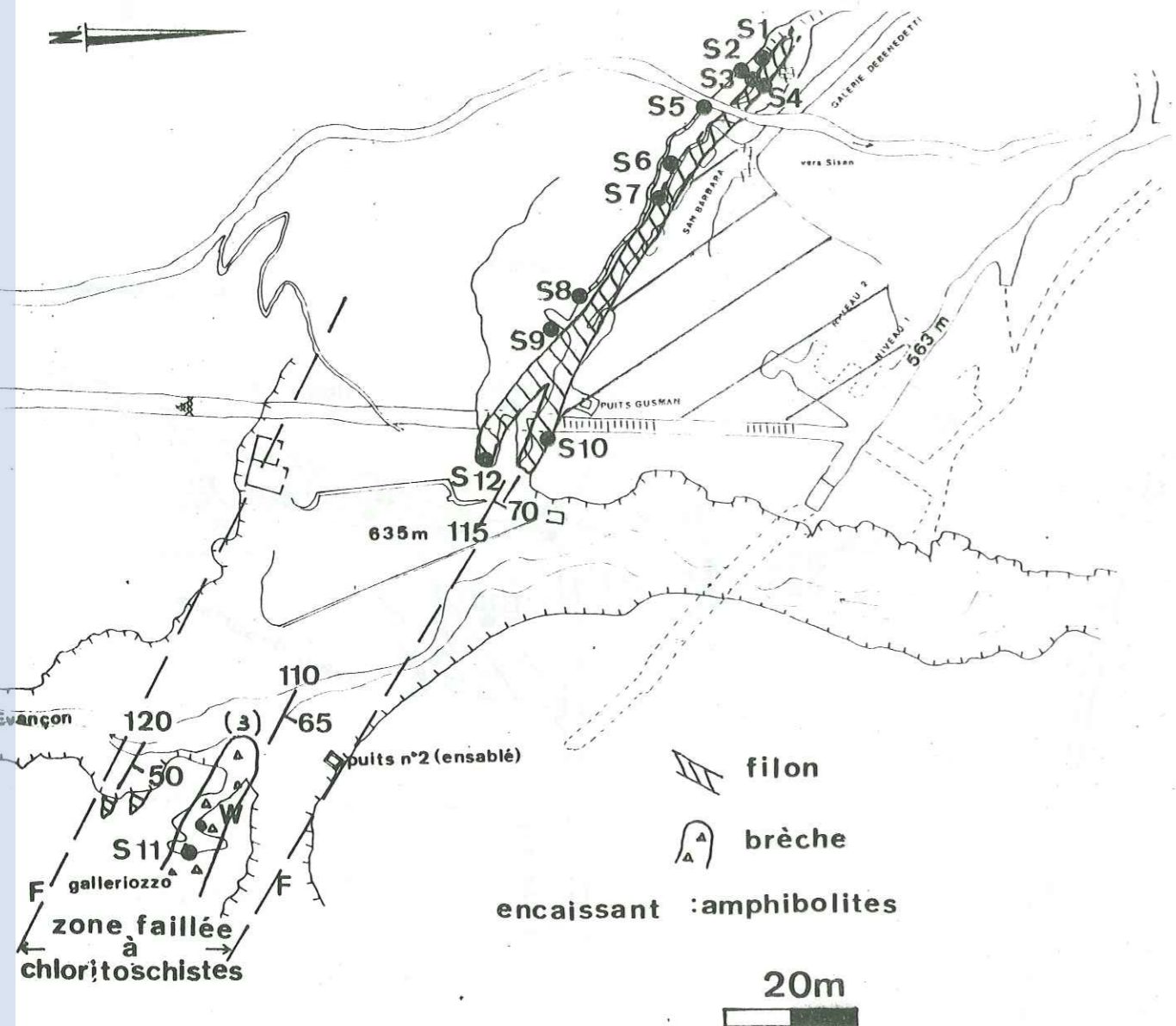


Pyrites disséminées B5, B10, B11, B14

Pyrites massives B1, B2, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B12, B15.

Encroûtement d'oxydes de fer B17

Fig. 67: Situation des échantillons de pyrite analysés par SME, dans le filon SACHE.



Pyrites disséminées S5, S7
 Pyrites massives S1, S2, S3, S4, S8, S9, S10, S11, S12
 Boue dans fracture du filon S6

TAB. 21 Résultats d'analyses de l'or dans des prélèvements systématiques en galerie (méthode par éclats): filons Orbeillaz et Bechaz n° 3.

Filon Orbeillaz		Filon Bechaz n° 3	
N° prélèvement	Teneur Au (10 ⁻³ µg/g)	N° prélèvement	Teneur Au (10 ⁻³ µg/g)
I	40	I	900
2	10	2	(900)
3	<10	3	10
4	10	4	(13700) ou 10
5 haut	650	5	(10500)
5 bas	740	6	(1800) ou 470
6	4900	7	(4900) ou 110
7	170	8	<10
8	20	10	40
9	100	11	3850
10	15800	12	1900
11	1900	Ech. M. Bitossi	(34500)
12	(820)		
13	150		
14	4200		
15	160		
16	310 ou (400)		
17	10		
18	(≤50)		
19	20		
20	<10		
21	(≤50)		
22	25		
23	1450		
24	60		
25	70		
26	600	900 Analyse Barringer	
27	140	(900) Analyse B.R.G.M.	
28	780		
29	(590)		
30	30		

FIG. 68 Dosages spécifiques de l'or dans des prélèvements par éclats dans le filon BECHAZ n°3.

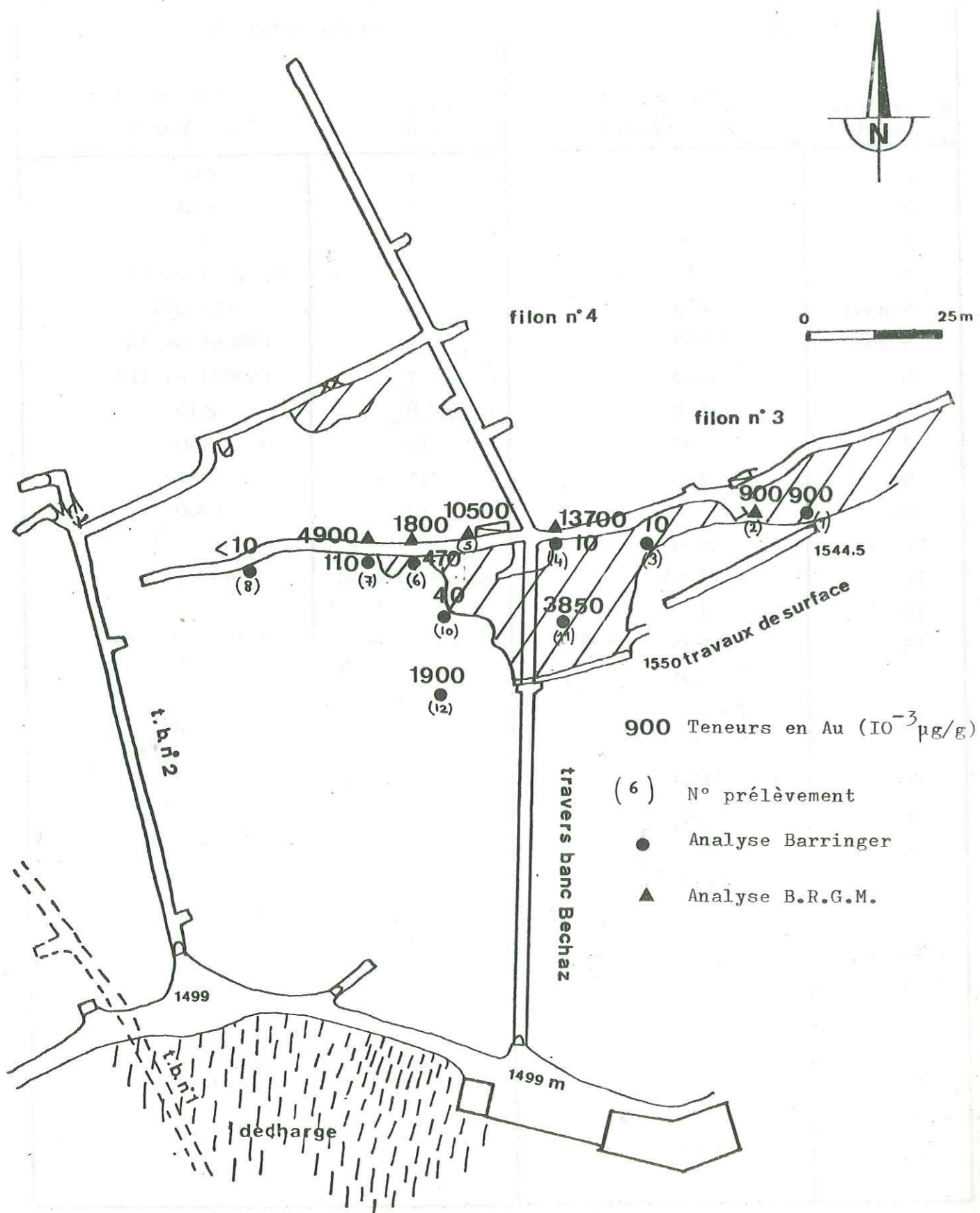
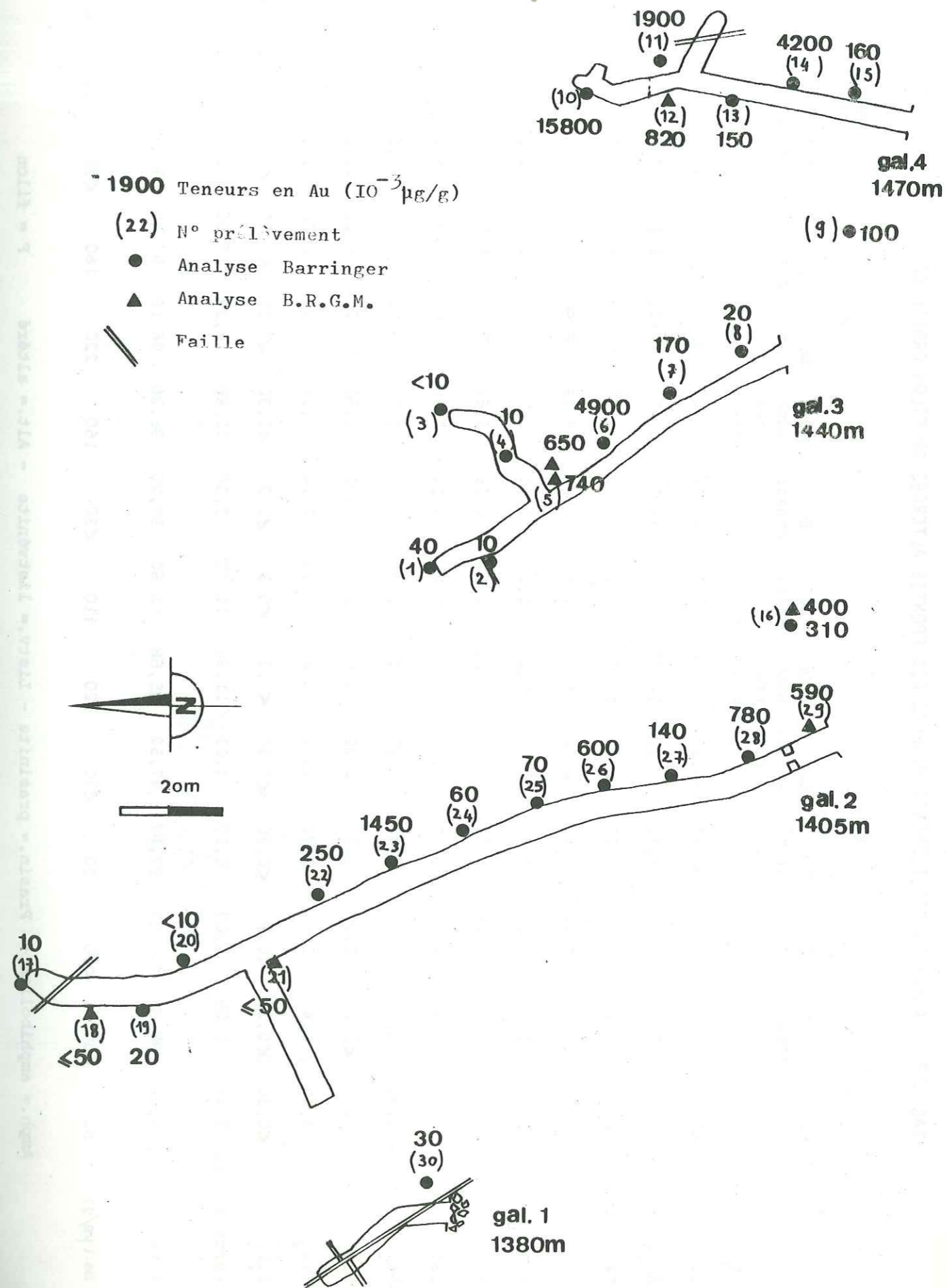


FIG. 69 Dosages spécifiques de l'or dans des prélèvements par éclats dans le filon ORBEILLAZ.



TAB. 22 : ANALYSES DES ELEMENTS MAJEURS DES EPONTES ALTEREES DU FILON ORBEILLAZ

%	F														
	EO1 Amph.	EO2 Prasin. alt.	EO3 Amph. alt.	EO4 Amph. alt.	EO5 Amph. à pyrite alt.	EO6 Amph. très alt.	EO7 Prasin. très alt.	EO8 Prasin.	EO9 Amph. très alt.	EO10 Prasin. List.	EO11 Prasin. List.	EO12 Prasin. Prasin. altérée	EO13 Prasin. Prasin. altérée	EO14 Prasin. Prasin.	EO15 Prasin. Prasin.
SiO ₂	42,00	44,30	45,90	46,40	45,90	38,70	43,10	47,10	39,00	32,50	33,10	44,80	43,10	44,30	45,20
Al ₂ O ₃	13,90	17,20	14,20	16,10	14,20	14,70	14,10	14,80	13,70	14,00	16,60	14,30	16,80	17,4	14,40
Fe ₂ O ₃ tot.	8,88	11,00	11,80	13,00	12,00	10,60	9,04	10,80	9,68	11,30	6,19	15,00	8,10	12,60	15,10
FeO	6,20	7,52	6,64	8,40	6,96	5,76	4,56	6,88	5,36	6,96	4,24	10,00	3,08	9,32	10,60
MnO ₂	0,16	0,18	0,17	0,08	0,18	0,17	0,14	0,22	0,16	0,12	0,13	0,25	0,15	0,18	0,25
MgO	8,10	8,39	6,20	5,50	5,78	3,31	3,64	6,06	5,65	7,69	6,57	8,47	4,12	8,54	8,54
CaO	8,79	7,48	8,33	3,07	9,53	8,13	7,28	9,22	7,79	7,66	10,40	8,21	8,76	7,14	8,20
Na ₂ O	1,90	3,30	3,00	3,40	2,80	2,20	2,30	3,30	1,80	0,90	0,90	1,90	2,50	3,3	2,40
K ₂ O	0,70	<0,20	0,20	1,30	0,20	3,60	3,10	0,30	3,50	4,20	5,00	<0,2	3,00	<0,2	<0,20
TiO ₂	1,42	1,42	2,57	2,78	2,34	2,42	2,19	2,14	2,06	1,46	0,70	1,53	0,89	1,26	1,53
P ₂ O ₅	<0,30	<0,30	<0,3	<0,30	<0,30	<0,3	<0,3	<0,3	<0,30	<0,30	<0,30	<0,3	<0,30	<0,3	<0,3
Perte au feu	9,44	5,09	5,07	6,27	4,63	11,88	10,70	3,30	12,96	16,39	17,86	2,71	11,02	3,55	2,67
Total	95,29	98,39	97,27	97,87	97,52	95,68	95,60	97,20	96,26	96,19	97,46	97,17	98,44	98,27	98,29
Ba (µg/g)	50	<30	<30	50	<30	120	110	<30	160	220	160	<30	120	<30	<30

Amph.= amphibolite - Prasin.= prasinite - Listv.= listvénite - Alt.= altéré F = filon

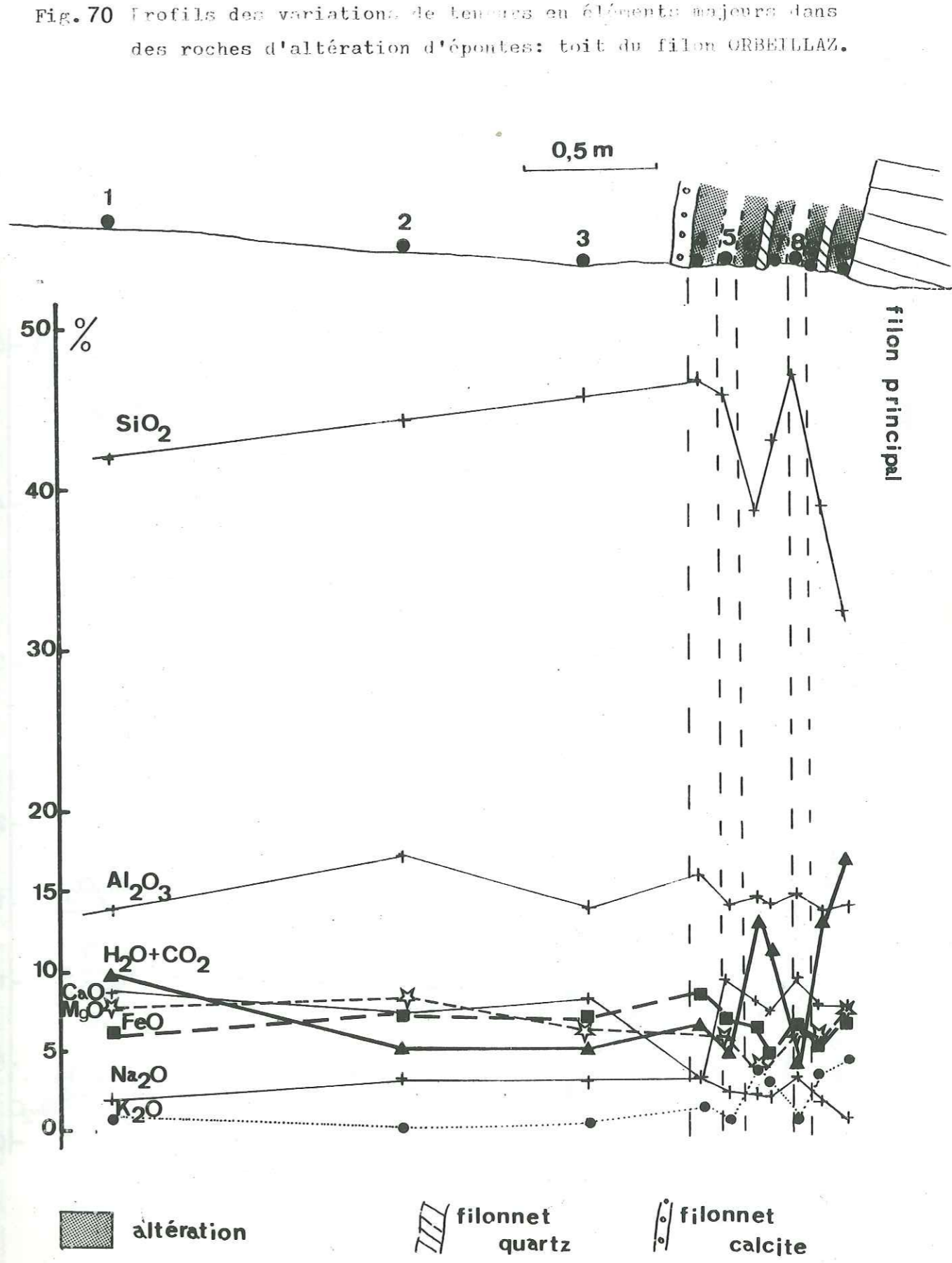
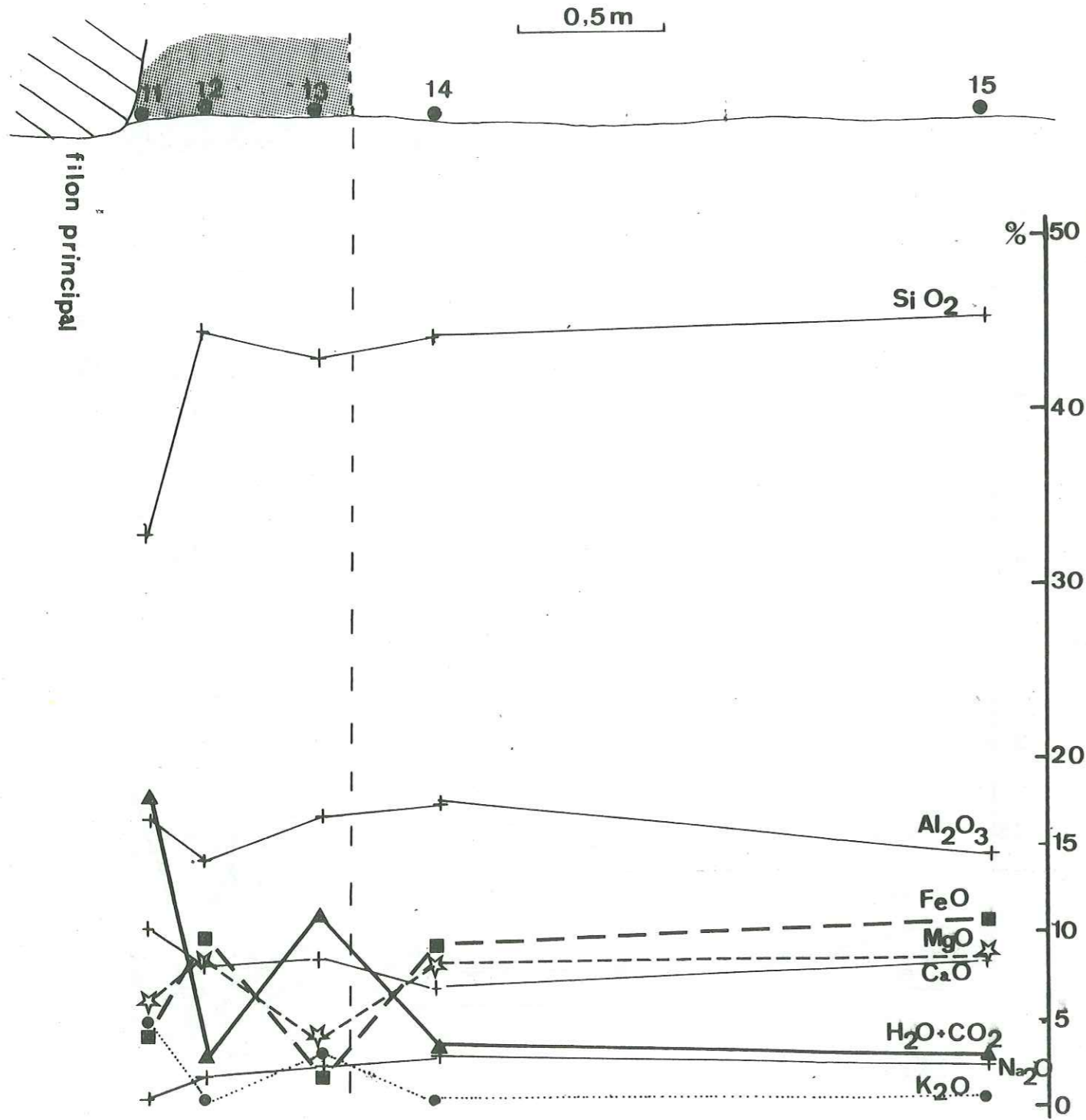


Fig. 70 Profils des variations de teneurs en éléments majeurs dans des roches d'altération d'épontes: toit du filon ORBEILLAZ.

Fig. 71 Profils des variations de teneurs en éléments majeurs dans des roches d'altération d'épentes: mur du filon ORBEILLAZ.



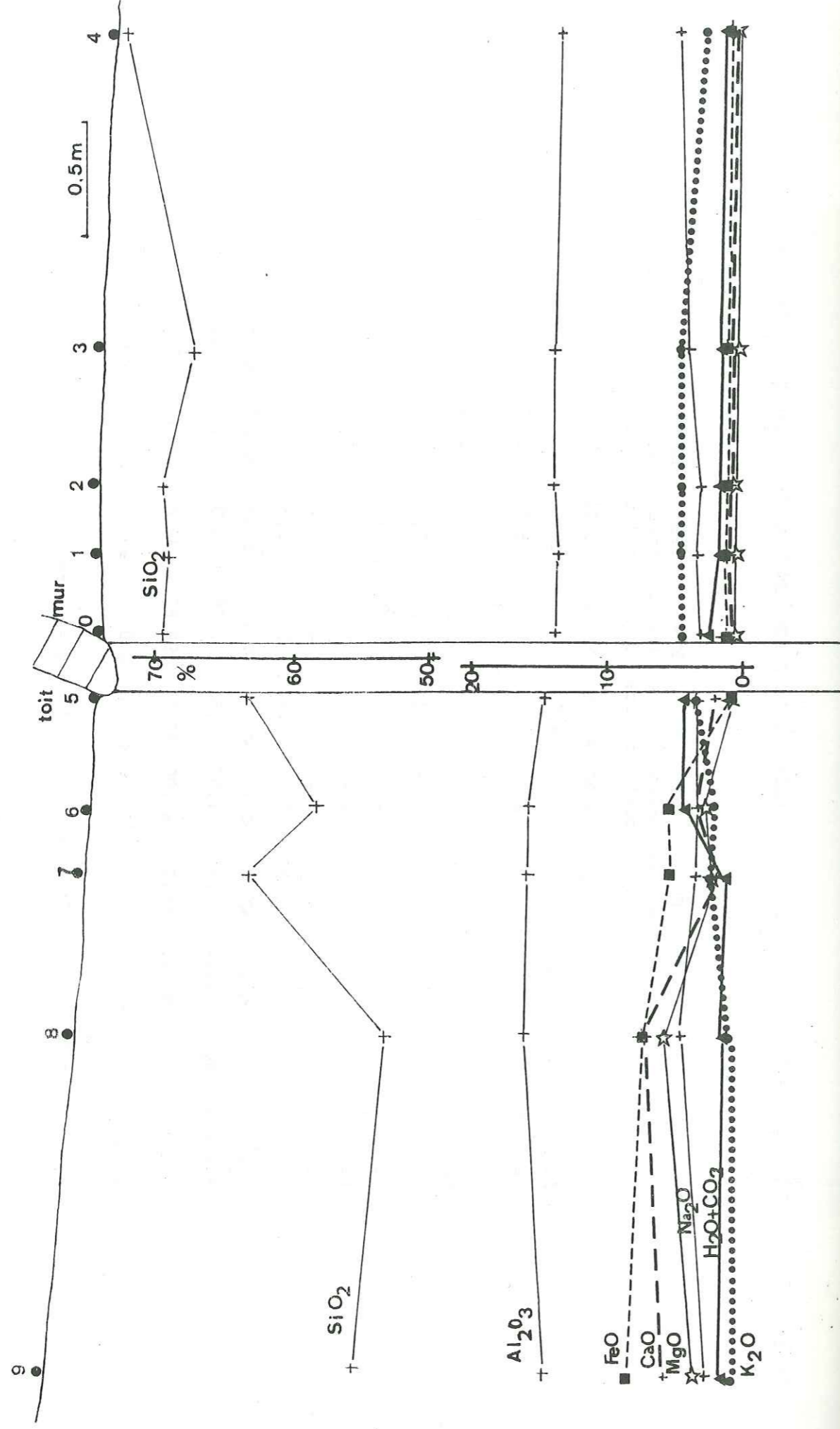
Même légende que la figure 70 .

TAB. 23 : ANALYSES DES ELEMENTS MAJEURS DES EPONTES ALTÉREES DU FILON FENILLAZ AU NIVEAU DE LA GALERIE 6 (1 570m)

%	EF0	EF1	EF2	EF3	EF4	EF5	EF6	EF7	EF8	EF9
SiO ₂	69,70	69,20	69,80	67,20	72,90	63,20	57,70	62,90	52,90	55,20
Al ₂ O ₃	13,90	13,70	14,10	14,00	13,50	14,60	15,80	16,00	16,10	14,60
Fe ₂ O ₃ Tot.	2,24	2,16	2,23	2,21	1,81	5,58	8,90	6,28	9,22	10,50
FeO	1,04	1,44	1,28	1,32	1,32	1,12	5,28	5,12	6,96	8,32
MnO ₂	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,09	0,17	0,11	0,16	0,19
MgO	0,41	0,41	0,45	0,41	0,39	0,71	2,53	2,08	5,67	3,19
CaO	1,17	1,03	1,23	1,17	0,98	2,09	3,31	1,74	7,51	5,57
Na ₂ O	2,80	3,50	3,30	3,90	4,60	3,20	3,10	3,30	4,50	2,60
K ₂ O	4,30	4,20	4,50	4,40	2,60	3,30	2,00	2,60	1,0	0,80
TiO ₂	0,36	0,33	0,33	0,34	0,27	0,83	1,63	0,90	1,81	2,27
P ₂ O ₅	<0,3	<0,3	<0,3	<0,30	<0,3	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	0,60
Perte au feu	2,31	1,95	1,97	1,50	1,79	4,04	3,89	1,38	1,06	1,60
Total	97,20	96,52	97,96	95,17	98,87	97,64	99,02	97,29	99,93	97,12
Ba (µg/g)	310	310	390	400	210	400	390	630	260	200

amphib. = amphibolique ocell. = ocellaire

Fig. 72 Profils des variations de teneurs en éléments majeurs dans des roches d'altération d'éponte : niveau 6 du filon FENILLAZ.



TAB. 24 : ANALYSES DES ELEMENTS MAJEURS DES EPONTES ALTEREES DU FILON FENILLAZ AU NIVEAU DE LA GALERIE 1 (1 650 m)

	EF10	EF11	EF12	EF13	EF14	EF15	EF16	EF17	EF18	EF19	EF20
Gneiss amph.	Gneiss amph. alt.	Gneiss amph. alt.	Gneiss amph. très alt.	Gneiss amph.	Gneiss très alt.	Gneiss très alt.	Gneiss alt.	Gneiss alt.	Gneiss Amph. à yrite	Gneiss amph.	Gneiss amph.
%											
SiO ₂	52,10	58,30	49,40	68,40	69,20	66,40	70,70	57,20	59,10	49,30	59,90
Al ₂ O ₃	14,30	14,50	14,30	12,90	11,80	14,40	13,10	14,20	13,20	12,60	15,30
Fe ₂ O ₃ Tot.	13,00	6,54	7,83	5,15	2,97	6,78	3,79	7,51	7,55	12,20	6,77
FeO	10,30	3,40	2,64	1,84	1,88	4,84	2,80	1,88	5,60	7,04	5,36
MnO ₂	0,25	0,08	0,14	0,03	0,05	0,13	0,08	0,11	0,16	0,20	0,13
MgO	4,57	2,97	2,71	0,93	0,71	2,67	1,23	1,08	2,93	5,92	3,27
CaO	6,72	4,12	5,78	0,27	1,65	1,29	0,79	4,44	3,67	7,18	3,38
Na ₂ O	2,70	2,20	1,80	3,70	3,90	4,30	3,80	4,00	1,90	2,60	3,10
K ₂ O	0,70	1,90	3,50	2,10	1,60	1,10	1,70	1,50	2,20	0,60	1,90
TiO ₂	1,72	1,12	1,20	0,56	0,36	0,99	0,50	1,18	0,89	1,41	1,03
P ₂ O ₅	<0,30	<0,30	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Perte au feu	0,96	1,85	9,45	2,56	2,74	1,69	3,26	6,31	4,86	3,92	2,18
Total	97,02	95,83	96,11	96,60	94,98	99,75	98,95	97,53	96,46	96,03	96,96
Ba (µg/g)	550	820	550	470	440	530	720	290	1000	330	500

amph.= amphibolique -

Fig. 73: Profils des variations de teneurs en éléments majeurs dans des roches d'altération d'éponte: niveau 1 du filon FENILLAZ.

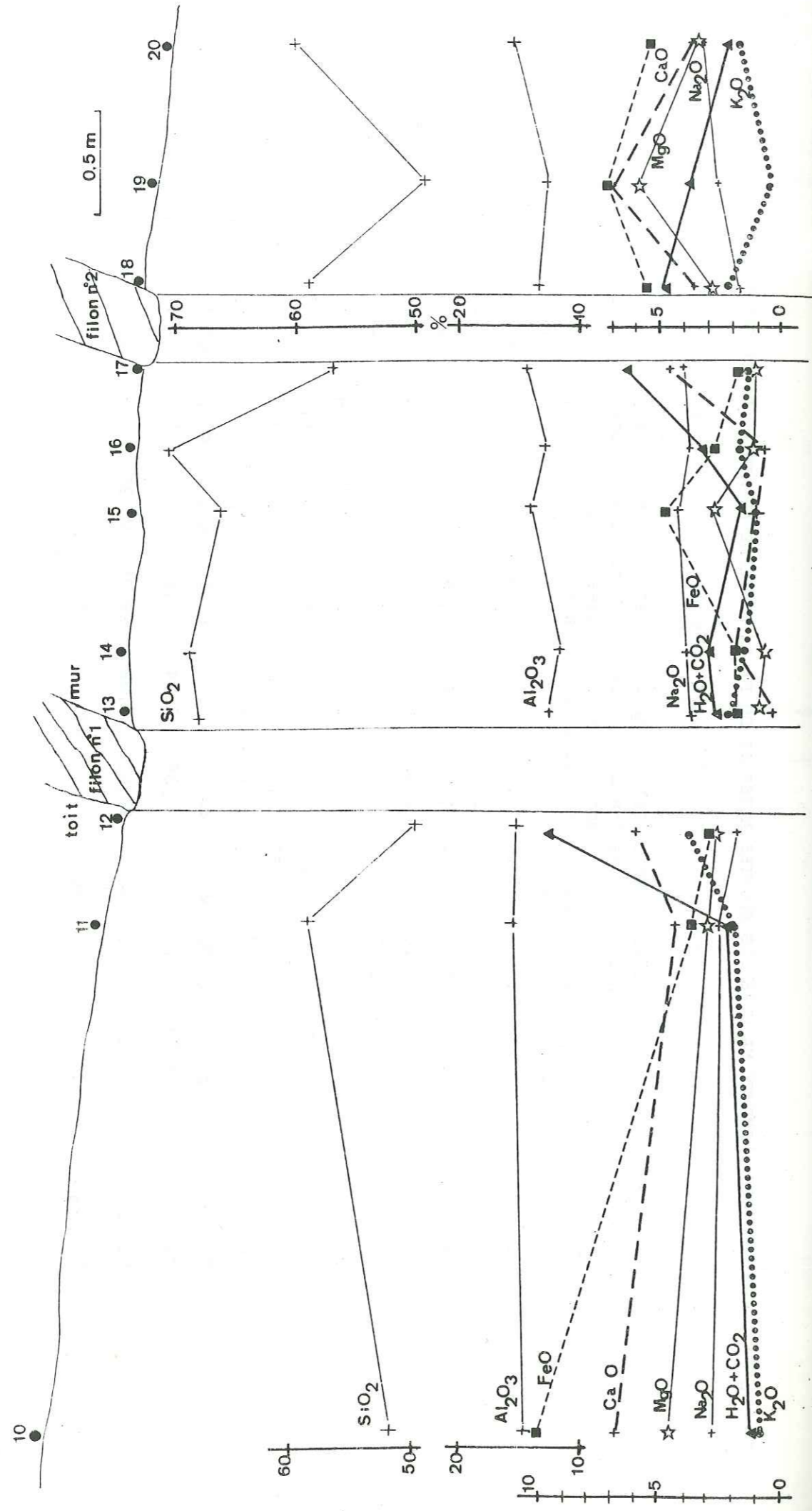
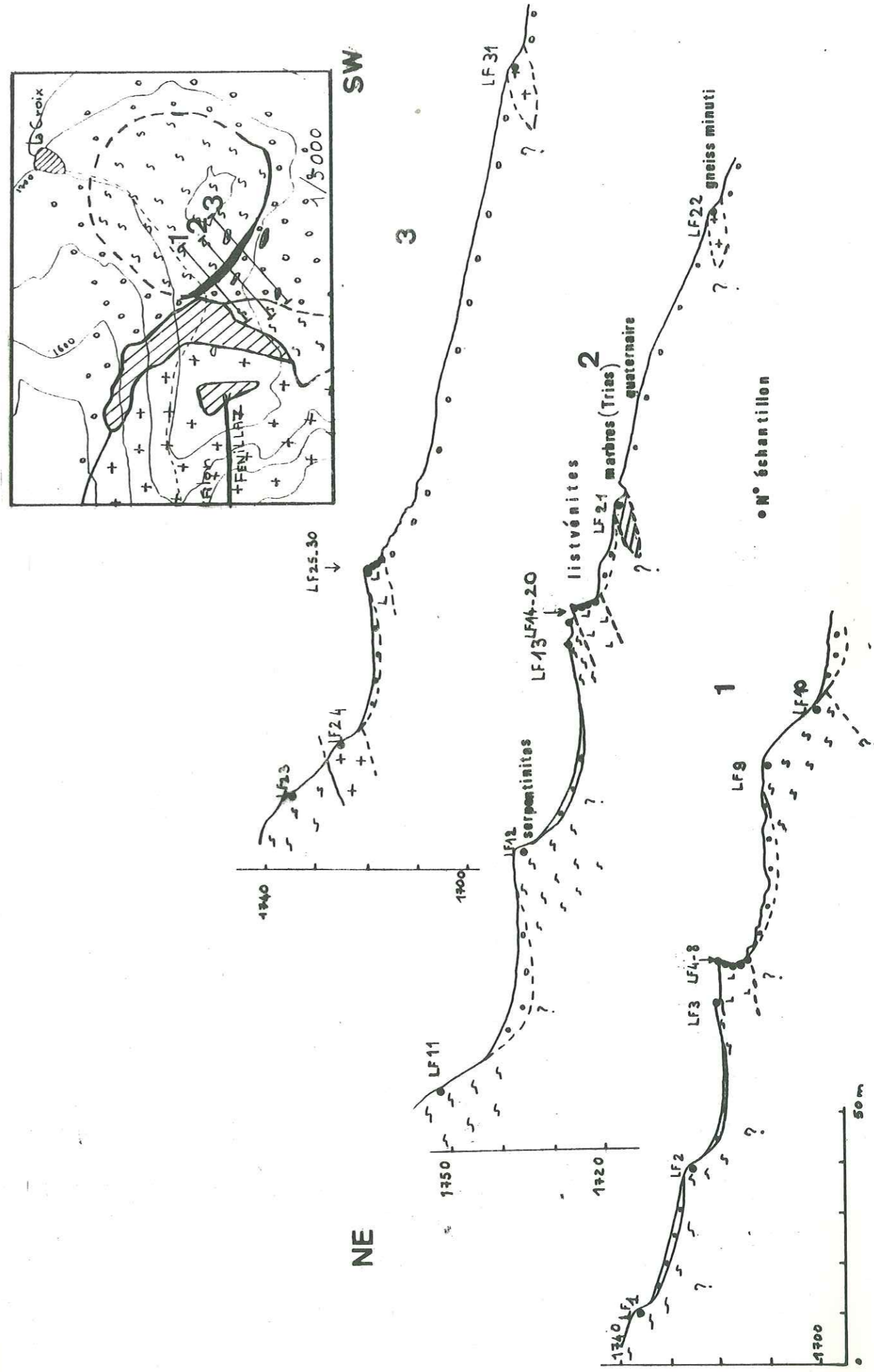


Fig. 74: Coupes transversales à la petite falaise de listvénites (secteur Ciamusera) et emplacements des échantillons.



TAB.26 : ANALYSES PAR FLUORESCENCE X DES LISTVENITES DU SECTEUR CIAMUSERA : TRANSVERSALE 2

	LF 11	LF 12	LF 13	LF 14	LF 15	LF 16	LF 17	LF 18	LF19.0	LF19.1	LF 20	LF 21	LF 22
	Serpentinite massive magn.	Serpentinite massive	Serpentinite schisteuse	Serpentinite schisteuse	Serpentinite carbonatisée	Roche à carb.+serp.	Listv. cifée	Listv. à fuchsite	roche à serp.	Listv. qz,carb.	Mylonite de gris (Trias?)	Marbre gris (Paléoz.)	Amphib. trémolite
%													
SiO ₂	31,6	39,2	37,9	39,8	41,0	30,1	30,1	34,3	35,5	33,0	38,6	8,27	39,0
Al ₂ O ₃	13,4	2,2	2,0	2,2	2,2	1,6	1,7	1,2	1,3	1	1,4	2,1	2,0
Fe ₂ O ₃ tot	7,80	7,77	9,83	8,15	8,53	8,01	7,12	4,83	4,11	5,11	7,10	0,78	7,51
MnO	0,079	0,079	0,092	0,09	0,10	0,10	0,10	0,07	0,06	0,08	0,10	0,02	0,10
MgO	30,7	34,6	33,2	34,6	33,0	27,5	27,9	20,6	20,3	21,3	26,1	3,52	34,8
CaO	0,28	0,05	0,05	<0,03	<0,03	0,11	0,55	5,84	4,99	2,68	3,14	42,4	0,32
Na ₂ O	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
K ₂ O	0,2	0,2	<0,2	0,2	0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,5	<0,2
TiO ₂	0,045	0,019	0,046	0,04	0,048	0,026	0,032	0,019	0,026	0,13	0,026	0,101	0,081
P ₂ O ₅	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
H ₂ O+CO ₂	11,99	12,11	11,69	11,82	11,52	30,96	33,67	30,74	27,43	30,64	18,45	38,06	11,20
Ba	<30	<30	<30	30	<30	<30	<30	<30	<30	30	<30	60	<30

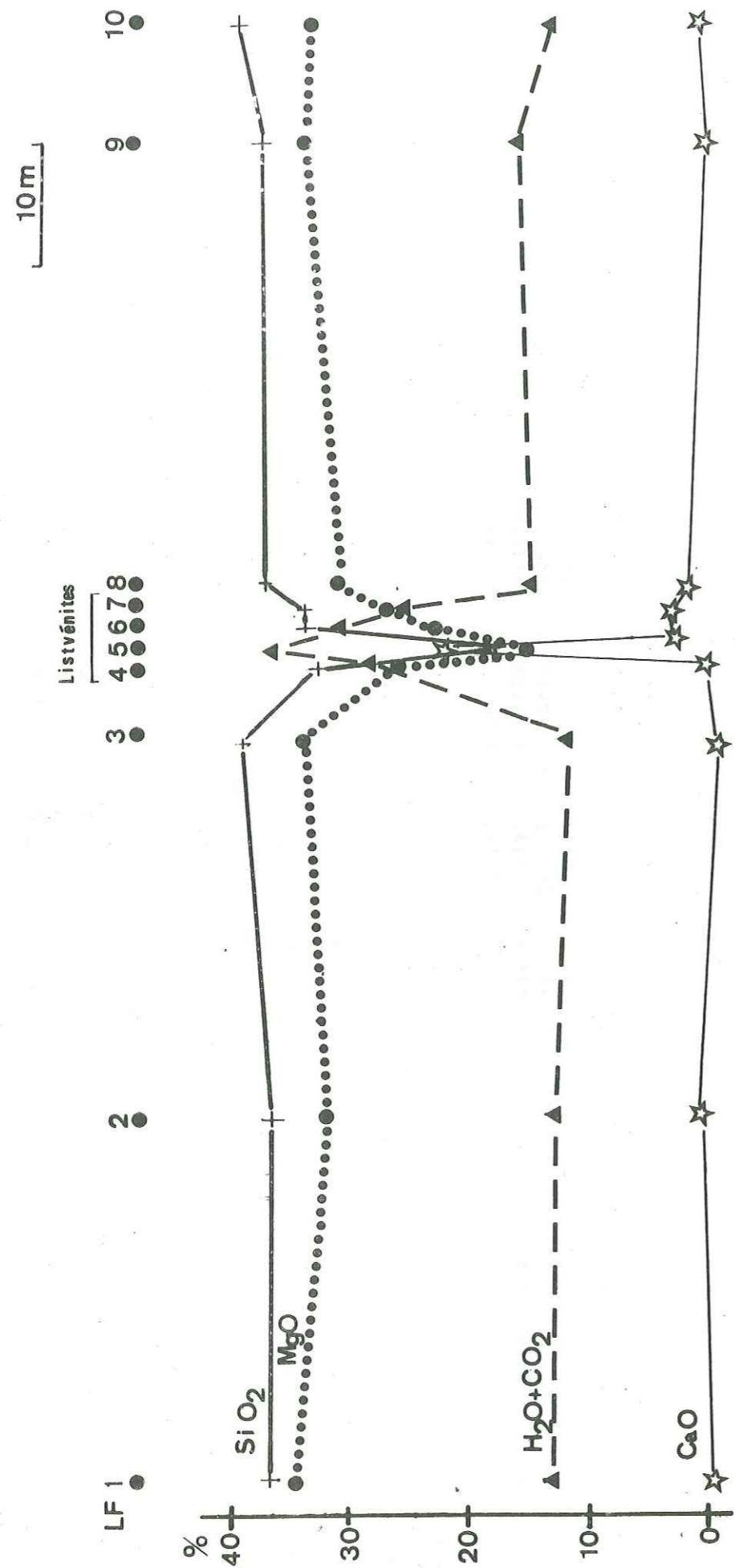
(µg/g)

TAB. 27 : ANALYSES PAR FLUORESCENCE X DES LISTVENITES DU SECTEUR CIAMUSERA : TRANSVERSALE 3

	LF 23	LF 24	LF 25	LF 26	LF 27	LF 28	LF 29	LF 30	LF 31
	Serpentinite plissée	Amphibolite massive (Paléoz.)	Roche à quartz, carb.	Listvénite silicifiée	Zone sili-cifée ds listvénite	Listvénite à serpentine	Zone sili-cifée ds listvénite	Listvénite à serpentine	Listvénite Amphibolite (Paléozoïque)
%									
SiO ₂	38,4	48,1	28,4	34,3	65,6	33,7	69,7	30,6	36,1
Al ₂ O ₃	1,6	15,3	1,0	1,4	0,7	1,3	0,5	1,0	1,3
Fe ₂ O ₃ tot	11,1	10,7	8,73	5,76	3,09	5,16	2,37	5,50	7,74
MnO	0,12	0,17	0,11	0,06	0,05	0,07	0,03	0,07	0,12
MgO	33,2	7,34	24,6	22,8	12,5	19,7	8,22	22,5	34,3
CaO	0,43	9,84	0,15	0,60	0,29	4,39	2,44	2,39	1,20
Na ₂ O	<0,1	3,2	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,3	<0,1
K ₂ O	0,2	0,5	<0,2	<0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2
TiO ₂	0,040	1,73	0,022	0,023	0,008	0,020	<0,005	0,016	0,020
P ₂ O ₅	<0,3	0,5	<0,3	<0,3	0,5	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
H ₂ O+CO ₂	11,39	2,02	28,38	29,95	15,55	29,04	12,45	30,46	11,32
Ba	<30	50	<30	<30	50	<30	<30	30	<30

(µg/g)

Fig. 76: Géochimie des listvénites: profils des éléments majeurs le long de la transversale n° 1.



Tab. 28: Analyses par spectrométrie de masse à étincelles des gneiss amphiboliques (en µg/g).

	1	2	3	4	5	6	7
	Fen 1-1	Fen 2-3	Fen 3-3	Fen 4-5	Fen 5-4	Fen 6-2	Fen 7-1
Li	800	210	210	40	60	50	30
Be	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,001	<0,01
B	115	40	380	15	30	7	18
F	35	260	160	130	18	50	25
P	1900	500	700	700	30	510	520
S	M	15	5000	220	3420	25	2550
Cl	20	60	22	35	10	25	30
Sc(2+)	≤30	≤80	≤70	≤40	≤15	≤105	≤200
Ti	3500	5000	M	7500	M	M	M
V	430	40	580	280	80	180	410
Cr	180	15	205	320	70	470	160
Mn	1750	1770	2350	1180	730	1300	980
Fe	M	M	M	M	M	M	M
Co	50	10	45	260	20	10	50
Ni	380	35	200	90	45	6	60
Cu	150	7	170	10	85	5	65
Zn	1200	50	30	7	10	20	8
Ga	35	≤500	≤25	≤20	12	≤12	50
Ge	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
As	≤70	1	150	1	2	0,5	5
Se	0,5	3	3	6	0,2	2	1,5
Rb	530	810	800	40	120	25	360
Sr	30	800	60	45	12	8	55
Y	40	20	55	18	10	20	30
Zr	80	70	30	80	45	210	90
Nb	4	1,5	6	9	2	2	12
Mo	8	1,5	35	1	1,5	1	5
Ag	2	1	0,5	<0,4	<0,1	0,1	<0,2
Cd	<0,4	≤0,5	<0,7	<0,5	<0,2	<0,2	<0,5
In	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Sn	1	2	2	2	0,2	3	4
Sb	10	0,5	10	0,5	2	0,2	4
Te	<0,5	<2	≤1	0,5	0,2	0,5	<0,5
Cs	5	5	4	0,5	2	1	3
Ba	660	2900	1650	170	270	160	810
Hf	<0,5	<1	1,5	1	<0,2	0,2	1
Pt	<0,5	<0,7	<1	<1	<0,3	<0,3	<0,7
Au	<0,2	<0,3	<0,3	<0,3	<0,1	<0,1	<0,2
Hg	<0,7	<0,5	<1	<1	<0,3	<0,3	<0,7
Tl	0,25	0,5	7	<1	<0,2	0,2	0,5
Pb	60	30	7	1	1	0,2	2
Bi	<0,2	0,3	<0,3	0,3	<0,05	<0,05	0,7
Th	0,6	0,7	3	0,5	0,5	0,3	2
U	2	0,5	1	0,5	5	0,2	1
La	15	10	8	6,25	12,5	2,5	25
Ce	50	25	20	17,5	22,5	6	62,5
Pr	2,5	1,5	2,2	1,75	4	1,25	6,5
Nd	9	6,5	9	8	11,5	5	25
Sm	9	3,5	3,25	2,75	2,75	2	5,5
Eu	0,5	0,75	1,5	1	1	0,75	0,75
Gd	3	2,2	5	2,25	2,5	1,75	5
Tb	0,5	<0,25	≤0,75	0,40	0,4	0,5	0,75
Dy	6	3,5	≤3	2,5	2,25	2	5
Ho	0,75	0,25	≤0,5	0,5	0,5	0,5	1
Er	3	0,75	2	1,75	1,75	1,5	2,5
Tm	0,15	<0,25	0,5	≤0,25	0,25	0,15	0,25
Yb	0,75	0,75	2,25	1	1	0,75	≤1,5
Lu	0,25	<0,3	0,25	≤0,25	<0,25	0,30	<0,25
Σ	80	108	58	47	63	25	140

Tab. 29 : Analyses par spectrométrie de masse à étincelles des quartz des filons Fenillaz , Gaebianche , Comba Toppa (en µg/g) .

	POUDRES			CRISTAUX		
	CT ₄	Gae2b	Fen. 1-4	CT ₄	Gae 2b	Fen 1-4
Li	< 30	3	35	50 à 300	5 à 125	125
Be	1	< 0,01	< 0,1	< 0,05	< 0,01	< 0,03
B	< 2	< 7	< 3	50 à 430	3,5	30
F	2,5	< 0,03	< 0,02	120	15	17
Na	30	45	20	65	180 à 2800	80
Mg	565	43	215	35	20	≤ 22
Si	M	M	M	M	M	M
P	2	4	2	35	10	≤ 11
S	40	35	≤ 15	< 190	< 1 à 80	10 à 130
Cl	65	40	25	310	70 à 500	140
K	125	135	110	160	25 à 350	280
Ca	M	1170	≤ 340	70	< 17	25
Ti	6	≤ 3	3	≤ 30	7	≤ 13
V	3	3	1	2	0,5	0,5
Cr	220	430	65	2	0,2	2
Mn	275	25	5	10	3	2
Fe	ND	ND	ND	≤ 50	2	≤ 50
Ni	5	13	2	≤ 30	0,4	< 200
Co	7	8	3	1	0,2	0,5
Cu	6	10	2	12	5	3
Zn	18	1	2	20	8	14
Ge	2,5	< 0,25	13	14	9	13
As	2	3	1	4	1	1
Se	< 0,1	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,3	< 0,6
Br	< 0,3	0,5	< 0,3	1	0,5 à 25	1
Rb	0,5	0,1	0,1	< 1	0,5	< 0,3 à 0,1
Sr	280	1	1,5	25	< 0,3	< 1
Y	1	0,3	0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,5
Zr	< 0,2	≤ 0,6	< 0,2	< 1	< 0,3	< 0,6
Nb	< 0,1	< 0,3	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,3
Mo	8	13	4	< 1	≤ 0,1	< 1
Ag	1	1	< 0,4	2,5	2	< 1
Cd	< 0,6	< 0,4	< 0,4	6	1	< 1
Sb	1	≤ 0,5	1	5	1,5	5
Sn	0,5	< 1	< 1	< 4	< 1 à 8	5
Te	< 0,5	< 0,5	< 0,5	12	2,5	11,5
Cs	0,03	0,5	0,03	≤ 0,2	0,2	< 0,2
Ba	0,5	0,5	0,2	7	1	1
La	0,3	< 0,2	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5
Ce	< 0,5	0,2	< 0,2	< 2	< 0,5	< 0,5
Pt	< 0,7	< 0,7	< 0,7	≤ 3	< 0,7	≤ 3
Au	5 à 12	< 0,3	< 0,2	< 1	≤ 2	1
Hg	< 0,7	< 1	< 0,7	35	2	< 2
Pb	< 1	< 1	< 1	8	< 1 à 6	< 1,5
Bi	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	0,2	0,7
Th	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 1	< 0,3	< 1
U	< 0,2	< 0,3	< 0,2	4	1	< 1

Tab. 30 : Analyses par spectrométrie de masse à étincelles des listvénites du Val d'Ayas (en µg/g).

	LB1	Bru23	CdN2	Vi1	Vi1 pastillé Ag
Li	50	55	1600	165	
Be	12	15	9	17	
B	108	220	160	30	
Na	25	25	30	20	
P	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,2	≤ 0,7	
S	< 55	< 2,5	< 10	1370	
Cl	50	90	40	120	
K	1000	3000	7000	870	
Ca	10000	1300	10000	10000	
Sc	6	≤ 20	≤ 5	10	
Ti	170	880	300	1130	
V	20	110	20	45	
Cr	850	4500	1100	500	
Mn	330	540	100	355	
Fe	M	M	3300	M	
Co	35	90	10	70	
Ni	630	1770	140	1120	
Cu	2	7	5	2	
Zn	1	3	0,6	< 0,6	
Ga	2	≤ 0,5	≤ 1	< 1	
Ge	< 0,6	< 0,5	< 2	< 1	
As (H)	215	6	3	5	
Se	< 0,3	< 0,6	< 0,1	< 1,5	
Rb	1800	425	340	22	
Sr	160	< 2	55	80	
Y	0,25	≤ 0,6	< 0,2	< 0,6	
Zr	< 0,3	< 0,5	< 0,2	< 1,5	
Nb	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,7	
Mo	< 1	< 1	< 0,3	< 3	
Ag	0,5	< 0,1	0,2	< 1,5	
Cd	< 0,5	< 0,7	< 0,1	< 2	
Sn	< 0,5	< 0,7	< 0,1	< 2	
Sb	3	≤ 7	12	< 1,5	
Te	< 0,5	< 1	< 0,3	< 3	
Cs	560	75	70	8	
Ba	5	2	8	< 2	
La	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 1	
Hf	< 1	< 1	< 0,2	< 3	
W	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	25
Re	< 1	< 1	< 0,2	< 2	
Pt	< 1	< 1	< 0,3	< 2	
Au	0,5	1	3	< 1,5	
Hg	< 3	< 5	< 0,7	< 6	
Tl	< 0,5	< 0,7	< 0,2	< 2	
Pb	< 1	< 1	< 0,3	< 3	
Bi	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 1,5	
Th	< 0,5	< 0,5	< 0,2	< 1,5	
U	< 1	< 0,7	< 0,1	< 2	

Tab.31 : Analyses par spectrométrie de masse à étincelles de l'or de Challant et de la Gardette (en µg/g).

	Au natif Fenillaz	Au natif Speranza	Au+Qz Speranza	Au La Gardette
Li	0,4	0,75	2,5	Teneurs
Be	<0,01	<0,03	<0,03	Approximatives
B	9	3	19	
F	10	26	22	
Na	15	53	42	
Mg	11	55	105	
Si	390	45	6000	M
P	4	19	29	
S	52	75	98	
Cl	45	115	60	
K	M	360	M	
Ca	30	92	195	
Ti	4	2,5	5,5	
V	<0,03	<0,15	0,3	
Cr	0,6	<0,3	1,5	
Mn	0,4	10	9	
Fe	19	95	495	5000
Ni	<0,25	<1	<0,5	
Co	<0,05	0,1	0,5	
Cu	160	365	380	5000
Zn	5	30	13	
Ge	<0,25	<1	<0,8	
As	0,5	1,5	2,5	
Se	<0,2	<0,5	<0,2	0,6
Br	5,5	1,2	1,5	
Rb	0,5	0,75	0,4	
Sr	0,15	1,5	8	
Y	<0,1	<0,2	0,6	
Zr	<0,2	<0,25	<0,2	
Mo	<0,25	<1,5	<0,15	
Ag	10 à 20 %	10 à 20 %	10 à 20 %	?
Cd	<0,75	7,5	1,5	
In	<0,1	3,5	2	
Sb	310	140	375	2
Sn	<1	<1,5	2,5	
Te	2	<1,5	2,5	0,5
Cs	0,05	<0,1	0,25	
Ba	0,6	2,5	7,5	
La	<0,1	<0,4	0,25	
Ce	<0,2	0,75	0,4	
Hf	<0,4	<0,75	<0,7	
Pt	<0,5	<1,3	<0,7	
Hg	5 %	5000	5000	450
Pb	2 à 25	5	4	230
Bi	6	1	0,4	
Th	-	<0,5	<0,5	
U	<0,25	1,5	0,5	

Tab.32 : Résultats d'analyses par spectrométrie de masse à étincelles des pyrites de la mine de Fenillaz (en µg/g).

	F1.3	F1.1	F4	F5	F7R	F7Q	F9R3	F9R1	F9Q	F12
LI	4	*****	4	*****	7	23	17	*****	3	3
BE	1.50	*****	0.20	*****	3	1.50	4	*****	0.50	0.30
B	22	*****	4	*****	70	7	20	*****	20	3
F	100	*****	3	12	22	4	170	*****	34	0.50
NA	120	*****	7	9	750	120	800	*****	40	4
MG	750	*****	2100	1500	4250	850	2000	*****	860	1500
AL	99999	*****	2500	170	*****	5000	10000	*****	250	250
SI	70000	*****	70000	5000	99999	5000	99999	*****	*****	5000
P	160	*****	950	13	170	35	1240	*****	55	15
CL	75	*****	1430	320	850	780	625	*****	235	480
K	30000	*****	1750	75	25000	10000	7000	*****	980	980
CA	65	*****	1250	250	700	20000	530	*****	140	245
TI	225	*****	60	12	3650	110	3850	*****	370	125
V	3	1.50	0.50	1	9	2	4	*****	2	1
CR	100	*****	20	40	35	35	175	*****	230	40
MN	5	*****	50	10	100	100	75	*****	10	70
CO	80	*****	50	100	30	20	20	*****	45	30
NI	220	*****	155	155	190	120	235	*****	260	95
CU	10	*****	180	35	1000	165	340	*****	16	17
ZN	<25.00	*****	<40.00	<20.00	<90.00	<25.00	<25.00	*****	<3.00	<10.00
AS	40	*****	50	13	40	28	100	*****	40	14
SE	1	*****	1.50	5	<35.00	4	4	*****	15	1.50
SR	50	*****	1	0.01	50	5	50	*****	5	1.50
RE	30	*****	10	2	40	30	80	*****	40	20
Y	3	*****	3	<0.50	50	1	120	*****	16	1
ZR	10	*****	0.70	<1.00	650	3	4900	*****	20	0.10
NR	0.50	*****	0.02	<0.10	5	14	25	*****	1.50	0.10
MO	2	*****	30	<1.00	18	14	13	*****	20	4
AG	2	0.70	2	7.50	10	<1.50	8	*****	6	0.50
SN	2.50	*****	4	0.50	6	<1.00	15	*****	5	0.20
SB	13	*****	4	3.50	305	50	4.50	*****	5	1.50
TE	0.50	*****	0.30	2	<1.00	0.50	4.00	*****	1	2.00
CS	1	*****	0.05	25	3	25	2	*****	30	0.10
BA	25	*****	15	0.10	245	4	175	*****	30	12
LA	0.30	*****	4.50	<0.10	25	4	55	*****	1.50	0.10
TA	3	*****	1.50	3	25	<2.00	73	*****	6	2
W	1	*****	0.30	<0.50	32	<1.50	25	*****	3	1.50
AU	1	<0.20	<0.20	<0.20	1	<0.40	2	*****	<0.50	<0.20
PG	<0.10	*****	<0.30	<0.30	<1.00	<1.00	1	*****	<1.00	1
HC	11	*****	0.40	H 46	13	6	28	*****	11	1
BI	2	*****	0.50	H 15	8	2	9	*****	6	0.50
TH	<0.10	*****	4	<0.20	1.50	<0.50	30	*****	<0.40	<0.20
U	<0.10	*****	2	<0.20	1	5	17	*****	<1.50	0.50

Tab.33 : Pyrites de Fenillaz ,suite du tableau 32.

H=teneur hétérogène

	F13	F14	F15	F18	F22.1	F22.3	F23	F25	F26
LI	22	8	8	0.20	0.30	0.30	0.20	2	7
BE	0.02	3	1	< 0.01	27	27	2	0.30	15
B	1	25	8	10	40	40	1.50	37	14
F	10	35	****	50	6	6	****	85	30
NA	40	120	5	7	250	250	5	500	8
MG	****	1200	3250	9	75	75	225	900	150
AL	****	5000	2400	730	****	****	60	50000	5000
SI	20000	50000	40000	7500	15000	15000	15000	30000	30000
P	< 5.00	16	1650	28	****	****	7	65	500
CL	270	90	900	310	125	125	1050	335	265
CA	70000	700	3000	70	420	420	80	625	60
TI	130	370	3500	< 30.00	125	125	****	130	60
V	1	9	50	60	23	23	30	725	37
CR	12	32	32	16	8	8	0.10	4	1.50
MN	290	100	290	1.50	1.50	1.50	1.50	12	35
CO	23	50	10	6	1	1	3	17	300
NI	95	340	26	32	27	27	52	75	20
CU	160	50	48	8	10	10	130	28	1450
ZN	< 3.00	30	< 8.00	< 1.50	< 7.00	< 7.00	< 10.00	< 3.00	< 60.00
AS	40	40	135	70	25	25	11	2	120
SE	5	10	< 0.10	7	3	3	7	< 1.00	5
RE	0.30	11	2	0.50	0.30	0.30	< 0.05	3	1
SR	< 40.00	7	7	< 1.00	1.50	1.50	< 3.00	15	< 1.00
Y	< 15.00	60	0.50	< 1.00	< 0.70	< 0.70	< 0.70	60	5
ZR	< 0.20	2	< 0.10	< 0.20	< 0.30	< 0.30	< 0.50	1800	< 0.30
NB	0.10	7	< 0.05	< 1.00	0.30	0.30	< 0.20	10	0.50
MO	2	7	7	< 0.30	5	5	< 4.00	1	7
AG	2	4	6	10	10	10	H 40	0.50	38
SN	0.50	< 1.00	0.20	0.50	0.50	0.50	2.50	1	< 1.00
SE	5	3	70	0.50	10	10	6	2.50	270
TE	0.50	0.70	0.20	3.00	3	3	4	0.50	20
CS	1	10	22	0.05	0.50	0.50	0.10	20	7.50
BA	1	< 0.30	0.10	0.50	0.70	0.70	9	15	5
LA	1	< 0.30	< 0.10	0.10	0.10	0.10	< 0.10	6	< 0.30
TA	3	< 0.30	< 1.00	0.30	0.50	0.50	< 0.50	20	< 1.00
W	3	< 0.30	< 0.10	< 0.30	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.30
AU	< 1.00	< 0.70	< 0.20	< 0.70	10	10	< 0.50	< 1.00	< 1.00
HG	27	16	31	19	40	40	H 100	4	H 100
PB	4	5	15	4	7	7	H 42	2	H 20
BI	< 0.50	< 0.50	< 0.10	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	2	< 0.50
TH	< 0.50	< 0.50	1.20	0.30	0.20	0.20	< 0.20	2	< 0.50
U	< 0.50	< 0.50	< 1.20	< 0.30	< 0.20	< 0.20	< 0.20	1	< 0.50

Tab.34 : Résultats d'analyses par spectrométrie de masse à étincelles des pyrites de la mine de Béchaz (en µE/E).

H=teneur hétérogène

	B1.1	B3	B4	B5	B6.1	B6.3	B6.F	B7	B8
LI	0.20	0.50	0.20	0.10	0.50	0.50	0.20	0.01	0.20
BE	< 0.01	0.10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.10
B	0.20	2	0.50	0.50	5	5	1	2	18
F	0.10	1	0.50	0.20	0.70	0.70	0.50	2	7
NA	12	5	5	3	3	3	0.50	1	3
MG	40	15	40	335	32	32	22	10	335
AL	4500	10000	10000	10000	7000	7000	750	1370	3750
SI	10000	99999	99999	20000	2500	2500	7500	3750	1100
P	5	180	1	0.10	0.20	0.20	1	4	1
CL	250	90	70	65	60	60	43	60	180
K	210	80	16	160	****	****	22	5	15
CA	360	235	65	16	****	****	35	65	5000
TI	10	10	4	3	1	3	1.50	3	60
U	0.20	0.10	0.10	0.05	< 0.05	< 0.05	0.05	0.05	0.20
CR	4	30	8	2.50	4.50	4.50	5	2.50	25
MN	9	260	9	22	7.50	7.50	50	12	132
CO	190	170	370	500	390	390	H 450	H 500	450
NI	65	140	20	37	27	27	37	30	340
CU	960	480	1400	1310	160	160	80	H 1800	55
ZN	< 7.00	< 30.00	< 25.00	< 40.00	< 5.00	< 5.00	< 4.00	< 22.00	< 6.00
AS	600	725	1060	725	1325	1325	1400	1000	750
SE	< 1.50	< 3.00	< 0.05	< 1.50	< 7.00	< 7.00	< 0.50	< 0.70	< 2
RE	0.20	0.50	< 0.50	< 0.20	< 0.05	< 0.05	< 0.50	< 0.10	< 0.50
SR	0.70	< 0.50	< 0.10	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.50	< 0.10	< 4
Y	< 0.50	< 0.20	< 1.00	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.20	< 0.10	< 1
ZR	< 0.20	< 0.40	< 0.40	< 0.20	< 0.40	< 0.40	< 0.05	< 0.20	< 0.70
NB	0.50	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.02	< 0.10	< 0.40
MO	2.50	2	2	1.00	0.50	0.50	2	2	1
AG	H 140	H 90	13	1	1	1	3	18	5
SN	3	< 1.00	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.10	< 0.50	< 0.50
SE	6	H 60	55	H 75	1	1	H 13.50	H 400	7.50
TE	3.50	15	< 0.20	< 0.20	< 0.50	< 0.50	1	0.50	6
CS	< 0.10	< 0.50	< 1.00	< 0.20	< 0.20	< 0.20	0.10	0.20	< 0.20
BA	H 35	4	< 1.00	< 1.00	< 0.70	< 0.70	4	1.20	0.50
LA	< 0.10	< 0.50	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.05	< 0.10	< 4
TA	1.50	4	1.50	0.70	1.50	1.50	0.10	1.50	7.50
W	10	< 1.00	< 1.00	< 0.50	< 0.70	< 0.70	0.50	0.70	< 0.50
AU	0.70	2	< 0.50	< 0.20	< 0.50	< 0.50	H 1.20	2	< 0.20
HG	< 0.30	< 1.50	< 1.00	< 0.70	< 1.00	< 1.00	< 0.20	< 1	< 0.70
PB	H 730	H 875	1	7	5	5	35	19	45
BI	65	75	1	1	1	1	H 5.50	6	6
TH	0.10	< 0.50	< 0.50	< 2.00	< 0.50	< 0.50	< 0.05	< 0.10	< 0.20
U	0.10	< 0.50	< 0.50	< 0.20	< 0.50	< 0.50	< 0.12	< 0.12	< 0.20

Tab.35 : Pyrites de Béchaz ,suite du tableau 34 .

H₂ teneur hétérogène

	B9	B10	B11.3	B11.1	B13	B14	B17
LI	0.10	3.50	0.10	*****	0.20	2.50	0.05
BE	< 0.01	0.50	0.05	*****	< 0.01	0.50	0.20
B	0.70	10	0.30	*****	25	2.50	1.50
F	0.30	4	0.50	*****	1	1	2
NA	4	160	11	*****	1	140	2.50
MG	45	1800	135	*****	135	1450	220
AL	*99999	*5000	*1500	*****	*5000	*15000	*****
SI	*4500	*15000	*70000	*****	*5000	*50000	5000
P	2	65	55	*****	16	1930	32
CL	55	*3600	85	*****	*820	*315	500
K	70	270	70	*****	20	2450	42
CA	70	280	2130	*****	20	245	140
TI	3	50	12	*****	12	12	47
V	0.20	0.50	0.02	*****	0.10	3	0.05
CR	7	25	3	*****	10	115	22
MN	3	40	30	*****	10	35	390
CO	210	160	525	*****	130	315	200
NI	180	40	1570	*****	50	315	30
CU	*200	H 80	340	*****	620	450	480
ZN	< 3.00	< 3.00	< 0.50	*****	< 3.00	< 3.00	175
AS	*165	*200	1530	*****	1200	525	65
SE	< 0.70	< 0.70	< 0.50	*****	< 3.00	< 0.50	< 0.70
RE	< 0.20	< 2.50	0.05	*****	< 0.20	< 7.50	< 0.10
SR	< 0.50	< 2.00	< 5.00	*****	< 5.00	< 0.70	2
Y	< 0.10	< 0.70	1	*****	< 0.70	< 0.70	3
ZR	< 0.40	< 1.50	< 0.70	*****	< 0.70	< 0.10	1
NE	< 0.10	< 0.70	< 0.10	*****	< 0.10	< 0.10	< 0.03
MO	< 0.50	1.50	0.50	*****	1	1.50	0.70
AG	2	6	10	*****	145	35	0.50
SN	< 2.00	< 1.00	< 0.10	*****	< 1.00	3	0.10
SB	4	4	4	*****	13	140	7.50
TE	< 0.50	1	1	*****	2.50	10	1
CS	< 0.20	0.40	< 0.03	< 0.30	< 0.30	< 0.10	< 0.05
BA	< 0.50	40	25	*****	0.50	H110	62
LA	< 0.20	0.10	0.20	1.50	< 0.30	0.20	1
TA	< 3.50	3.50	3.50	*****	0.70	1.50	1.50
W	< 1.00	7	< 0.10	*****	< 0.70	0.70	0.10
AU	< 0.50	5	0.30	0.50	1	H 3	0.05
HG	< 1.00	< 0.50	< 0.20	< 2.00	< 1.00	< 0.50	< 0.20
PB	7.50	55	180	H450	H360	150	32
BI	1	7	60	H350	H160	40	0.05
TH	< 0.50	0.20	< 0.05	< 0.50	< 0.50	< 0.10	0.05
U	< 0.50	0.50	< 0.50	3	< 0.50	< 0.30	17

Tab.36 : Résultats d'analyses par spectrométrie de masse à étincelles des pyrites de la mine de Saché (en µg/g).

	S1	S2.30	S2.10	S3	S4	S5	S7	S8	S9	S9W
LI	*****	*****	1	0.05	18	0.50	2	11	20	4
BE	< 0.01	0.02	< 0.20	0.05	0.50	0.01	0.01	0.01	< 0.01	0.01
B	2	12	3	2	2	0.50	0.50	0.70	6	2.50
F	2.50	*****	40	2	25	18	30	6	75	5
NA	3.50	80	5	2.50	30	0.50	3	2	1	6
MG	42	80	160	*****	1075	640	390	5000	*10000	60
AL	*70	*10000	*6000	*****	*10000	*720	*1500	*1700	*7000	240
SI	*8000	*10000	*6000	*****	*35000	*15000	*50000	*50000	*40000	*20000
P	1.50	5	4	1	4	< 0.02	5	18	4	4
CL	40	250	110	32	210	80	50	45	690	120
K	10	35	8	10	52	3	12	26	18	10
CA	170	700	800	8	525	1050	105	120	1800	10
TI	2.50	4	5	15	305	4	100	60	10	6
V	1	1.50	0.50	0.50	9	3	2	4	2.50	0.20
CR	9	27	19	3	8	16	7	5	27	16
MN	2.50	20	3	2	7	15	2.50	5	85	1.50
CO	1100	580	370	235	80	575	680	525	75	50
NI	315	580	290	200	125	2625	1310	500	370	420
CU	11	*35000	5550	5	115	240	50	5500	415	790
ZN	< 5.00	< 3.00	< 2.00	2	< 2.00	< 1.00	< 8.00	< 5.00	< 15.00	< 10.00
AS	10	20	5	22	32	70	50	700	35	65
SE	< 0.10	< 0.30	< 0.50	< 50.00	0.10	15	< 20.00	15	< 7.00	10
RE	< 1.50	8	< 0.70	< 0.05	0.20	< 0.01	< 0.02	< 0.05	< 0.10	< 0.10
SR	< 0.20	< 0.10	< 0.70	< 1.50	0.05	< 0.30	< 0.50	< 0.70	< 4.00	2
Y	< 0.20	< 0.40	< 1.50	< 0.05	0.50	< 0.02	< 0.05	< 0.02	< 0.50	0.05
ZR	< 0.10	< 0.10	< 0.50	< 0.05	2.50	< 0.05	0.10	< 0.05	< 0.50	0.10
NE	< 0.10	< 0.10	< 0.50	< 0.05	0.10	< 0.02	< 0.05	< 0.02	< 0.10	0.05
MO	< 0.70	< 0.70	2	0.40	0.15	< 0.30	< 0.20	< 0.10	1.50	0.30
AG	1	15	8	0.20	8	1.50	0.80	12	8	2.50
SN	< 0.50	< 0.50	1.00	3	0.20	1.50	0.20	2	1.00	< 0.50
SB	< 0.20	< 1.00	0.50	< 0.20	0.70	0.50	0.80	2	1.50	0.50
TE	2	2.50	2	3.50	8	0.20	0.50	2.50	4.50	4
CS	< 0.10	< 0.20	0.10	< 0.05	0.10	0.01	< 0.02	0.02	< 0.10	0.30
BA	< 0.20	< 0.50	< 0.20	< 0.10	0.10	< 0.05	< 0.50	< 0.05	< 0.30	1.50
LA	< 0.20	< 0.20	< 0.50	< 0.10	0.10	< 0.05	< 0.10	< 0.05	< 0.20	< 0.10
TA	< 1.50	1	< 0.50	0.50	0.70	1.50	1	0.50	< 0.70	1
W	< 0.20	1	< 1.50	< 0.50	2	0.50	< 0.30	0.20	< 0.70	13
AU	< 0.20	< 0.50	< 0.50	< 0.20	0.10	< 0.05	< 0.10	< 0.05	< 0.30	< 0.10
HG	< 1.00	< 1.00	< 2.00	< 1.00	0.20	< 0.20	< 0.30	< 0.10	< 2.00	< 1.00
PB	< 0.50	1	1.00	4	6	0.10	5.50	2	3	1.50
BI	< 0.20	0.50	< 0.50	< 0.20	4	0.05	1	0.50	0.50	1
TH	< 0.30	< 0.50	< 0.50	< 0.20	4	0.05	< 0.10	0.05	< 0.50	< 0.20
U	< 0.20	< 0.50	< 0.50	< 0.20	< 0.10	< 0.05	< 0.10	< 0.05	< 0.50	< 0.50

Tab.37: Pyrites de Sache, suite du tableau 36.

	S10.3	S10.1	S11	S12	S6(B)
LI	5	20	0.20	0.50	5
BE	0.02	< 0.10	0.20	0.02	0.30
B	1.50	10	1.50	1	15
F	20	40	0.50	3	60
NA	8	7	1	10	45
MG	720	16	50	1	7000
AL	2500	5000	5000	7000	2400
SI	30000	20000	3000	10000	99999
P	1.50	5	1	8	2700
CL	150	105	14	15	1600
K	42	25	12	17	420
CA	42	85	12	10	40000
TI	6	50	2	3	42
V	3	5	0.50	0.50	35
CR	7	35	5	1.50	20
MN	6	15	0.50	0.70	50000
CO	180	185	105	75	290
NI	450	320	80	140	525
CU	270	250	6	15	100
ZN	< 15.00	< 2.50	< 15.00	< 20.00	15
AS	80	200	335	70	2410
SE	15	< 6.00	28	20	< 0.20
RB	< 0.10	< 0.20	< 0.10	< 0.05	0.20
SR	< 0.20	< 1.00	< 1.50	< 2.00	345
Y	< 0.20	< 0.50	< 0.05	0.10	3
ZR	< 0.70	< 1.00	< 0.20	0.50	0.10
NB	< 0.30	< 0.50	< 0.07	0.10	< 0.07
MO	< 1.00	3	1	1	4
AG	2	1	0.70	1	0.20
SN	< 0.50	< 1.00	< 0.50	< 0.70	< 0.50
SB	7	7	0.30	0.50	3
TE	3	2.50	9	2.50	1
CS	< 0.10	< 0.10	< 0.05	0.05	0.20
BA	< 0.50	< 0.50	< 0.20	0.20	370
LA	< 0.10	< 0.20	< 0.10	0.20	0.10
TA	0.50	1	1.50	1.50	0.50
W	1.50	< 1.50	1.50	1	20
AU	< 0.20	< 0.50	< 0.20	< 0.30	< 0.15
HG	< 1.00	< 2.00	< 0.50	1.00	< 0.50
PB	12	9	0.80	1	< 0.50
BI	0.30	0.70	0.20	0.50	< 0.20
TH	< 0.20	< 0.50	< 0.20	< 0.40	< 0.20
U	< 0.20	< 0.50	< 0.20	< 0.30	< 0.20

Fig. 74: Coupes transversales à la petite falaise de listvénites (secteur Ciamusera) et emplacements des échantillons.

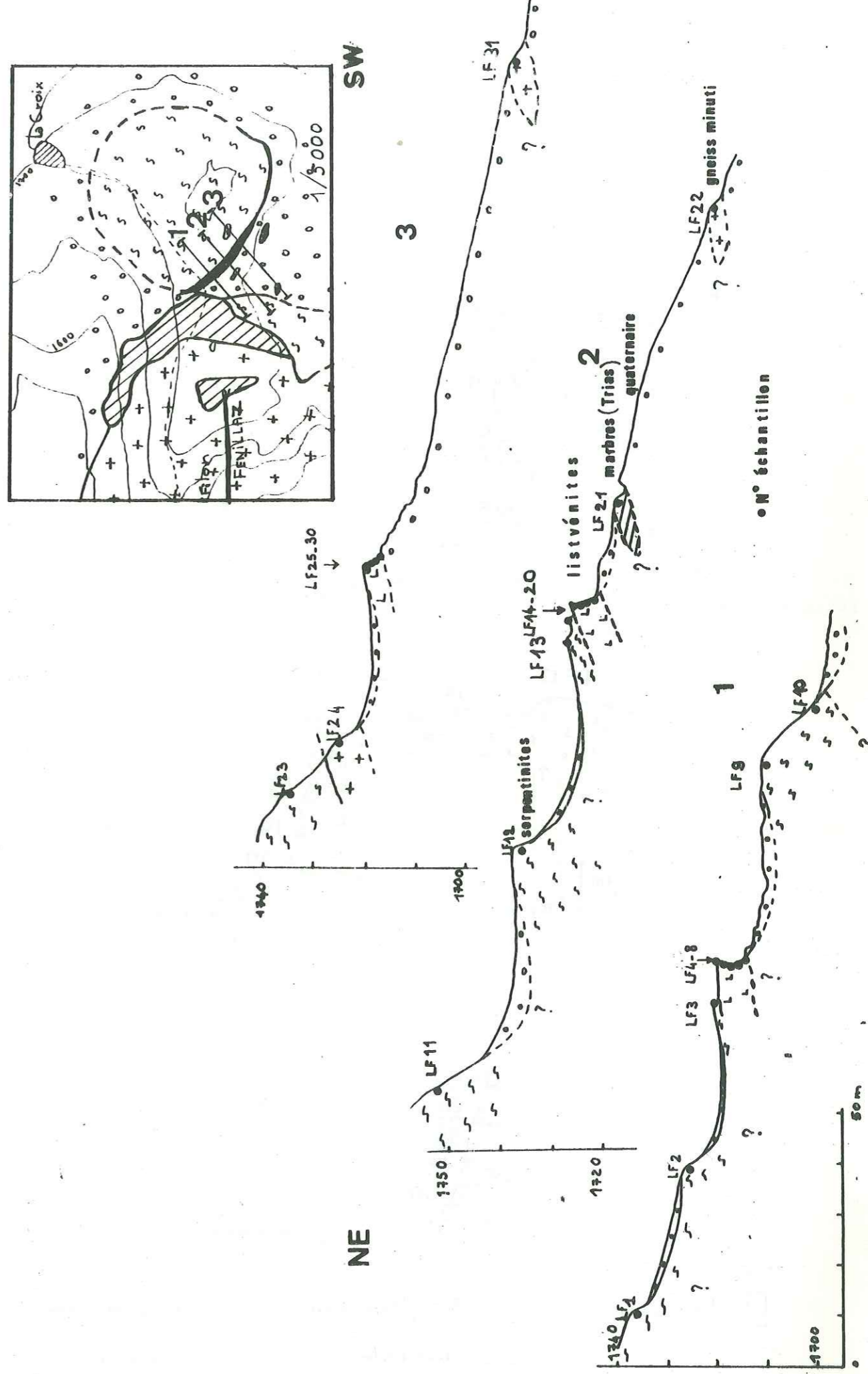


Fig. 75: Coupes détaillées de la petite falaise de listvénites (secteur Ciamusera) et emplacements des échantillons.

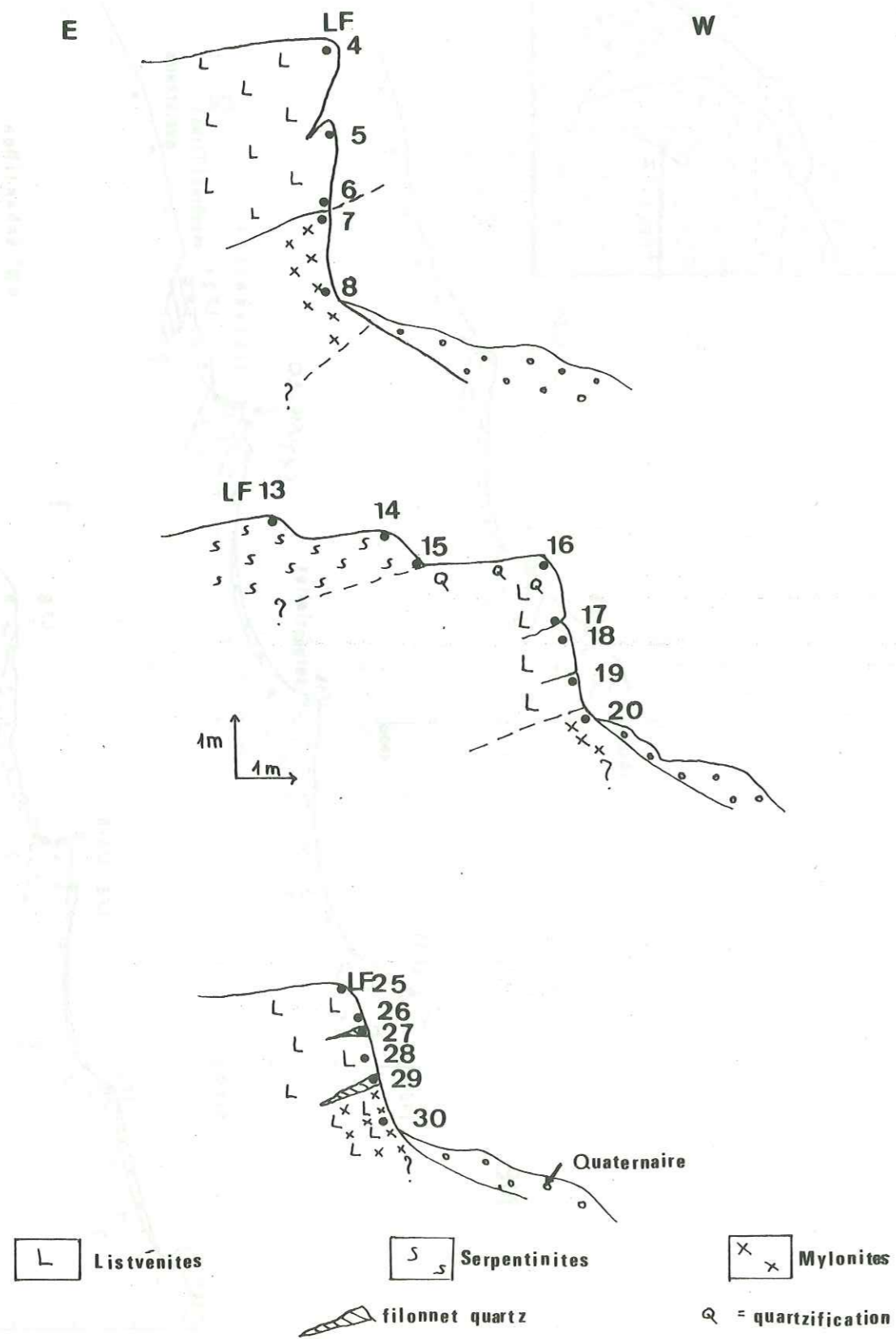


Fig. 77: Histogrammes de fréquence des teneurs en V, Cr, Mn, Cu, Ni, Co des pyrites des filons Fenillaz, Béchaz, Sache.

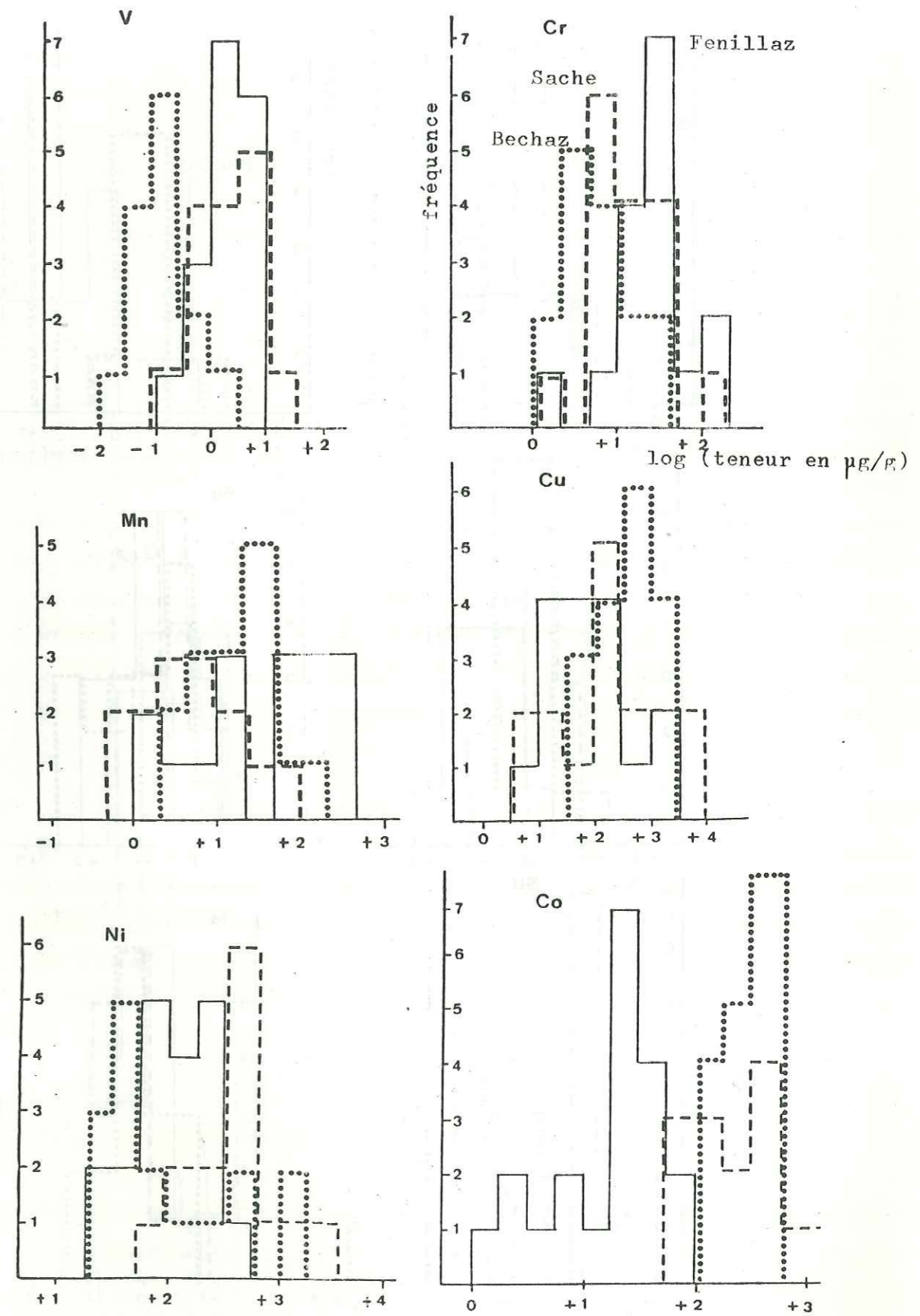


Fig.78: Histogrammes de fréquence des teneurs en As,Se,Mo,Ag,Sb,Te des pyrites des filons Fenillaz, Béchaz, Sache.

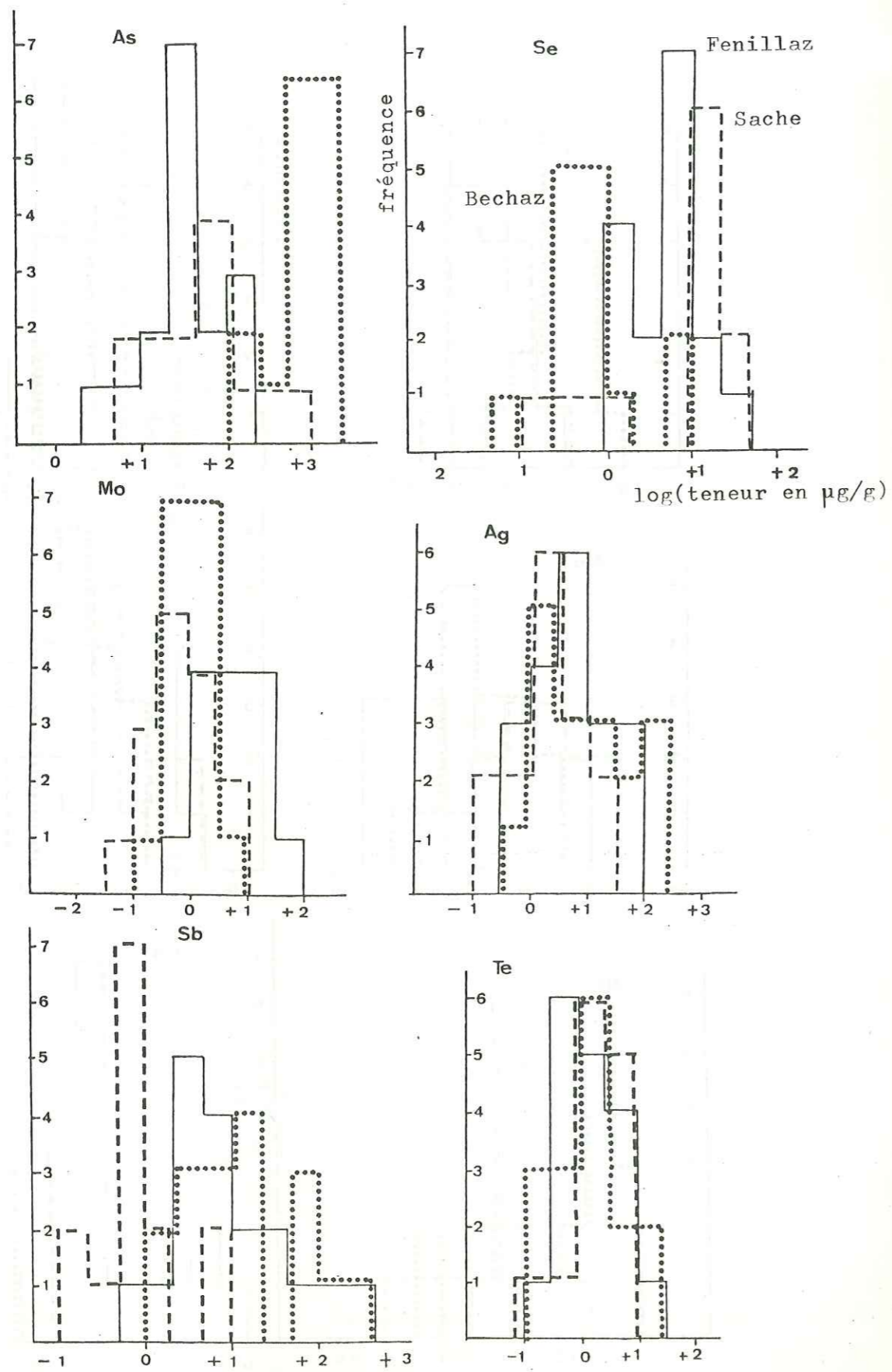


Fig.79 Histogrammes de fréquence des teneurs en Pb,Bi,Au,Hg,W,U des pyrites des filons Fenillaz,Béchaz,Sache .

< LD = teneur inférieure à la limite de détection.

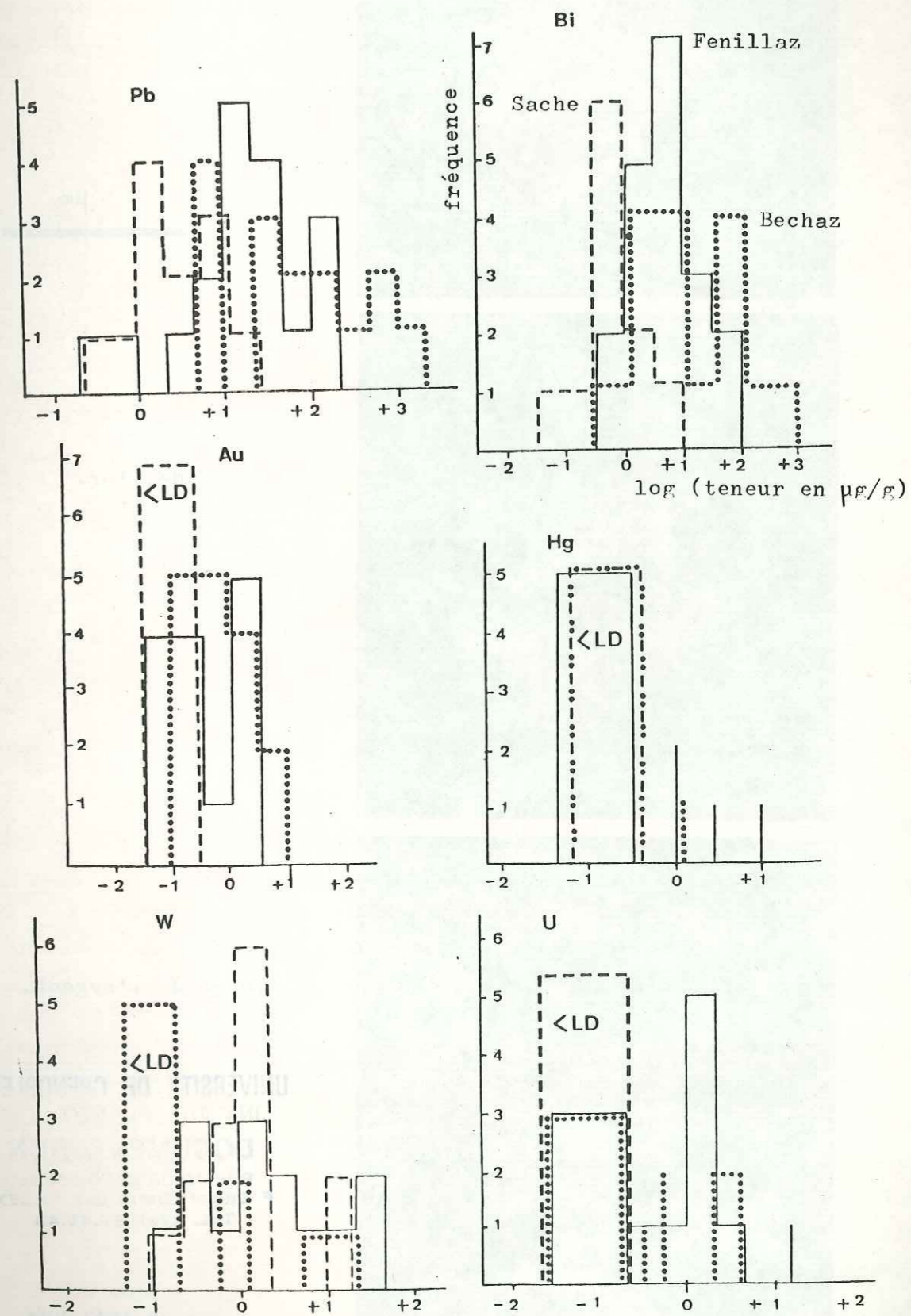
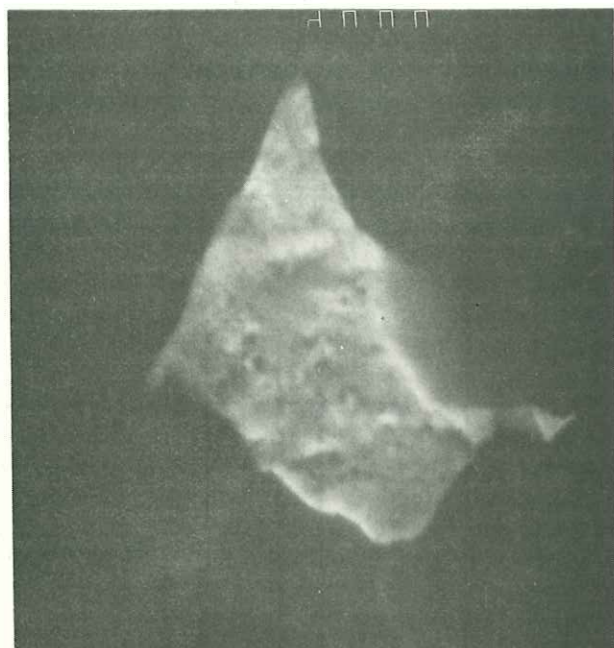


Fig. 80 : Etude par microsonde électronique d'une micro-inclusion d'or natif dans une pyrite du filon Béchez n°3.



Photographie de l'inclusion d'or natif.

Pyrite

5 μ m

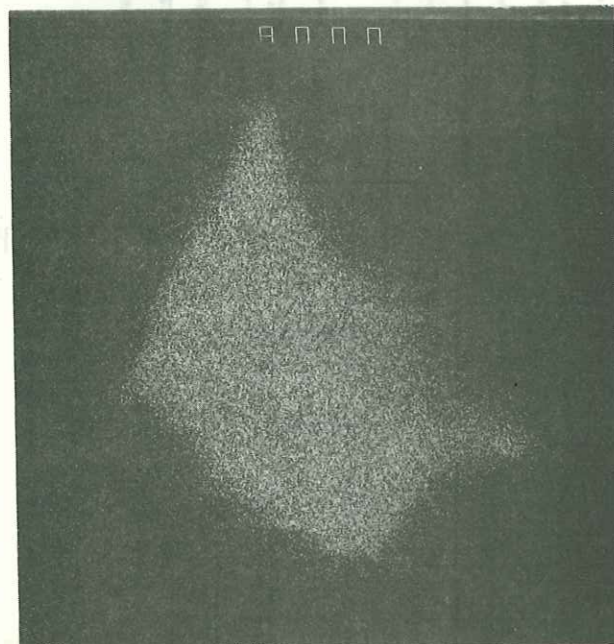


Image de l'or.

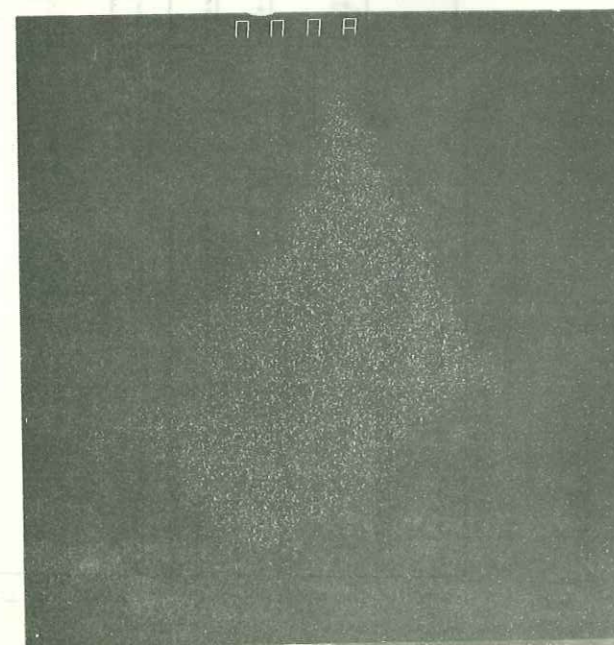


Image de l'argent.

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

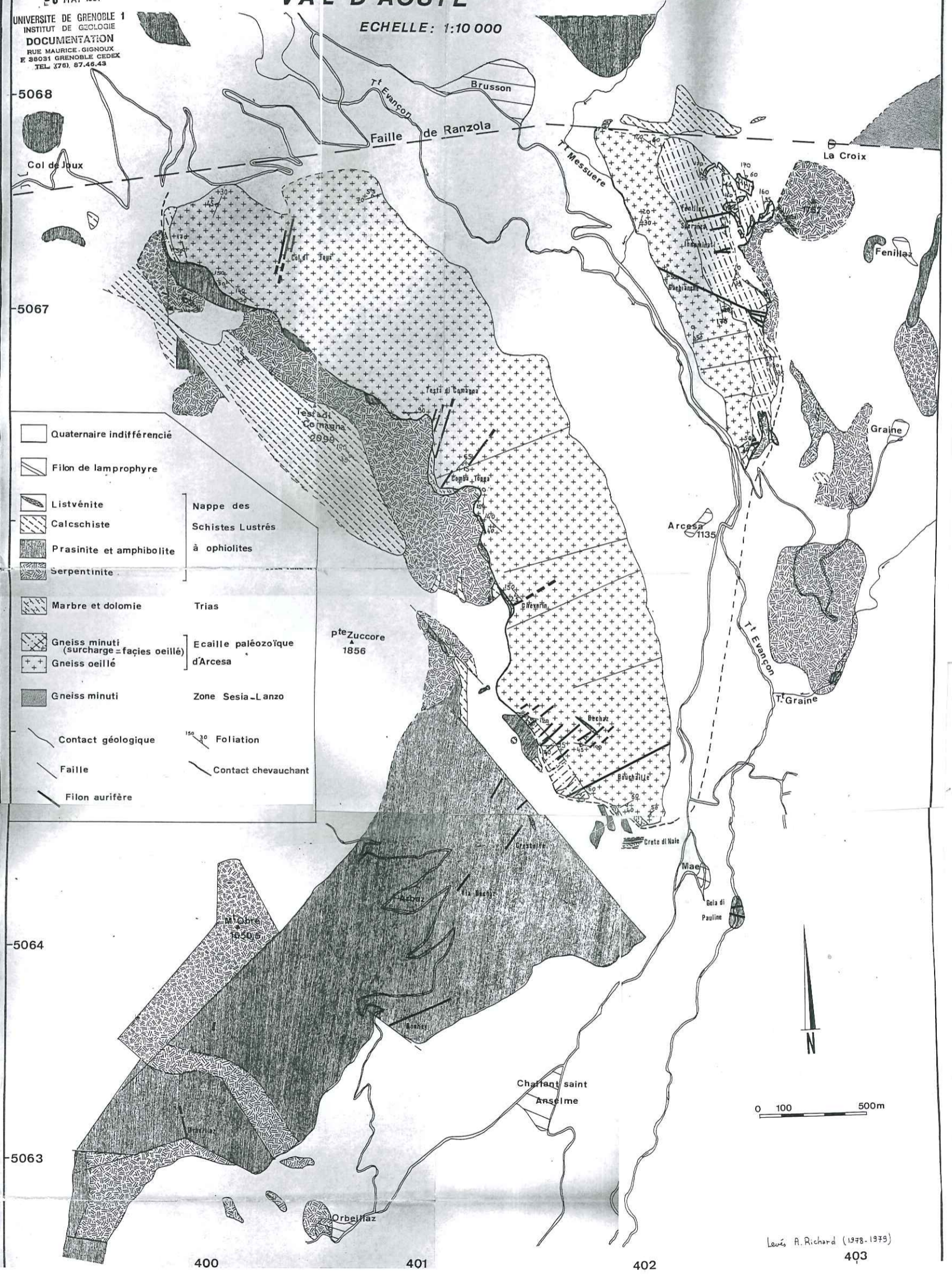
- 6 MAI 1981

Fig.10 **CARTE GEOLOGIQUE DE LA BASSE VALLEE D'AYAS VAL D'AOSTE**

6 MAI 1981

UNIVERSITE DE GRENOBLE I
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (78) 87.46.43

ECHELLE: 1:10 000



0 100 500m

Louis A. Richard (1978, 1979)

400

401

402

403

tel-00741254, version 1 - 12 Oct 2012

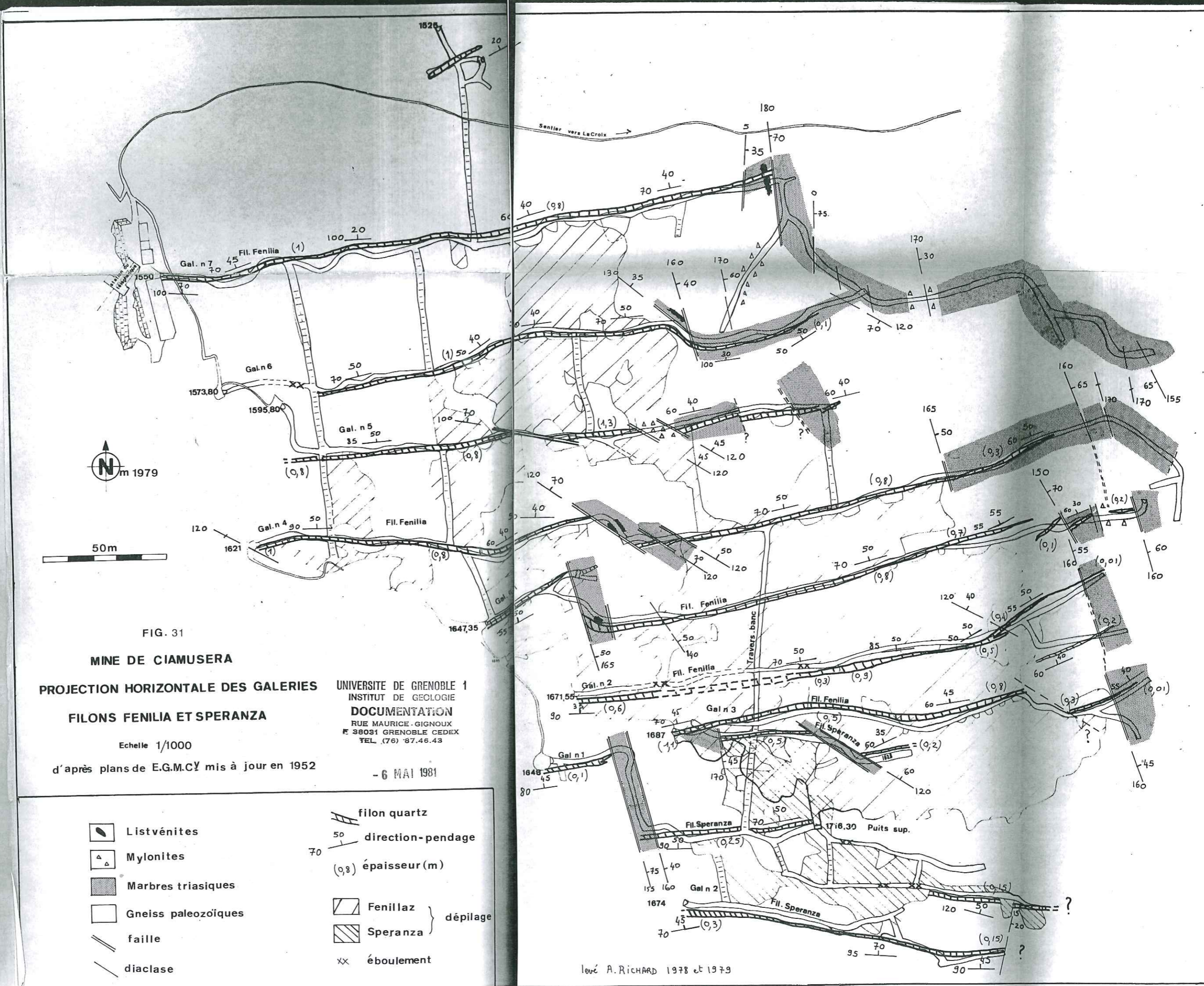


FIG. 31

MINE DE CIAMUSERA

PROJECTION HORIZONTALE DES GALERIES
FILONS FENILIA ET SPERANZA

Echelle 1/1000

d'après plans de E.G.M.CY mis à jour en 1952

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

- 6 MAI 1981

- Listvénites
- Mylonites
- Marbres triasiques
- Gneiss paleozoïques
- faille
- diaclase

- filon quartz
- 50 direction-pendage
- (0,8) épaisseur (m)
- Fenilaz } dépilage
- Speranza } dépilage
- xx éboulement

levé A. RICHARD 1978 et 1979