

**Zeitschrift:** Cahiers d'archéologie romande  
**Herausgeber:** Bibliothèque Historique Vaudoise  
**Band:** 61 (1993)

**Artikel:** Archéométrie des scories de fer : recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale  
**Autor:** Serneels, Vincent  
**Kapitel:** 4: Le district sidérurgique du Mont Salève (Savoie, France)  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-836182>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Avertissement

Pour faciliter la lecture des chapitres décrivant les différentes régions étudiées, il a nous paru utile de placer en tête de cette partie quelques données pratiques.

Chaque zone fait l'objet d'une présentation générale, suivie d'une évaluation des ressources minières potentielles. Les sites où existent des traces de métallurgie sont ensuite présentés avec une discussion à propos des scories, de la morphologie et de la chimie. Les analyses chimiques sont données en annexe (Annexes 3 à 7).

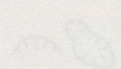
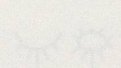
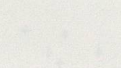
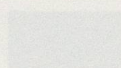
## Les plans de sites

Les plans schématiques représentant la position topographique des ateliers de réduction sont établis d'après les relevés sur le terrain. Sauf indication spéciale, les signes convention-

nels ont toujours le même sens (voir légende commune des plans de sites). La numérotation renvoie aux tableaux récapitulatifs et aux cartes générales.

## II

# LES VESTIGES MÉTALLURGIQUES DE SUISSE OCCIDENTALE



Amas

Scories regroupées en amas

Scories éparées

Talus, maentels

Creusement, dépression



Place à charbon

Banc

Lit de ruisseau

Chemin, route

Légende commune aux plans schématiques de sites.







## Avertissement


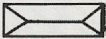






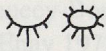

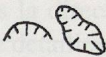

Pour faciliter la lecture des chapitres décrivant les différentes régions étudiées, il a nous paru utile de placer en tête de cette partie quelques données pratiques.

Chaque zone fait l'objet d'une présentation générale, suivie d'une évaluation des ressources minières potentielles. Les sites où existent des traces de métallurgie sont ensuite présentés avec une discussion à propos des scories, de la morphologie et de la chimie. Les analyses chimiques sont données en annexe (Annexes 3 à 7).

### Les plans de sites

Les plans schématiques représentant la position topographique des ateliers de réduction sont établis d'après les relevés sur le terrain. Sauf indication spéciale, les signes convention-

nels ont toujours le même sens (voir légende commune des plans de sites). La numérotation renvoie aux tableaux récapitulatifs et aux cartes générales.

	Rochers calcaires		Bâtiment
	Affleurement de Sidérolithique		Muret, amas de pierres
	Scories regroupées en amas		Place à charbon
	Scories éparses		Etang
	Talus, monticule		Lit de ruisseau
	Creusement, dépression		Chemin, route

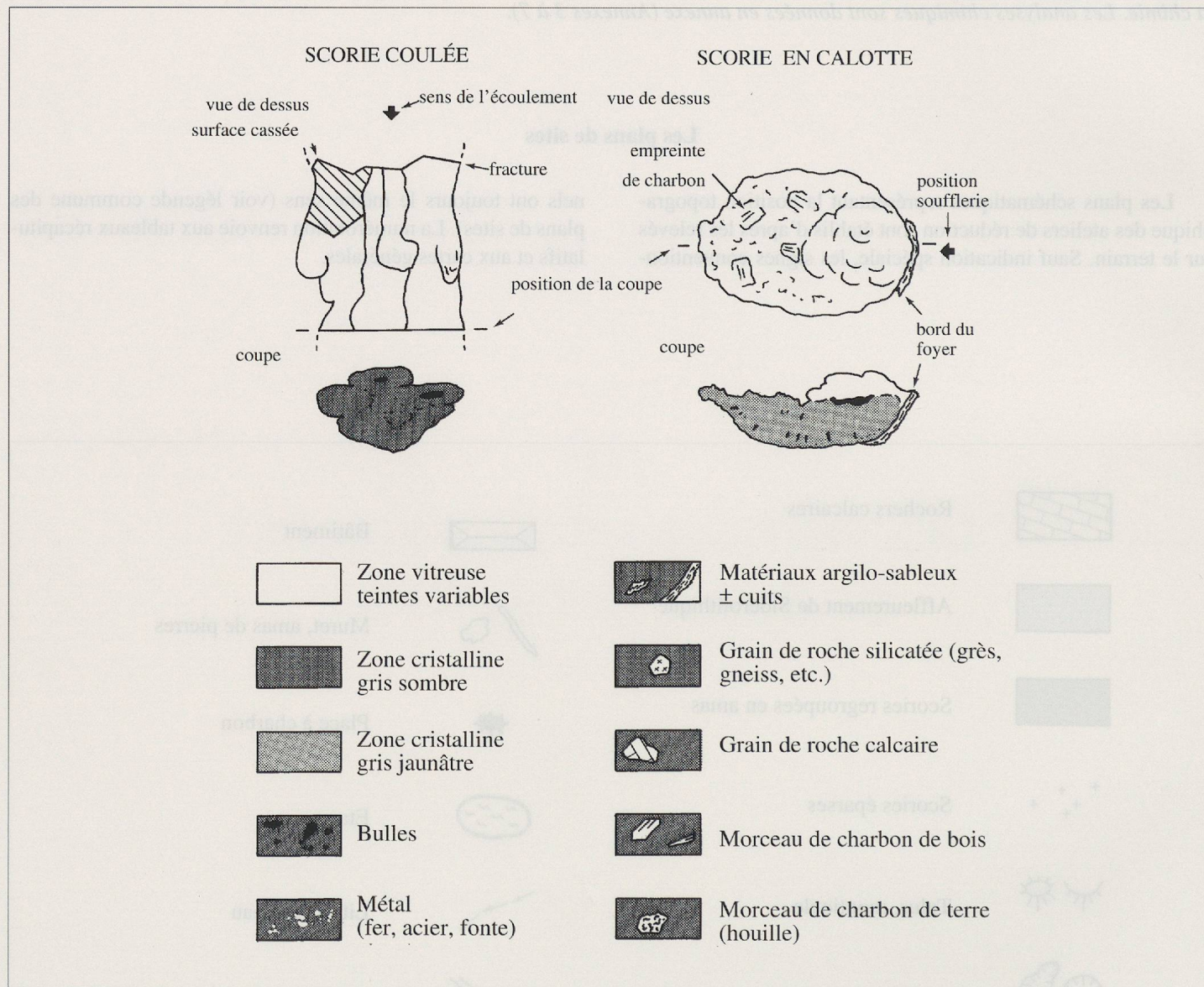
Légende commune aux plans schématiques de sites.



## Les dessins de scories

Les dessins de scories et autres matériaux liés à la métallurgie ont tous été exécutés à l'échelle 1:1. Dans la mesure du possible, les normes et les légendes sont unifiées (voir légende commune des dessins de scorie). Il n'a cependant pas été possible de tenir compte graphiquement des innom-

brables variations subtiles de teinte ou de texture qui sont observables. Chaque figure est donc accompagnée d'un descriptif précis qui nuance la légende générale. Les numéros des échantillons permettent, le cas échéant, de retrouver dans les Annexes 3 à 7 les résultats d'analyse correspondants.



Légende commune aux dessins de scories.



## LE DISTRICT SIDÉRURGIQUE DU MONT SALÈVE (SAVOIE, FRANCE)

### Le Mont Salève

**L**E Salève forme un relief allongé de 20 km de long, situé au SE de Genève, de Cruseilles à Etrembières (fig. 42). Ses hautes falaises dominent de plus de 600 m la plaine du Rhône qui s'étend à l'O. Le sommet est formé par un dos d'âne de 2 km de large environ dont l'altitude est comprise entre 1200 et 1300 m. A l'E, des pentes boisées plus douces descendent vers le plateau des Bornes. Le segment le plus important, la chaîne des Pitons et le Grand Salève, est séparé d'un sommet moins élevé, le Petit Salève. L'Arve contourne ce relief par le N vers Genève. Au S de Cruseilles, cette structure se prolonge jusqu'aux gorges du Fier par une suite d'éminences plus basses.

La première description géologique du Salève est l'œuvre de H.-B. de Saussure (Saussure 1779-96, vol.1, 163-201). E. Joukowski et J. Favre publient une synthèse moderne avec un levé cartographique précis mais établi sur une base topographique sans courbes de niveau (Joukowski et Favre 1913). Les cartes géologiques disponibles sont les feuilles Annecy-Bonneville (Charollais *et al.* 1986), Seyssel (Donze et Enay 1972) et Genève (Lombard et Paréjas 1965). Elles ne couvrent pas l'ensemble du massif. Ce travail est en cours, sous la direction de J. Charollais. Une bibliographie géologique détaillée est disponible (Amberger *et al.* 1988).

Du point de vue géologique, le Salève fait partie de la chaîne du Jura (fig. 43). La série sédimentaire mésozoïque débute au Kimméridgien (éventuellement dès le Séquanien) et s'étend jusqu'au Barrémien. Les calcaires dominent largement la lithologie avec quelques alternances marneuses. Le Crétacé supérieur manque et la surface du Barrémien a vu se développer un karst. Le remplissage de cette structure, essentiellement des grès ferrugineux, est attribué au Sidérolithique sans qu'une datation ait pu être établie. Les poudingues de Mornex sont également rattachés au Tertiaire (Oligocène?).

La molasse entoure de toutes parts le massif (Rupélien-Chattien). Les glaciers quaternaires ont laissé des dépôts

importants en plaine et quelques lambeaux morainiques ainsi que des blocs erratiques au sommet (Charollais *et al.* 1988, 5-16; Lombard 1965, 7-12). Les couches ont un pendage faible à l'E, parallèle à la pente générale du coteau. Le flanc O est pratiquement vertical, localement renversé et faillé.

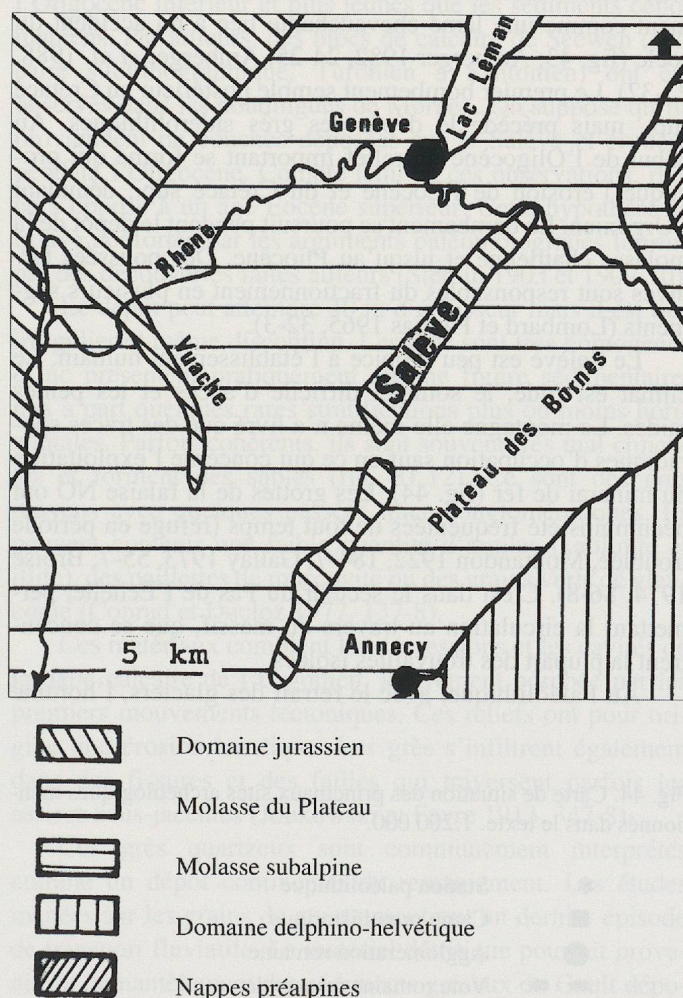


Fig. 42. Carte tectonique simplifiée du Salève.



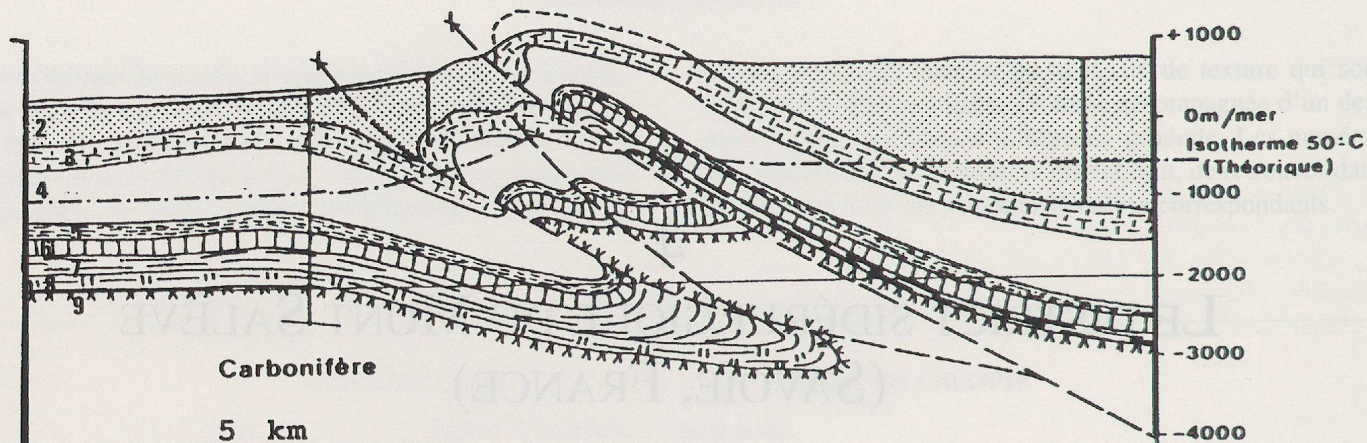


Fig. 43. Profil géologique schématique à travers le Salève et les terrains adjacents. Extrait du profil géologique schématique du canton de Genève (Amberger, 1982, p.24-25). Echelle 1:100 000

- |    |                                      |    |  |
|----|--------------------------------------|----|--|
| 1. | Dépôts meubles quaternaires.         | 6. | Jurassique moyen calcaire et marno-calcaire. |
| 2. | Molasse tertiaire.                   | 7. | Jurassique inférieur marneux.                |
| 3. | Crétacé calcaire.                    | 8. | Jurassique inférieur calcaire.               |
| 4. | Jurassique supérieur calcaire.       | 9. | Trias évaporitique.                          |
| 5. | Jurassique supérieur marno-calcaire. |    |  |

La structure du Salève fut initialement décrite comme un plissement anticlinal. Cette structure est considérée actuellement comme une lame chevauchante liée à un accident du socle (fig. 43; Amberger 1982, 24-25; Amberger *et al.* 1988, 23-32). Le premier bombement semble postérieur au Crétacé sup., mais précède le dépôt des grès sidérolithiques. Au début de l'Oligocène un relief important se forme qui provoque l'érosion de l'Eocène et du Crétacé sup., dénudant l'Urgonien. Le bombement se poursuit pendant le dépôt de la molasse chattienne et jusqu'au Pliocène. Des poussées tardives sont responsables du fractionnement en plusieurs segments (Lombard et Paréjas 1965, 32-3).

Le Salève est peu propice à l'établissement humain. Le climat est rude, le sommet difficile d'accès et les pentes raides. La montagne elle-même n'a livré que des traces sporadiques d'occupation sauf en ce qui concerne l'exploitation du minerai de fer (fig. 44). Les grottes de la falaise NO ont néanmoins été fréquentées de tout temps (refuge en période troublée, Montandon 1922, 184-7; Gallay 1973, 55-7; Broise 1974, 86-8). C'est dans le secteur du Pas de l'Echelle, permettant la circulation au travers du massif, que se concentrent la plupart des trouvailles isolées.

Au Paléolithique, avec le retrait des glaciers, l'homme

s'installe au bas des pentes dans les zones de blocs éboulés («station de Veyrier»: Sauter 1973, 48-50; Chaix 1988, 163-8). Au Néolithique, les habitants se fixent sur les bords du lac. L'intérieur du pays et la montagne, semblent délais-

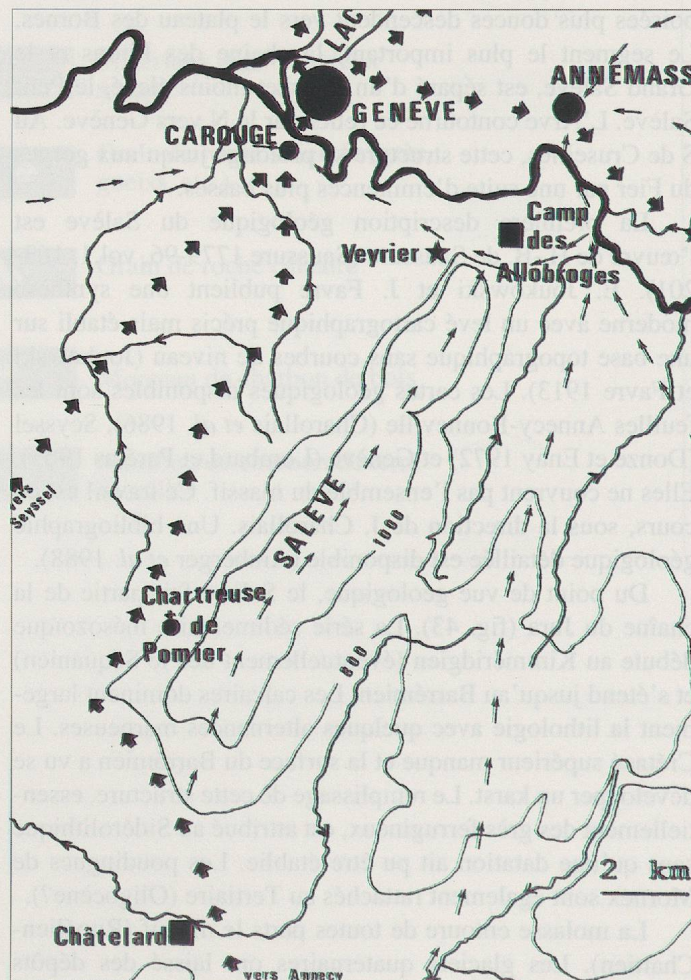


Fig. 44. Carte de situation des principaux sites archéologiques mentionnés dans le texte. 1:200 000.

- |     |                              |
|-----|------------------------------|
| *   | Station paléolithique        |
| ■   | Camp protohistorique         |
| ●   | Agglomération romaine        |
| ➡ ➡ | Voie romaine principale      |
| → → | Itinéraire romain secondaire |
| ⦿   | Abbaye médiévale             |



sés. Plusieurs monuments mégalithiques se trouvent dans la plaine à l'E du Salève (Gallay 1973, 51-53). Les populations de l'âge du Bronze préféreront également les bords du lac.

A la fin de l'âge du Fer, un camp retranché s'installe sur le sommet du Petit Salève, le «Camp des Allobroges» (Petrus 1970, 7-8; Gallay 1973, 53-7; Broise 1984-7, 264-7).

A l'époque romaine, l'occupation de l'intérieur du pays devient plus dense en plaine et autour des bourgades (Broise 1974; Paunier 1981, 279-87). Le Salève est encadré par des axes de circulation. Aucun établissement n'est signalé au sommet ou sur les pentes, mis à part un petit bâtiment romain à l'entrée du hameau de Bas-Mornex (Broise 1984-7, 267-8).

Les vestiges du Haut Moyen Age se limitent à quelques tombes aux points de passage (La Croisette, Broise 1984-7, 269) alors que les nécropoles sont nombreuses dans la plaine et que Genève connaît un éclat particulier à cette époque.

Au Moyen Age, le Salève abritera une fondation monastique importante, la chartreuse de Pomier (1170). Les moines détiendront des droits sur l'ensemble de la montagne. Plusieurs maisons-fortes et châteaux seront bâtis sur les pentes (Guichonnet 1988, 55-56).

Le Salève est fréquenté dès le Paléolithique, mais l'occupation reste sporadique et concerne essentiellement les grottes de la falaise NO (Gallay 1973, 58). La montagne apparaît comme un secteur inhabité dominant une région peuplée. Par contre une intense activité, liée aux mines et à la métallurgie du fer, s'est développée tant au sommet que sur le versant SE. A ce jour, aucune découverte ne permet de dater les vestiges sans ambiguïté. Ils sont communément mis en relation avec le retranchement du Petit Salève et quelques maigres découvertes de la fin de l'âge du Fer (pp. 68-69, site 17). L'itinéraire qui parcourt le sommet porte le nom de «Vy d'Etraz» ce qui pourrait témoigner de son ancienneté.

## Le minerais

C'est la formation communément attribuée au «Sidérolithique» par les géologues qui a fourni le minerais de fer aux anciens métallurgistes du Salève. C'est la seule source possible identifiée dans cette aire géographique. Par ailleurs, les traces d'activité minière observées et les fragments de minerais recueillis parmi les scories confirment cette hypothèse.

Cette appellation recouvre, au Salève, des roches diverses. Les grès quartzueux très purs sont de loin les plus abondants, mais on observe également des grès argileux et des argiles. Localement, le fer, sous forme de concrétions d'oxydes et d'hydroxydes, peut être abondant. La forte proportion de dépôts gréseux est frappante. Il s'agit d'une différence notable avec les gisements sidérolithiques du reste du Jura.

Sur le terrain, le Sidérolithique affleure assez mal, sauf dans les carrières le long de la route entre Cruseilles et Vovray-en-Bornes. Les contacts entre ces roches et leurs encaissantes sont rarement visibles. Les limites cartographiées sont donc imprécises. Les débris de Sidérolithique remaniés abondent. Ils sont souvent la seule indication d'un gisement mais il faut tenir compte des déplacements dus tant à l'érosion naturelle qu'à l'exploitation.

Le Sidérolithique est bien représenté à l'extrémité SO du massif. Outre les affleurements de Cruseilles au pied de la montagne, de nombreux pointements occupent environ 20% de la surface entre L'Abergement et Le Plan du Salève. Ils sont plus rares au-delà, vers Les Pitons. Une bande s'étend de Cruseilles jusqu'à Vovray. Plus au N, elle se prolonge de manière discontinue. Un autre groupe d'affleurements se situe au NE de La Croisette (Amberger *et al.* 1988, fig. 21).

### Formation des grès du Sidérolithique

L'âge de cette formation n'est pas connu avec certitude. Très fréquemment, les grès se trouvent au-dessus des calcaires du faciès Urgonien. Sur quelques affleurements, les roches sous-jacentes ont été interprétées comme des sédiments du Gault (Albien, Cénomaniens; affleurement de Cruseilles : Douxami 1896; contra : Conrad et Ducloz 1977, 136; bains de Bromines : Moret 1926; Paréjas 1938, 9-10; ravin Saint-Martin : Conrad et Ducloz 1977, 134). Les grès sidérolithiques sont quelquefois surmontés par les «Poudingues de Mornex» dont l'âge est probablement Oligocène inférieur (Paréjas 1938, 23-4; Charollais *et al.* 1988, 16). Plus généralement, la molasse du Chattien se trouve au toit de cette formation (Rigassi 1957, 20-5).

Les grès sidérolithiques sont donc plus anciens que l'Oligocène inférieur et plus jeunes que les sédiments cénomaniens. Par ailleurs, des blocs de calcaire de Seewen (calcaire sublithographique, Turonien à Santonien) ont été observés dans les poudingues de Mornex. On suppose qu'ils proviennent de couches déposées sur le Salève et érodées pendant l'Oligocène. Compte tenu de ces observations, rien ne s'oppose à un âge Eocène supérieur. Cette hypothèse se trouve confortée par les arguments paléontologiques fournis par des découvertes faites ailleurs (Stehlin 1903 et 1909-10).

Le dépôt peut atteindre 40 m d'épaisseur mais il est très irrégulier et même discontinu. Les grès sont très homogènes et ne présentent pratiquement aucune figure sédimentaire, mis à part quelques rares stratifications plus ou moins horizontales. Parfois cohérents, ils sont souvent très mal cimentés et forment des sables (fig. 31.12). Ce sont des grès moyens avec quelques passées microconglomératiques. Ils peuvent contenir une faible quantité d'argiles (kaolinite et illite), des paillettes de muscovite ou des grains verts de glauconie (Conrad et Ducloz 1977, 137-8).

Ces matériaux comblent les dépressions et les cavités de la dalle calcaire de l'Urgonien, légèrement bombée par les premiers mouvements tectoniques. Ces reliefs ont pour origine une érosion karstique. Les grès s'infiltrèrent également dans des fissures et des failles qui traversent parfois les assises sous-jacentes (Joukowski et Favre 1913, 347-8).

Ces grès quartzueux sont communément interprétés comme un dépôt continental de remaniement. Les études menées sur les grains de quartz montrent un dernier épisode de transport fluvial. Le matériel détritique pourrait provenir du démantèlement des sédiments gréseux du Gault déposés dans les régions environnantes (Aubert et Le Ribault 1975, 231-40). Un apport complémentaire plus lointain, lié à



l'érosion du socle du Massif central et des grès et quartzites de sa bordure orientale, est également proposé (Conrad et Ducloz 1977, 141-2).

Toutefois, il nous paraît difficile d'admettre que ces sables se sont déposés après la formation du karst dans l'Urgonien. En effet, pour cela, il faut admettre que les sédiments du Crétacé supérieur aient été complètement érodés et que l'érosion karstique de l'Urgonien ait pu se développer. Or les Poudingues de Mornex, plus jeunes que le Sidérolithique, contiennent des éléments provenant de ces niveaux déposés sur le Salève. De plus, si les sables peuvent aisément être transportés par des inondations (Conrad et Ducloz 1977, 140), il faut envisager un mécanisme d'enrichissement en fer postérieur à leur dépôt et trouver une source pour cet élément, autre que la glauconie du Crétacé supérieur.

Une autre hypothèse est plus séduisante: les sables attribués au Sidérolithique seraient le résultat de l'altération chimique *in situ* des sédiments détritiques du Crétacé (Gault).

N° éch.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tot	CaO
<b>Grès sidérolithiques</b>				
DIA 101	61.40	3.57	29.00	0.13
DIA 102	85.68	0.66	11.02	0.03
SLP 151	56.16	5.55	28.67	0.18
MOL 101	80.59	3.32	12.91	0.10
<b>Concrétions amorphes, tout-venant</b>				
SLV 501	73.30	6.74	14.65	0.01
SLV 502	66.36	5.36	21.81	0.02
SLV 503	41.83	5.86	41.63	0.03
SLV 504	63.05	3.59	26.59	0.01
SLV 505	80.31	4.64	10.67	0.02
<b>Concrétions amorphes, broyées</b>				
moyenne	68.14	6.41	18.91	0.01
2 éch.				
<b>Concrétions amorphes, broyées et lavées</b>				
moyenne	67.00	6.00	22.39	0.02
4 éch.				
<b>Concrétions scoriacées</b>				
SLC 351	16.38	5.68	65.25	
SLC 352	7.76	3.96	74.92	
THU 101	15.68	2.64	72.21	
DIA 201	5.28	1.31	80.88	
DIA 202	2.79	0.88	81.76	
MOL 171	5.34	1.73	78.06	

Fig. 45. Principaux caractères chimiques du Sidérolithique du Salève.

Ceux-ci fourniraient aussi bien le quartz que le fer (dissolution de la glauconie). Cette idée avait été proposée précédemment (Collet et Paréjas 1936, 98-9).

Le karst dans l'Urgonien se serait développé sous une couverture perméable et non pas à l'air libre. Un exemple de formation comparable peut être fourni par le paléokarst du Coulon dans le Vaucluse, France (Guendon 1982, 133-59). Seule une étude détaillée de la morphologie du karst du Salève ainsi que des phénomènes d'altération au contact entre le Sidérolithique et les calcaires pourrait confirmer cette hypothèse. Le dépôt des sables serait d'âge Crétacé alors que leur «sidérolithification» pourrait être Eocène.

### Le fer dans les grès du Sidérolithique

Les grès du Sidérolithique du Salève peuvent être très purs, ils ont alors une couleur blanche. Le plus souvent, ils contiennent une quantité appréciable d'oxyde de fer. Il peut imprégner la roche de manière diffuse, ce qui la colore. La teinte reflète l'abondance du fer: elle varie d'un brun clair peu marqué à une coloration lie de vin sombre en passant par le brun foncé et le rouge brique. Quelques échantillons de grès ferrugineux ont été analysés (fig. 45 et 46). Ils présentent des teneurs très élevées en silice, relativement basses en oxyde de fer et contiennent un peu d'alumine. Les autres éléments sont quasiment absents. Il paraît impossible d'utiliser ce matériel comme minerai.

Dans d'autres cas, le fer est concentré en concrétions. Le plus souvent, ce sont des bandes centimétriques indurées, parcourant de manière désordonnée la masse des grès friables. Le fer semble être sous forme amorphe. Un tel matériau aurait pu facilement être extrait et utilisé comme minerai.

La carrière de sable sidérolithique située le long de la route départementale D15 entre Cruseilles et Vovray-en-Bornes en fournit en abondance (lieu dit Les Rasses; coor-

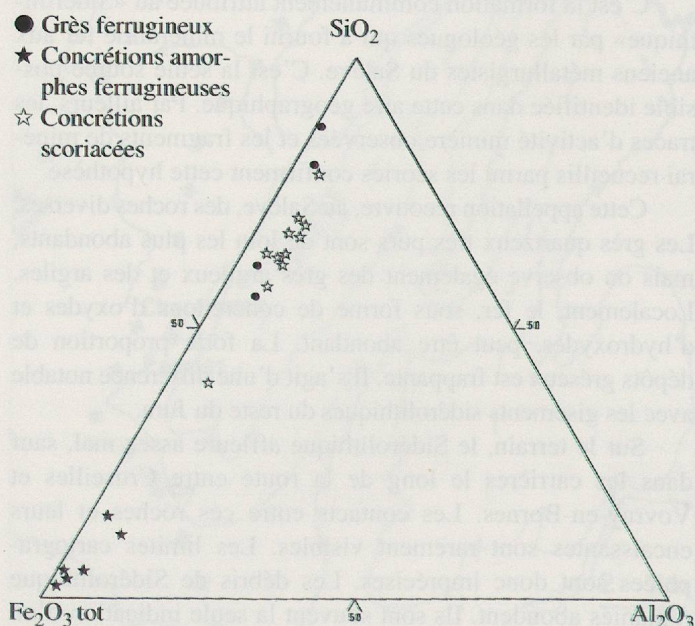


Fig. 46. Composition chimique du Sidérolithique du Salève.



N° lots	poids gr	N° éch.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	poids lavé gr	poids lavé %	N° éch.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %
1	500			355	71		
2	700	SLV 6021	14.98	485	69	SLV 6022	18.23
3	1400	SLV 6031	22.84	1110	79	SLV 6032	25.47
4	1000			650	65		
5	1000			750	75		
6	1000			730	73		
7	1000			780	78		
total	6600			4860	73	SLV 6011	22.58
						SLV 6012	23.28

Fig. 47. Essai de concentration des concrétions ferrugineuses des grès sidérolithiques de Vovray, 74, France.

données: 893 520 / 2124 900 / 880 , fig. 31.12). Les concrétions forment environ 5 à 10% du volume de la roche. Elles sont faciles à récupérer en raison de leur dureté nettement plus élevée que celle des grès. 5 morceaux, non lavés, pris au hasard, ont été analysés (fig. 45 et 46: tout-venant; fig. 31.4).

Ils montrent des teneurs extrêmement variables en fer et contiennent toujours beaucoup de silice. Ces variations sont en rapport avec la présence de sable adhérent aux surfaces ou pris dans les concrétions. Ces analyses montrent que ce matériau, à l'état brut, est très peu favorable comme minerai de fer.

Pour essayer d'améliorer la qualité de ce produit, les concrétions ont ensuite été broyées au marteau. Au cours de cette opération, la taille des fragments a été ramenée à 1 cm<sup>3</sup>. Les parties apparemment riches en fer, dures, ont bien résisté alors que le sable s'est effrité en particules fines. Deux lots ont été homogénéisés et analysés. L'ensemble du matériel a ensuite été lavé dans un baquet. Le résidu de lavage représente environ 70% du poids de départ. Les lots sélectionnés

ont été également analysés après lavage. La teneur en fer reste très basse (fig. 47). En présence d'une telle quantité de silice, ces concrétions ferrugineuses semblent impropres à la fabrication du fer au bas fourneau.

Sur le Salève, on trouve également des concrétions d'hydroxydes de fer cristallisés (fig. 31.5). Elles ont une structure scoriacée. Dans certains cas, on reconnaît la goethite. Elles sont plus rares que les croûtes amorphes et apparemment liées aux faciès argileux. Elles n'ont pas été observées en place. Elles sont beaucoup plus riches en fer (fig. 45 et 46; Annexe 3.2). Ces hydroxydes contiennent toujours de l'eau (env. 10%). Ce sont très vraisemblablement ces concrétions d'hydroxydes qui ont été recherchées et utilisées comme minerai de fer.

### Les autres faciès du Sidérolithique

Les grès quartzeux sont le faciès dominant. Toutefois, il existe aussi des argiles ferrugineuses (Conrad et Ducloz 1977, 134).

En plusieurs endroits, les sols sont argileux et teintés en rouge ou en jaune. C'est le cas à proximité de plusieurs des sites étudiés. Quelques buttes artificielles constituées de ces argiles colorées ont été observées, mais les argiles n'ont pas été observées en place. Les matériaux argileux pourraient provenir de la dissolution des calcaires de l'Urgonien. Il est probable qu'ils se sont accumulés localement à l'interface entre les grès et les calcaires. Un tel bouchon peut avoir facilité la précipitation des oxydes de fer.

Joukowski et Favre (1913, 347) signalent des «minerais de fer pisolithiques» dans la région de Praz Penaz et dans la vallée des Tourches (= Les Torches). Aucun affleurement n'a pu être retrouvé. Des brèches sont également attribuées au Sidérolithique. Ce sont des remplissages de failles et de fissures. Elles sont composées d'éléments calcaires et gréseux, pris dans une matrice riche en quartz, cimentée par de la calcite et des oxydes de fer.

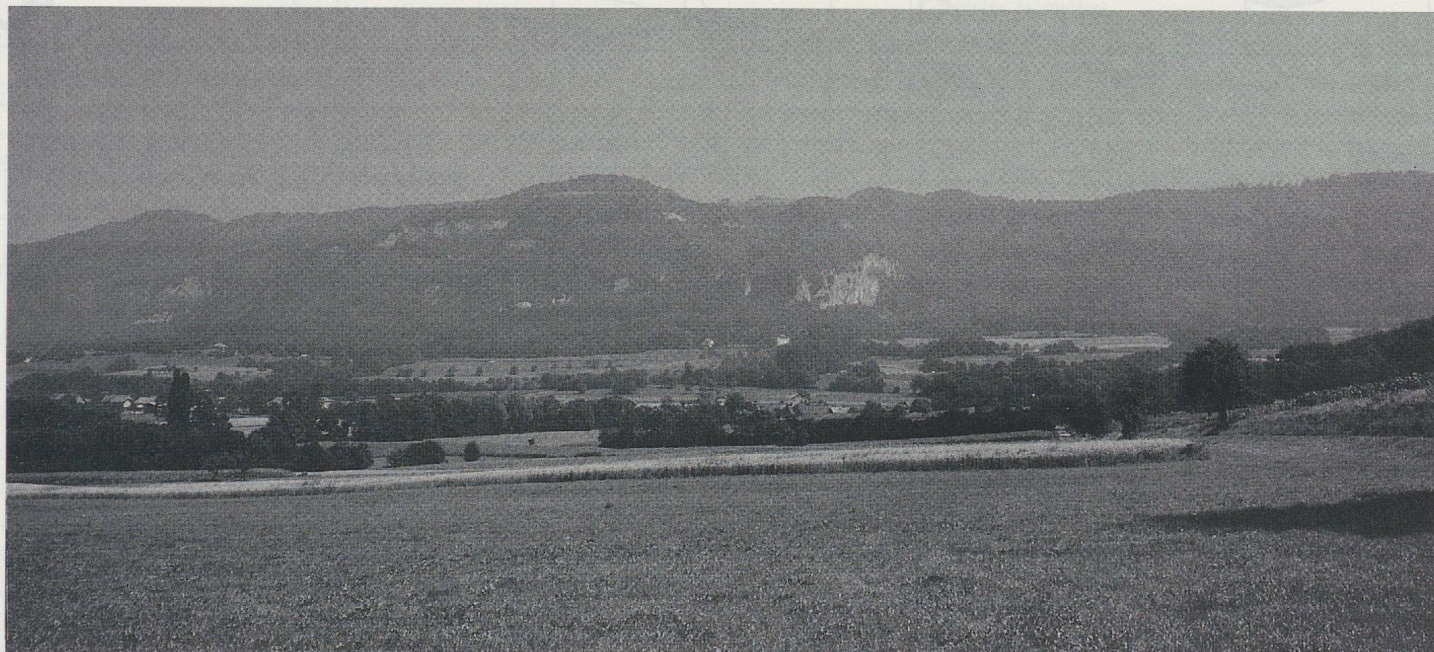


Fig. 48. Panorama du Salève.



## Les sites miniers et métallurgiques

Les vestiges miniers et métallurgiques du Salève n'ont pas échappé aux chercheurs. Au siècle dernier, A. Naville leur consacre un article (Naville 1867). Il a parcouru la région et semble même avoir pratiqué quelques terrassements. Ses indications topographiques sont malheureusement peu claires. E. Joukowski et J. Favre mentionnent le Sidérolithique et son exploitation ancienne dans leur monographie (Joukowski et Favre 1913, 346-9). Leur carte permet de localiser un grand nombre d'amas de scories (17 points figurés). Ils indiquent également de nombreux petits étangs sur la croupe du Salève dont une partie sont d'anciennes minières (15 points).

Depuis lors, ces vestiges n'ont guère intéressé les archéologues. La bibliographie ne fournit que de simples mentions et des généralités sur la sidérurgie ancienne (Blondel 1944, 24-6; Maréchal et Armand, 1962, 61-82; Broise 1974, 114-5 et 152).

La prospection systématique du Salève représente un travail considérable: la surface est de plus de 30 km<sup>2</sup> et de nombreuses zones sont difficiles d'accès (pentes, végétation).

Environ un tiers de la surface, correspondant aux zones les plus favorables, a été parcouru. Il est probable que plus de la moitié des sites existants aient été repérés (fig. 49 et 50).

### Catalogue des sites miniers et métallurgiques du Salève

Seuls les sites métallurgiques et miniers qui ont été identifiés sur le terrain sont numérotés dans le catalogue. Les mentions bibliographiques qu'il n'a pas été possible de vérifier sont simplement indiquées sans numéro.

#### Vovray-en-Bornes

Broise 1974, 115.

Un fourneau aurait été mis au jour sur le territoire de cette commune. Il est vraisemblable que cette découverte ait eu lieu près du village, peut-être au lieu dit Les Faverges.

#### L'Abergement

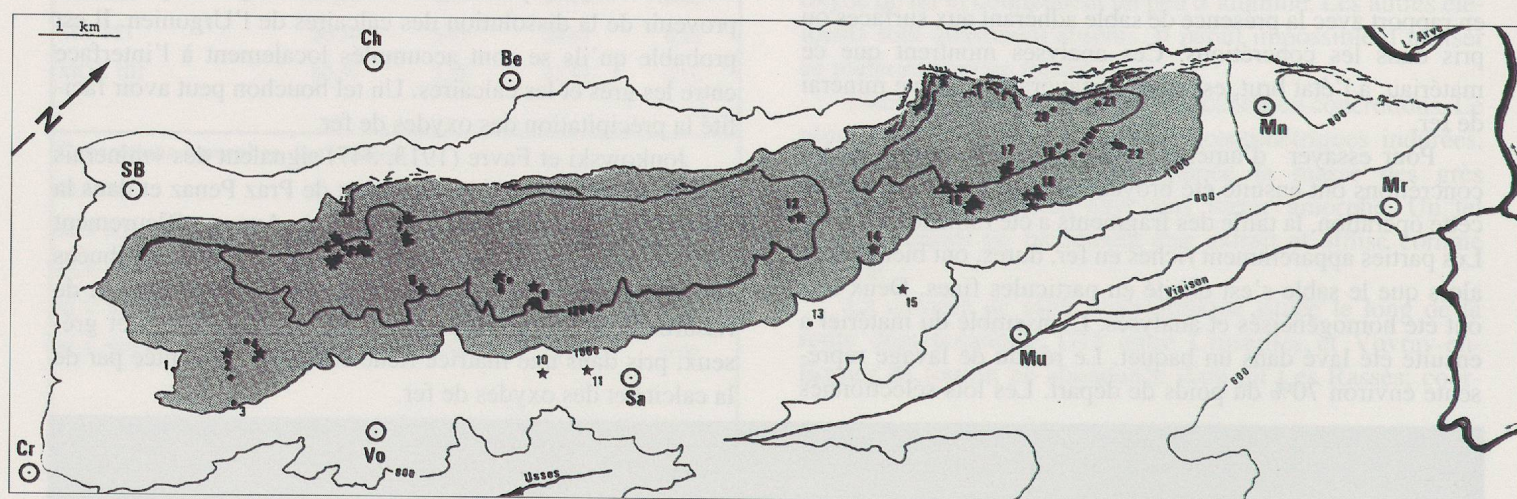
Broise 1974, 115.

Une «fonderie» est mentionnée sous ce nom.

#### 1. La Petite Montagne

Fig. 49 et 50: site 1.

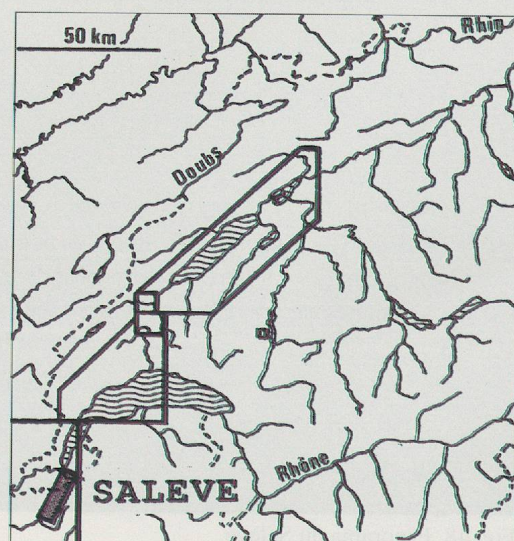
Sur le flanc E de la Combe Isabelle, au lieu dit La Petite



- Au-dessus de 1000 m
- Amas de scories
- Minière et traces d'extraction
- Villages

Be: Beaumont	SB: Saint-Blaise
Mn: Monnetier	Cr: Cruseilles
Sa: Le Sappey	Mu: La Muraz
Ch: Le Châble	Vo: Vovray-en-Bornes
Mr: Mornex	

Fig. 49. Carte des sites miniers et métallurgiques du Salève, Savoie, France. Les N° 1-22 renvoient au texte et au tableau de la fig. 50.





N°	Lieu-dit	Commune	X	Y	Z	Description
1	Petite Montagne	Cruseilles	892 150	2124 125	900	1 ensemble d'une dizaine de petites minières 1 tranchée (25 m) parallèle à la pente
2	Chemin de Praz Penaz	Cruseilles	892 425 892 700	2124 700 2124 560	1095 1090	1 amas de scories coupé par le chemin 2 minières quadrangulaires
3	Praz Penaz	Cruseilles	892 900	2124 300	1030	1 minière
4	L'Iselet	Cruseilles	892 825	2125 000	1115	1 amas de scories 1 ensemble de minières chemin partiellement empierré avec des scories source aménagée
5	Les Convers	Saint-Blaise	892 400	2126 725	1200	8 amas de scories 3 ensembles de minières 2 chemins creux (tranchées ?) ruisseau utilisé pour le lavage du minerai ? chemin partiellement empierré avec des scories
6	Les Torchés	Le Sappey	893 475	2127 040	1245	1 amas de scories aménagements liés au lavage du minerai ?
7	La Thuile	Beaumont	892 925	2127 600	1180	1 amas de scories 1 ensemble de minières 2 zones de scories isolées dans la pente
8	Grotte du Diable	Le Sappey	894 025	2127 800	1255	1 amas de scories 2 zones de scories dispersées dans le ruisseau 2 ensembles de minières aménagements liés au lavage du minerai ?
9	Les Douai	Le Sappey	894 500	2128 000	1270	2 amas de scories ? - site non prospecté
10	Clarnant	Le Sappey	895 325	2127 425	850	1 amas de scories
11	Grange Gal	Le Sappey	895 625	2127 800	880	scories dispersées (amas disparu)
12	Le Pommier	La Muraz	896 000	2131 075	1245	1 amas de scories 1 zone de scories dispersées dans des déblais chemin empierré avec des scories en deux points 1 ensemble de minières
13	Chez Jacquet	La Muraz	897 050	2130 325	950	1 ensemble de minières
14	Chez le Tournier	La Muraz	896 825	2131 500	1035	1 amas de scories coupé par les chemins
15	Chez Briard	La Muraz	897 550	2131 400	930	scories dispersées en terrain cultivé
16	La Pile	La Muraz	897 125	2132 875	1215	6 amas de scories 2 ensembles de minières 3 places à charbon
17	Rochers de Faverges	La Muraz	897 325	2133 375	1220	2 amas de scories chemin partiellement empierré de scories 3 étangs (anciennes minières ?)
18	Les Molliets	La Muraz	897 750	2133 450	1100	4 amas de scories 1 ensemble de minières 4 places à charbon
19	Grange Gaby	Mornex Monnetier	897 400	2133 650	1210	1 étang (ancienne minière ?) 4 minières isolées le long du chemin
20	La Grande Gorge	Bossey	897 175	2134 250	1250	1 ensemble de minières
21	Les Treize Arbres	Bossey	897 400	2134 775	1220	1 minière
22	Grange Passet	Mornex Monnetier	898 025	2134 650	1125	scories dispersées dans les chemins et murets 1 étang (ancienne minière ?)

Fig. 50. Localisation et description des sites du Salève.

Montagne, on observe une dizaine de petites dépressions. Elles ont 1 à 2 m de diamètre et leur profondeur ne dépasse pas quelques dizaines de cm. Elles sont disposées sans ordre dans une zone où la pente n'est pas très forte. Une tranchée de 1 m de large, bordée d'une faible épaisseur de déblais, se dirige, selon la plus grande pente, en direction du fond de la combe. On peut la suivre sur environ 25 m. Les matériaux déplacés sont en grande partie composés de Sidérolithique. Il s'agit probablement d'un site d'extraction du minerai de fer.

## 2. Chemin de Praz Penaz

Fig. 49 et 50: site 2.

Renseignement Holliger (Genève).

Le chemin qui mène du sommet de la Combe Isabelle en direction de Praz Penaz coupe, 250 m après le passage du ruisseau, un amas de scories masqué par la végétation. Les scories recouvrent une aire elliptique de 20 m<sup>2</sup>. L'épaisseur maximale de la couche ne doit pas dépasser 50 cm (amas 2.1). A 300 m, au croisement des chemins (point 1091) se



situent 2 excavations quadrangulaires (2 x 3 m et 2 x 2 m). Les déblais sont composés de Sidérolithique.

### 3. Praz Penaz (chalet)

Fig. 49 et 50: site 3.

Le chalet de Praz Penaz ou Pré Peigne, a été récemment détruit. Il occupe un replat dominé par plusieurs barres calcaires. Des grès du Sidérolithique affleurent près de la source proche et ce terrain forme le substrat du pré. A l'extrémité S de celui-ci, se trouve une dépression de 6 m de diamètre et 3 m de profondeur, entaillant une formation argileuse sidérolithique. Les concrétions ferrugineuses sont nombreuses dans les déblais.

### 4. L'Iselet

Fig. 49 et 50: site 4, fig. 51.

Un amas de scories se trouve à 100 m à l'O du chalet de l'Iselet, sur le versant N de la combe (amas 4.1). Très bien conservé, il forme une butte escarpée (env. 40 m<sup>3</sup>). A l'amont, un replat se dessine mais il a été entamé par le chemin. Plusieurs blocs calcaires assez volumineux ont été observés dans la partie supérieure de l'amas. Ne montrant aucune trace de rubéfaction, ils proviennent plus vraisemblablement des travaux de construction du chemin que de la destruction d'un fourneau. Des scories ont été utilisées pour affermir le sol devant le chalet. Elles proviennent sans doute d'un autre amas.

Le fond de la combe est occupé par une dépression complexe correspondant à l'aménagement d'une source. Sur le flanc S, en face du chalet, on observe un ensemble de minières enchevêtrées et d'amas de déblais d'argile rouge. A l'E, plusieurs excavations sont pratiquées dans le calcaire. Il y a deux puits circulaires de 2 m de diamètre et 1 ou 2 m de profondeur. Les 2 grandes excavations quadrangulaires voisines correspondent sans doute à des poches de minerai vidées.

A 250 m à l'O, se trouve une autre source aménagée.

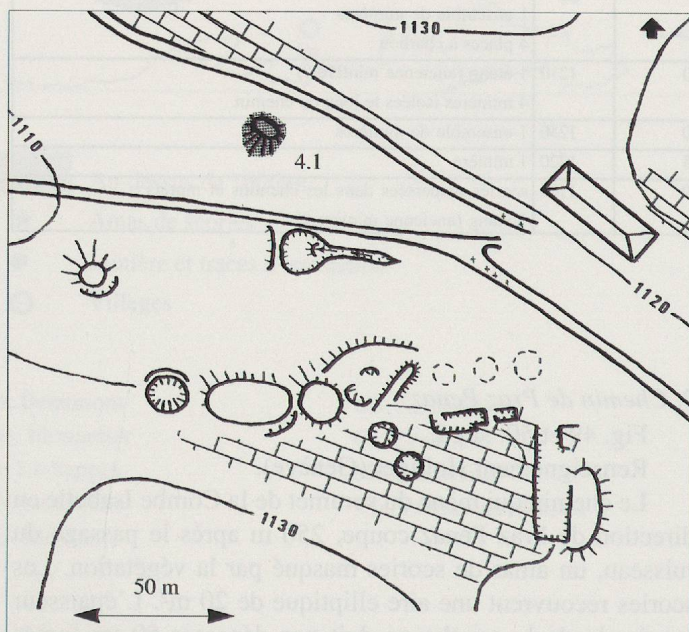


Fig. 51. Schéma du site de L'Iselet (Cruseilles, 74, Fr.). 1:2500.

Une minière partiellement comblée est visible légèrement en contrebas. En amont, la «Goule de l'Iselet» est un long sillon de 2 m de largeur et de profondeur, long de 150 m. Tracé parallèlement à la pente, il peut s'agir d'une structure d'érosion naturelle aussi bien que d'un aménagement artificiel.

### 5. Les Convers

Fig. 49 et 50: site 5, fig. 52-55.

Joukowski et Favre 1913, carte.

C'est le site le plus remarquable du Salève. Sur 14 ha, on trouve 8 amas de scories (env. 1000 m<sup>3</sup>) et 2 champs de minières (fig. 52). Situé sous le Plan du Salève, il domine le flanc NO de la montagne et surplombe la plaine en offrant une vue remarquable sur Genève.

Les amas 5.1, 5.2 et 5.3 sont groupés au N du site (fig. 53). Ce sont trois structures elliptiques de taille différente (env. 80, 180 et 400 m<sup>3</sup>). A chaque fois, la pente est légèrement entamée à l'amont formant une petite plateforme. Quelques petites dépressions subcirculaires sont à peine visibles alentour. L'amas 5.2 a été entaillé récemment pour installer une citerne métallique. L'amas 5.3 est le plus important en volume. La butte forme dans sa partie supérieure un arc de cercle peu marqué entourant la plate-forme. Il est séparé des deux autres par un petit fossé qui rejoint un peu plus bas le lit du ruisseau principal.

Le ruisseau est très fortement encaissé, bordé de matériaux sidérolithiques déplacés formant des talus. Cette topographie très marquée témoigne peut-être d'une action humaine (extraction et/ou lavage du minerai).

La surface du pré situé au S du ruisseau est bosselée et fortement perturbée. Les dépressions se recoupent. Les plus récentes sont deux sillons perpendiculaires à la pente, larges et profonds de 1 à 2 m, que l'on peut suivre sur plus de 100 m (chemins creux ou tranchées d'extraction). Ils coupent plusieurs excavations subcirculaires (2-20 m de diamètre).

Sur le sol, aux abords du chalet, on trouve des scories dispersées. Il s'agit probablement de l'empierrement d'une zone de circulation avec des matériaux rapportés. A 200 m au SE du chalet, une autre butte de scories, l'amas 5.4 forme un relief très net quoique masqué par un bosquet (400 m<sup>3</sup>, fig. 54). Un large replat est aménagé dans la pente en amont de la structure. Au S, l'amas est bordé par de petits monticules formés de déblais de Sidérolithique. A 50 m, se trouvent deux petits amas circulaires, 5.5 et 5.6 (5 m<sup>3</sup>). Ils se trouvent en bordure d'une zone d'extraction. On distingue une dizaine de minières subcirculaires qui se recoupent. Plus au S, d'autres dépressions apparaissent. Un abreuvoir pour les bestiaux a été aménagé à proximité. Le sol présente une coloration rouge due aux matériaux sidérolithiques. Enfin, à l'E du chalet, en contre-bas, deux autres buttes de scories, 5.7 et 5.8, sont visibles (25 et 50 m<sup>3</sup>).

### 6. Les Torches

Fig. 40 et 50: site 6, fig. 56.

Joukowski et Favre 1913, carte.

L'amas de scories 6.1 se trouve à une centaine de mètres au NE du chalet, un peu au-dessus du talus qui surplombe le chemin creux (25 m<sup>3</sup>). La plate-forme supérieure est assez



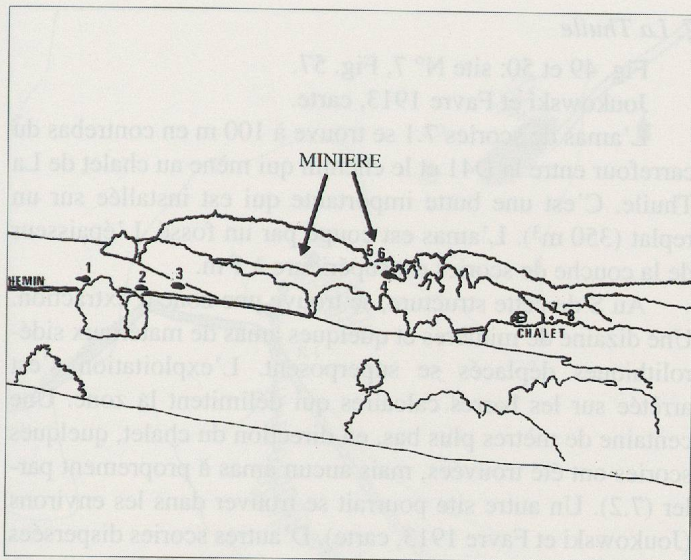


Fig. 52. Panorama du site des Convers, Saint-Blaise, 74, France. Vue depuis le N. Les N<sup>os</sup> indiquent les amas de scories. Le rideau d'arbres qui descend souligne le ruisseau principal.

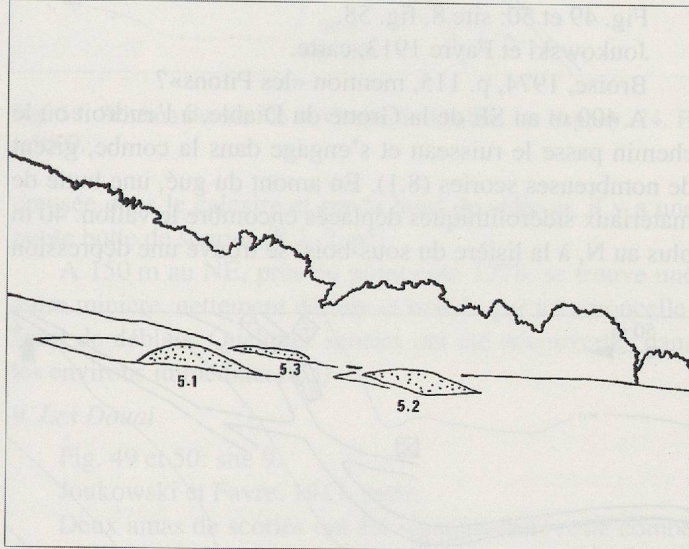


Fig. 53. Vue des amas de scories 5.1, 5.2 et 5.3 du site des Convers. L'amas 5.2 a été partiellement détruit par la mise en place d'une citerne métallique (hauteur: env. 1 m).

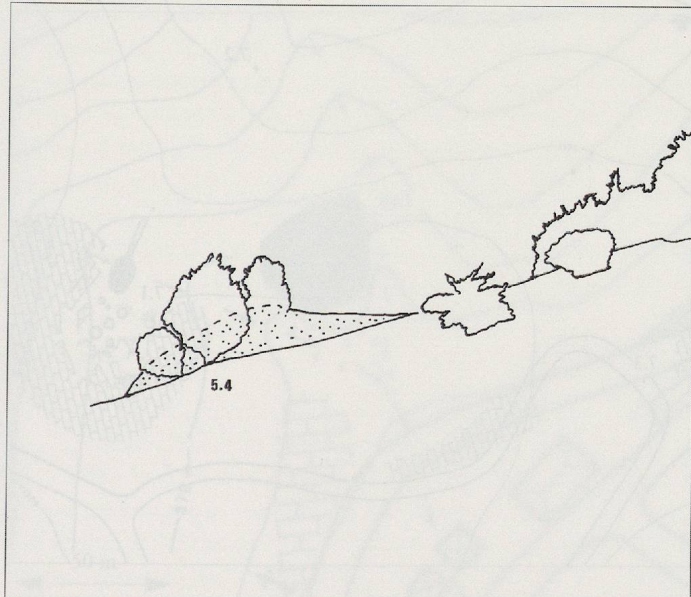


Fig. 54. Vue de l'amas de scories 5.4 du site des Convers. La dénivellation maximum est d'environ 9 m.



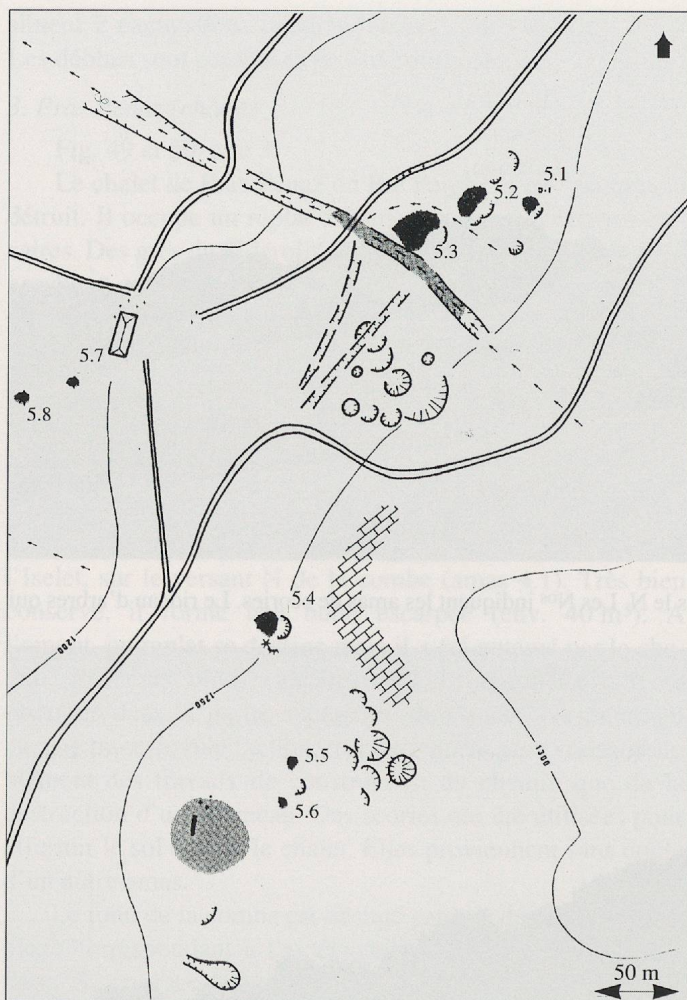


Fig. 55. Schéma du site des Convers (Saint-Blaise, 74, F). 1:5000.

bien marquée. Le fond de la combe principale, en aval du chalet, est barré par une petite levée de terre. A l'O de l'amas de scories, on observe une butte de matériaux sidérolithiques argileux déplacés (env. 20 m<sup>3</sup>, résidus de lavage?).

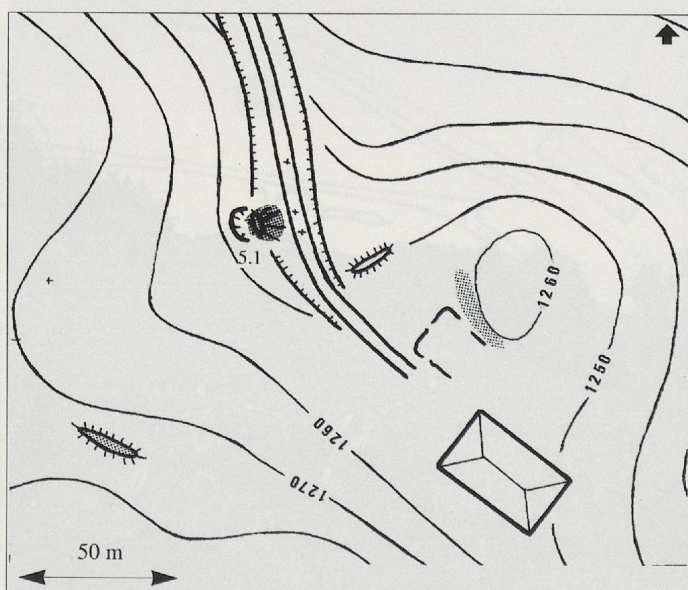


Fig. 56. Schéma du site des Torches, Le Sappey, 74, F. 1:2500.

## 7. La Thuile

Fig. 49 et 50: site N° 7, Fig. 57.

Joukowski et Favre 1913, carte.

L'amas de scories 7.1 se trouve à 100 m en contrebas du carrefour entre la D41 et le chemin qui mène au chalet de La Thuile. C'est une butte importante qui est installée sur un replat (350 m<sup>3</sup>). L'amas est coupé par un fossé. L'épaisseur de la couche de scories est supérieure à 1 m.

Au S de cette structure, se trouve une zone d'extraction. Une dizaine de minières et quelques amas de matériaux sidérolithiques déplacés se superposent. L'exploitation s'est arrêtée sur les barres calcaires qui délimitent la zone. Une centaine de mètres plus bas, en direction du chalet, quelques scories ont été trouvées, mais aucun amas à proprement parler (7.2). Un autre site pourrait se trouver dans les environs (Joukowski et Favre 1913, carte). D'autres scories dispersées ont été observées sur le chemin de La Thuile (7.3).

## 8. Grotte du Diable

Fig. 49 et 50: site 8, fig. 58.

Joukowski et Favre 1913, carte.

Broise, 1974, p. 115, mention «les Pitons»?

A 400 m au SE de la Grotte du Diable, à l'endroit où le chemin passe le ruisseau et s'engage dans la combe, gisent de nombreuses scories (8.1). En amont du gué, une butte de matériaux sidérolithiques déplacés encombre le vallon. 40 m plus au N, à la lisière du sous-bois, se trouve une dépression

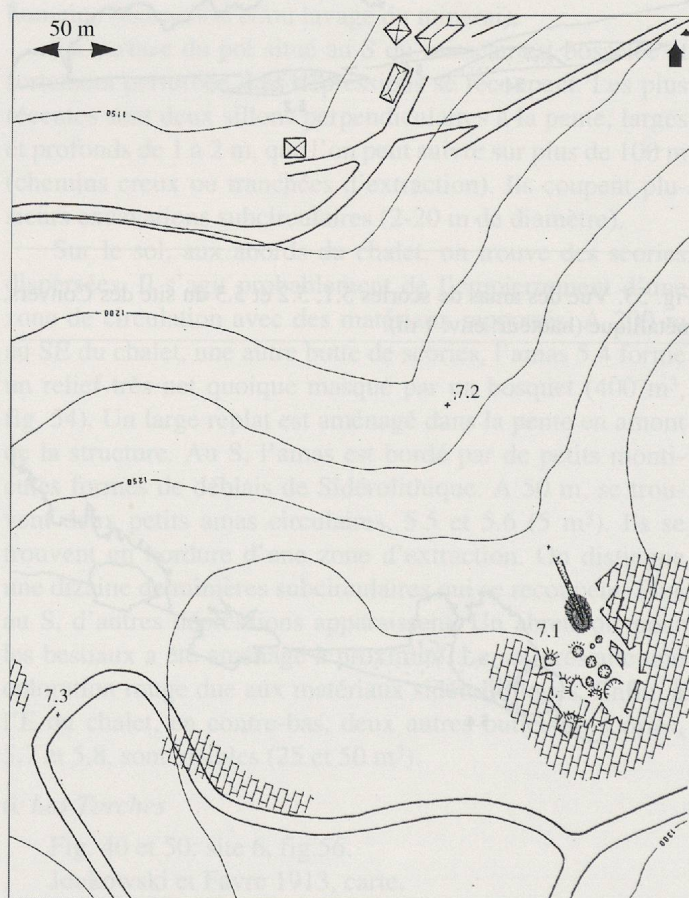


Fig. 57. Schéma du site de La Thuile, Beaumont-Le Chable, 74, F. 1:5000.



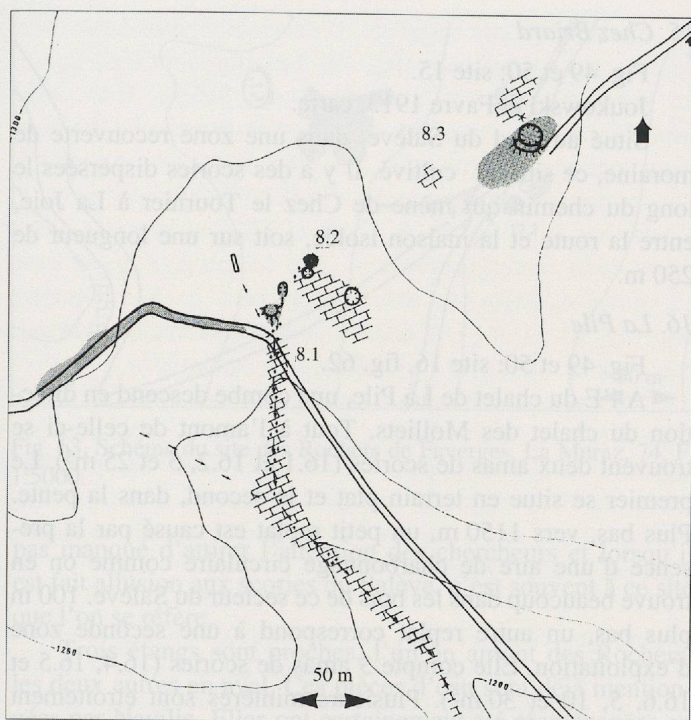


Fig. 58. Schéma du site de la Grotte du Diable, Le Sappey, 74, F. 1:5000.

creusée dans le calcaire et sur le bord de celle-ci, il y a une petite butte de scories (8.2, 2 m<sup>3</sup>).

A 150 m au NE, près du point coté 1278, se trouve une autre minière, nettement définie et bordée par un amoncellement de déblais. Quelques scories ont été découvertes dans les environs immédiats (8.3).

#### 9. Les Douai

Fig. 49 et 50: site 9.

Joukowski et Favre, 1913, carte.

Deux amas de scories ont été signalés dans cette combe vers 1230 et 1160 m d'altitude. La vérification sur le terrain n'a pas été faite.

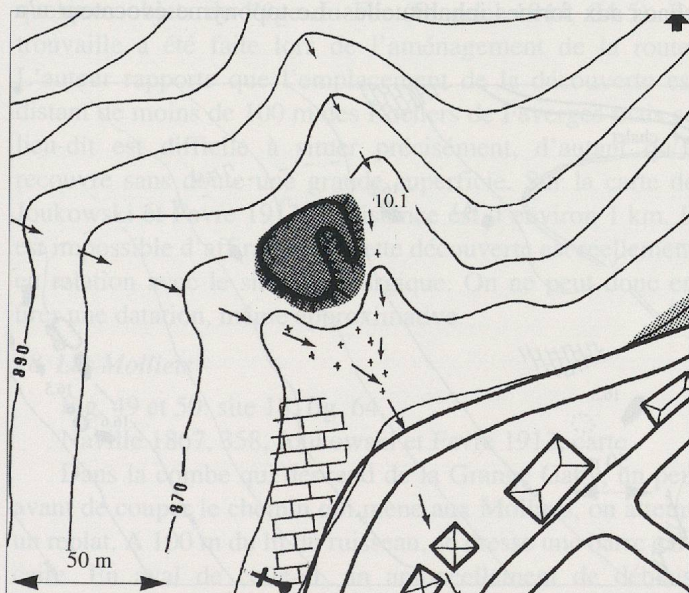


Fig. 59. Schéma du site de Clarnant, Le Sappey, 74, F. 1:2500.

#### 10. Clarnant

Fig. 49 et 50: site 10, fig. 59.

Joukowski et Favre 1913, carte.

Dans la combe qui descend depuis Les Douai vers le hameau de Clarnant, un peu en amont de la route départementale D15, se trouve un gros amas de scories (10.1, 200 m<sup>3</sup>). Il est implanté sur une pente assez forte, au confluent de deux petits ruisseaux. Il semble avoir été fortement érodé, voire excavé. L'épaisseur de la couche de scories est supérieure à 1 m. Le long de la D15, en direction du village, le Sidérolithique affleure.

#### 11. Grange Gal

Fig. 49 et 50: site 11.

Joukowski et Favre, 1913, carte.

Quelques scories dispersées ont été localisées près des bâtiments modernes, mais l'amas signalé n'a pas été retrouvé.

#### Chavanne

Broise, 1974, p.115.

Les étangs situés près du chalet de Chavanne sont aménagés dans le Sidérolithique. Celui-ci affleure au croisement entre la D14 et le chemin du chalet.

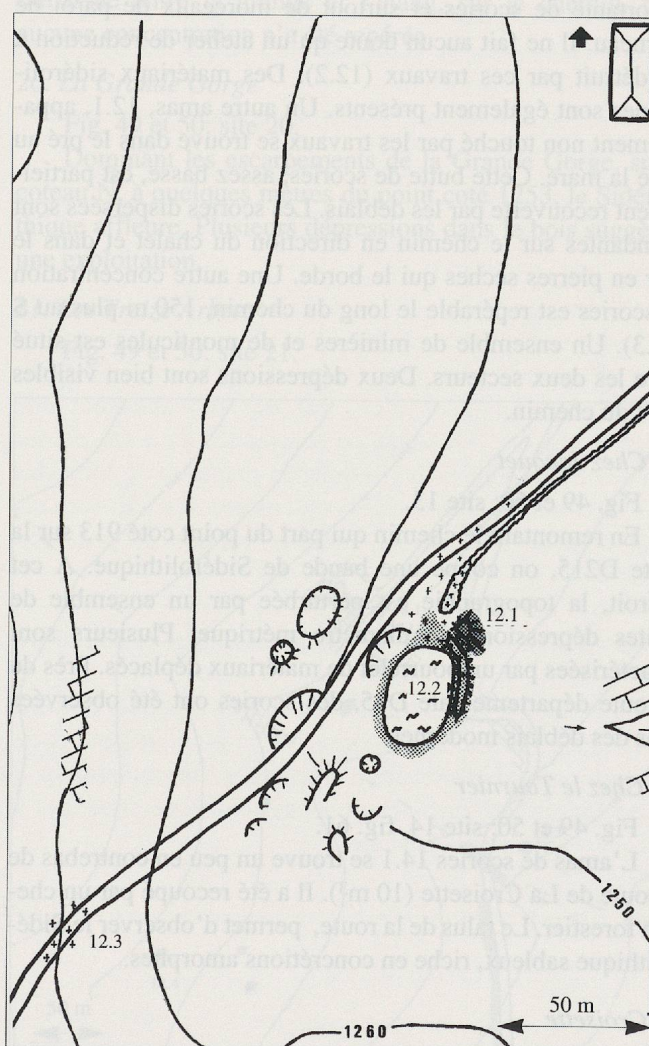


Fig. 60. Schéma du site du Pommier, La Muraz, 74, F. 1:2500.



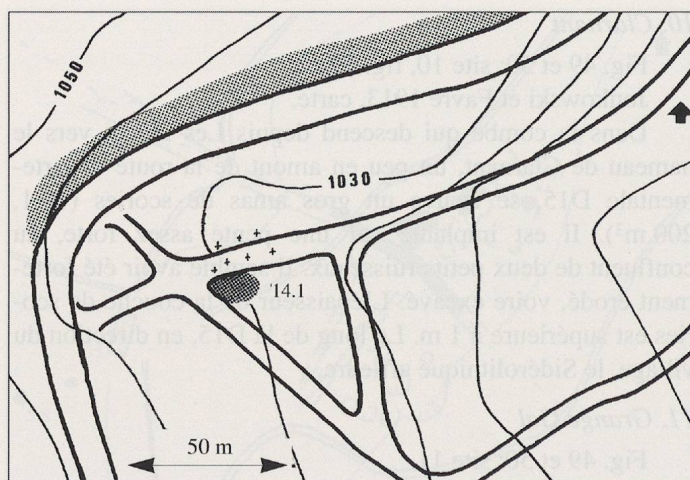


Fig. 61. Schéma du site de Chez le Tournier, La Muraz, 74, F. 1:2500.

### 12. Le Pommier

Fig. 49 et 50: site 12, fig. 60.

Naville, 1867, 353-4; Joukowski et Favre, 1913, carte; Maréchal et Armand 1960; Broise 1974, 115.

Un étang a été aménagé à 200 m au S du chalet de Pommier. Les déblais de ce creusement contiennent une quantité importante de scories et surtout de morceaux de paroi de fourneau. Il ne fait aucun doute qu'un atelier de réduction a été détruit par ces travaux (12.2). Des matériaux sidérolithiques sont également présents. Un autre amas, 12.1, apparemment non touché par les travaux se trouve dans le pré au N de la mare. Cette butte de scories, assez basse, est partiellement recouverte par les déblais. Les scories dispersées sont abondantes sur le chemin en direction du chalet et dans le mur en pierres sèches qui le borde. Une autre concentration de scories est repérable le long du chemin, 150 m plus au S (12.3). Un ensemble de minières et de monticules est situé entre les deux secteurs. Deux dépressions sont bien visibles au N du chemin.

### 13. Chez Jacquet

Fig. 49 et 50: site 13.

En remontant le chemin qui part du point coté 913 sur la route D215, on coupe une bande de Sidérolithique. A cet endroit, la topographie est perturbée par un ensemble de petites dépressions de diamètre métrique. Plusieurs sont caractérisées par un bourrelet de matériaux déplacés. Près de la route départementale D15, des scories ont été observées dans des déblais modernes.

### 14. Chez le Tournier

Fig. 49 et 50: site 14, fig. 61.

L'amas de scories 14.1 se trouve un peu en contrebas de la route de La Croisette (10 m<sup>3</sup>). Il a été recoupé par un chemin forestier. Le talus de la route, permet d'observer le Sidérolithique sableux, riche en concrétions amorphes.

### La Croisette

Broise 1974, p. 115.

Une fonderie est mentionnée sous ce nom.

### 15. Chez Briard

Fig. 49 et 50: site 15.

Joukowski et Favre 1913, carte.

Situé au pied du Salève, dans une zone recouverte de moraine, ce site est cultivé. Il y a des scories dispersées le long du chemin qui mène de Chez le Tournier à La Joie, entre la route et la maison isolée, soit sur une longueur de 250 m.

### 16. La Pile

Fig. 49 et 50: site 16, fig. 62.

A l'E du chalet de La Pile, une combe descend en direction du chalet des Molliets. Tout à l'amont de celle-ci se trouvent deux amas de scories (16.1 et 16.2, 5 et 25 m<sup>3</sup>). Le premier se situe en terrain plat et le second, dans la pente. Plus bas, vers 1150 m, un petit replat est causé par la présence d'une aire de charbonnage circulaire comme on en trouve beaucoup dans les bois de ce secteur du Salève. 100 m plus bas, un autre replat correspond à une seconde zone d'exploitation. Elle compte 3 amas de scories (16.4, 16.5 et 16.6, 5, 10 et 30 m<sup>3</sup>). Plusieurs minières sont étroitement associées à ces structures. Leurs déblais se mêlent aux scories. Deux places à charbon se trouvent à proximité. Une butte de scories allongée se trouve à l'extrémité du plateau de La Pile, près des escarpements calcaires (16.3, 100 m<sup>3</sup>). Les faibles reliefs qui l'entourent font penser à une zone d'extraction. La combe qui prend naissance à La Pile descend jusqu'au chalet des Molliets. A cet endroit, dans le chemin, quelques fragments de scories ont été découverts. Ils peuvent correspondre à l'érosion des sites de La Pile ou à un empierrement.

### 17. Rochers de Faverges

Fig. 49 et 50: site 17, fig. 63.

Joukowski et Favre 1913, 347 et carte, Naville 1867, 354-5, Broise 1974, 115.

Les Rochers de Faverges sont une des curiosités géologiques du Salève. Ces escarpements de grès forment un chaos aux formes inhabituelles. Le toponyme évocateur n'a

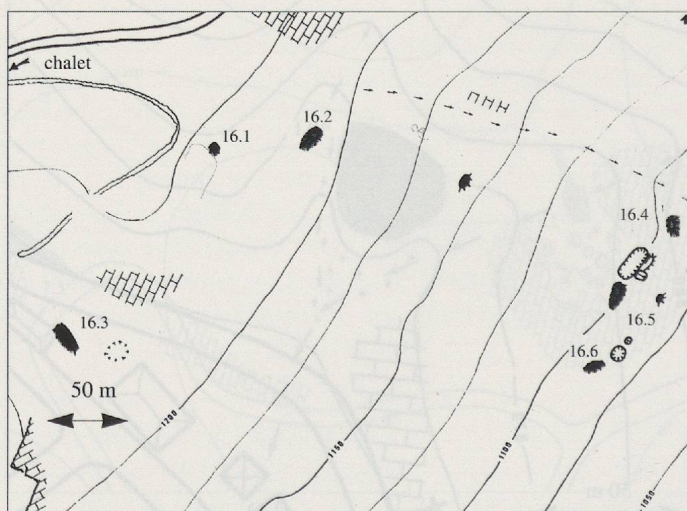


Fig. 62. Schéma du site de La Pile, La Muraz, 74, F. 1:5000



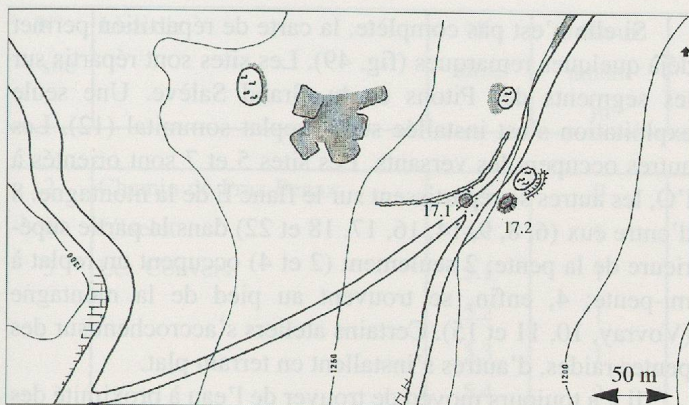


Fig. 63. Schéma du site des Rochers de Faverges, La Muraz, 74, F. 1:5000.

pas manqué d'attirer l'attention des chercheurs et lorsqu'il est fait allusion aux scories du Salève, c'est souvent à ce site que l'on se réfère.

Trois étangs sont proches, l'un en amont des Rochers, les deux autres en aval. Ces pièces d'eau sont déjà mentionnées par Naville. Elles ont certainement été réaménagées au cours des siècles, mais leur origine peut remonter à une extraction du minerai de fer. Il en va de même pour la dépression située plus au N (Grange Tournier).

C'est près du chemin, 50 m sous les Rochers, que se situent les amas de scories. Le premier, a été recoupé par les chemins forestiers (17.1, 5 m<sup>3</sup>). Le long mur en pierres sèches de grande taille est construit sur les scories et semble sans rapport avec les activités métallurgiques. En contrebas du chemin, le second amas est plus volumineux et mieux conservé (17.2, 60 m<sup>3</sup>).

Naville indique qu'une autre butte de scories devait être proche de l'étang situé à l'O des Rochers. Il aurait procédé à des fouilles à cet endroit mais ne donne pas d'information sur les résultats. Il situe également une place à charbon et un autre amas de scories plus en aval.

Enfin, il faut rappeler la découverte au lieu dit Le Crêt de quelques objets de l'âge du Fer (Blondel 1944, 24-5). La trouvaille a été faite lors de l'aménagement de la route. L'auteur rapporte que l'emplacement de la découverte est distant de moins de 100 m des Rochers de Faverges mais ce lieu-dit est difficile à situer précisément, d'autant qu'il recouvre sans doute une grande superficie. Sur la carte de Joukowski et Favre 1913, la distance est d'environ 1 km. Il est impossible d'affirmer que cette découverte est réellement en relation avec le site métallurgique. On ne peut donc en tirer une datation, même approximative.

#### 18. Les Molliets

Fig. 49 et 50: site 18, fig. 64.

Naville 1867, 358, Joukowski et Favre 1913, carte.

Dans la combe qui descend de la Grange Gaby, un peu avant de couper le chemin qui mène aux Molliets, on atteint un replat. A 100 m du lit du ruisseau, se dresse une barre calcaire. En aval de celle-ci, un amoncellement de déblais montre que le terrain a été fouillé jusqu'au rocher. Une autre poche de minerai, située 20 m en aval, a également été vidée

laissant apparaître le calcaire. L'amas de déblais délimite une minière de plus de 4 m de profondeur. Entre ces deux excavations, à hauteur du chemin, se situe un amas de scories (18.1, 20 m<sup>3</sup>). Plus au S, un léger épaulement dans le terrain témoigne de la présence d'un autre amas où les scories sont mêlées à du Sidérolithique remanié (18.2, 10 m<sup>3</sup>).

Sur l'autre rive, 4 charbonnières forment des replats circulaires de terre noire. Dans la plus éloignée, des fragments de scories denses sont mélangés à la poussière de charbon.

Au niveau du gué, on trouve des scories dans les talus du chemin. Une concentration peu nette se situe à proximité (18.3). Plus bas, le chemin entaille le Sidérolithique riche en concrétions ferrugineuses scoriacées.

#### 19. Grange Gaby

Fig. 49 et 50: site 19.

Naville 1867, 354, Broise 1974, 115.

Au-dessous du bâtiment, un étang artificiel pourrait correspondre à une exploitation de minerai de fer. Il a été remanié récemment. A 350 mètres en descendant le chemin vers la Grange Passet, d'autres minières sont visibles (diam. 3 à 5 m). De même, en remontant le chemin qui part vers l'O en direction du sommet de la montagne, on croise plusieurs dépressions circulaires peu marquées. Une scorie isolée a été ramassée entre la grange et l'étang, sur le chemin, mais aucune concentration n'a été repérée.

#### 20. La Grande Gorge

Fig. 49 et 50: site 20.

Dominant les escarpements de la Grande Gorge, sur le coteau N, à quelques mètres du point coté 1253, le Sidérolithique affleure. Plusieurs dépressions dans le bois suggèrent une exploitation.

#### 21. Les Treize Arbres

Fig. 49 et 50: site 21.

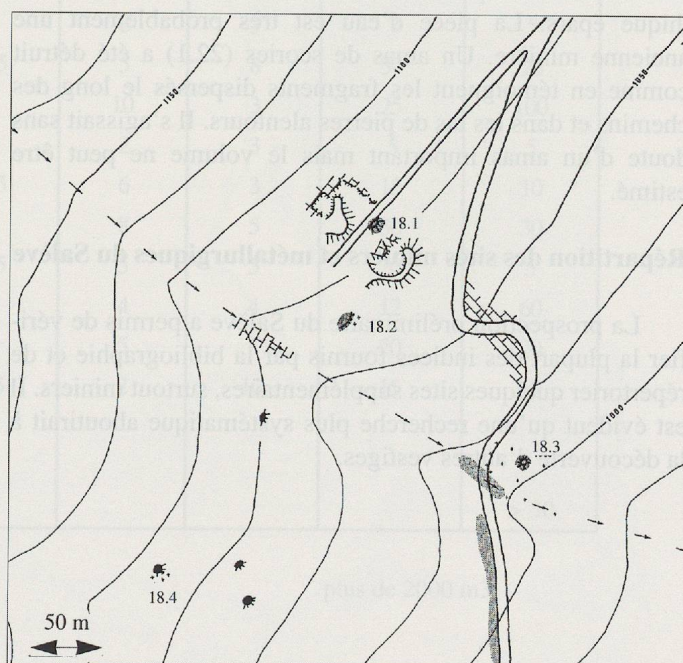


Fig. 64. Schéma du site des Molliets, La Muraz, 74, F. 1:5000.



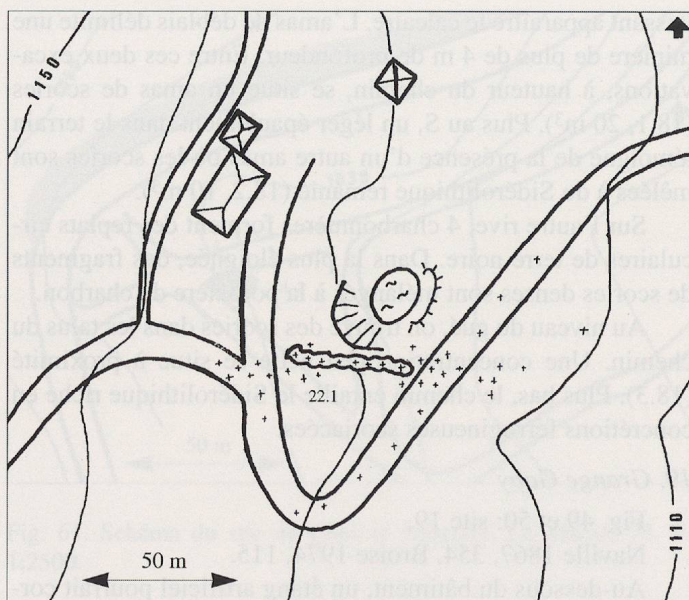


Fig. 66. Schéma du site de la Grange Passet, Mornex-Monnetier, 74, F. 1:2500.

Naville, 1867, 356, Broise 1974, 115.

Au-dessus de la Petite Gorge, 2 étangs sont indiqués par Joukowski et Favre (1913, carte). Actuellement, le calcaire affleure entre le point de vue de l'Observatoire et le restaurant des Treize Arbres. Il est parcouru de poches métriques de Sidérolithique gréseux.

Au S du restaurant, on distingue encore une minière ovale (5 x 10 m).

## 22. Grange Passet

Fig. 49 et 50: site 22, fig. 65.

Naville 1867, 357.

Au-dessous des bâtiments de la Grange Passet, un étang a été aménagé et ses bords cimentés. Bien que seuls les calcaires affleurent à proximité, on trouve des blocs de Sidérolithique épars. La pièce d'eau est très probablement une ancienne minière. Un amas de scories (22.1) a été détruit comme en témoignent les fragments dispersés le long des chemins et dans les tas de pierres alentours. Il s'agissait sans doute d'un amas important mais le volume ne peut être estimé.

## Répartition des sites miniers et métallurgiques du Salève

La prospection préliminaire du Salève a permis de vérifier la plupart des indices fournis par la bibliographie et de répertorier quelques sites supplémentaires, surtout miniers. Il est évident qu'une recherche plus systématique aboutirait à la découverte d'autres vestiges.

Si elle n'est pas complète, la carte de répartition permet déjà quelques remarques (fig. 49). Les sites sont répartis sur les segments des Pitons et du Grand Salève. Une seule exploitation s'est installée sur le replat sommital (12). Les autres occupent les versants. Les sites 5 et 7 sont orientés à l'O, les autres se répartissent sur le flanc E de la montagne: 8 d'entre eux (6, 8, 9, 14, 16, 17, 18 et 22) dans la partie supérieure de la pente; 2 seulement (2 et 4) occupent un replat à mi-pente; 4, enfin, se trouvent au pied de la montagne (Vovray, 10, 11 et 15). Certains ateliers s'accrochent sur des pentes raides, d'autres s'installent en terrain plat.

Il y a toujours moyen de trouver de l'eau à proximité des sites. Ils sont soit dans des ravins humides, soit près de sources. Ces dernières sont d'ailleurs souvent liées à la présence du Sidérolithique et des structures karstiques. Par contre, où que se soit sur le Salève, la quantité d'eau disponible est toujours limitée.

Aucune règle absolue ne semble régir l'orientation ou la position topographique des ateliers. La clef de leur répartition est certainement l'occurrence du minerai. Dans toutes les zones où le Sidérolithique est signalé, des scories ont été trouvées. Dans plusieurs cas, les traces d'exploitation ont pu être identifiées sans équivoque à quelques dizaines ou centaines de mètres des amas de scories. Ainsi s'explique l'absence de vestiges métallurgiques sur l'extrémité NE du massif (Petit Salève). Leur rareté dans les environs de Cru-sailles résulte du fait que les terrains sidérolithiques n'y sont pas utilisables comme minerai (grès ferrugineux pauvres, pp. 60 et 61).

La plupart des amas de scories visités sont petits (10-100 m<sup>3</sup>, fig. 66). Ces exploitations modestes pourraient être le résultat d'une seule phase d'exploitation, sans doute d'un seul fourneau. Les plus gros amas, encore modestes par leur taille, sont peu nombreux (100-400 m<sup>3</sup>).

Dans de nombreux cas, les amas de scories sont groupés. Ce fait pourrait exprimer une certaine continuité de l'exploitation. Lorsqu'un fourneau est hors d'usage, il est remplacé par un autre, installé non loin de là. Mais ce n'est pas la seule explication possible: il peut s'agir de batteries de fourneaux travaillant en parallèle.

On constate que de nombreux sites sont proches de bâtiments ruraux plus récents (granges). Une partie de ceux-ci ont une origine médiévale (Guichonnet 1988, 55-8). Les clairières dues au charbonnage ont pu attirer les colons à la recherche de pâturages. Cet argument renforcerait l'hypothèse d'une exploitation intense relativement récente, par exemple du Haut Moyen Age, ce qui n'aurait pas laisser le temps à la forêt de reprendre ses droits.



N° site	Lieu-dit	N° amas	hauteur amont m	hauteur aval m	longueur m	largeur m	surface estimée m2	volume estimé m3
2	Chemin de Praz Penaz	2.1	0	2	3	7	20	10
4	L'Iselet	4.1	1	3.5	8	8	50	40
5	Les Convers	5.1	1	4	10	10	80	80
		5.2	1	1	10	22	170	180
		5.3	1	5	13	30	300	400
		5.4	2	9	12	15	150	400
		5.5	1	1	3	3	7	5
		5.6	1	1	3	3	7	5
		5.7	1	2	8	7	45	25
		5.8	1	3	9	10	70	50
6	Les Torches	6.1	0.5	5	8	8	50	25
7	La Thuile	7.1	1	1.5	17	22	300	350
		7.2	dispersé					
		7.3	dispersé					
8	Grotte du Diable	8.1	dispersé					> 10
		8.2	0.5	0.5	2	2	3	2
		8.3	dispersé					> 5
9	Les Douai	9.1	non prospecté					
		9.2	non prospecté					
10	Clarnant	10.1	0	10	20	15	230	200
11	Grange Gal	11.1	dispersé					
12	Le Pommier	12.1	1	1	8	4	25	25
		12.2	dispersé					> 25
		12.3	dispersé					?
14	Chez le Tournier	14.1	0.5	0.5	7	7	40	10
15	Chez Briard	15.1	dispersé					
16	La Pile	16.1	0.5	1	3	3	7	5
		16.2	0.5	1.5	5	8	30	25
		16.3	0.5	1	10	3	25	100
		16.4	0.5	1	2	3	5	5
		16.5	0.5	1.5	6	3	15	10
		16.6	0.5	1	8	5	30	30
17	Rochers de Faverges	17.1	0.5	0.5	5	5	20	5
		17.2	0.5	2	4	4	12	60
18	Les Molliets	18.1	0.5	3	5	5	20	20
		18.2	0	0.5	2	10	15	10
		18.3	dispersé					
		18.4	dispersé					
22	Grange Passet	22.1	dispersé					> 50

16 sites

39 amas de scories

plus de 2000 m3

Fig. 66. Dimensions et volumes des amas de scories du Salève.



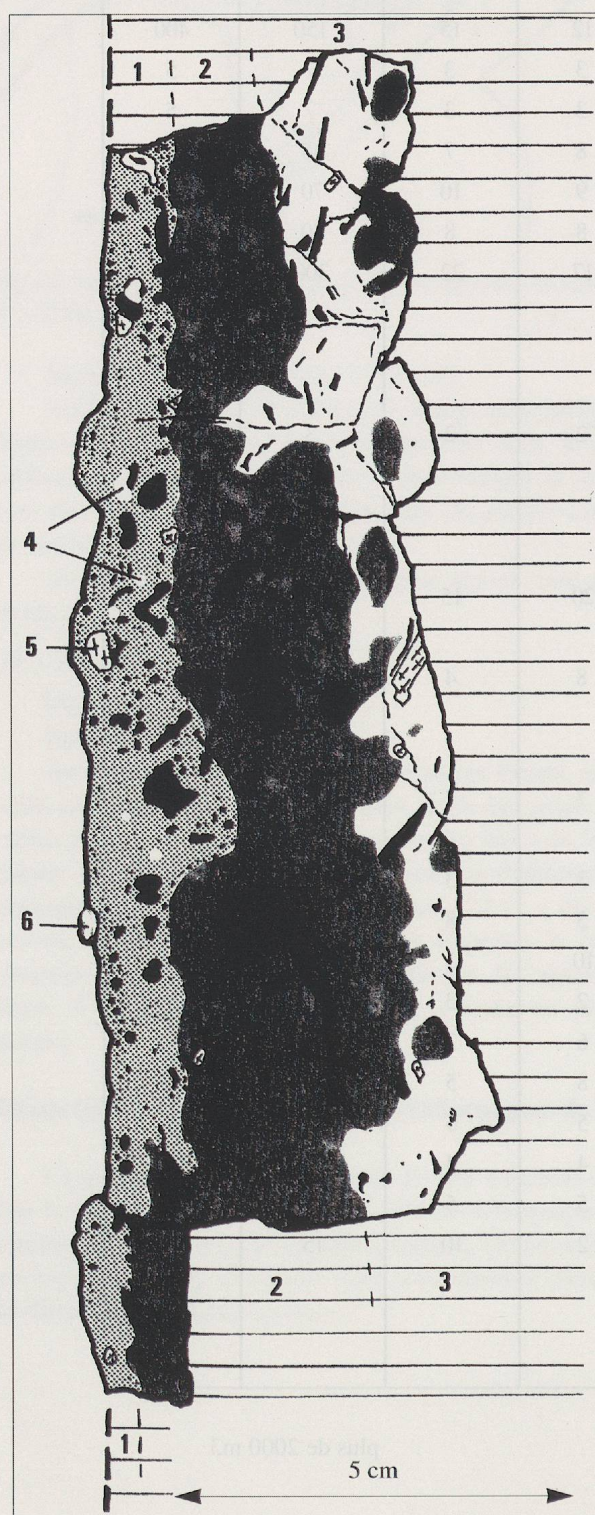
## Les fourneaux

Aucune fouille archéologique n'a, jusqu'à maintenant, apporté de renseignement sur les fourneaux. La bibliographie ne fournit que des mentions et aucune description. Aucune structure de ce type n'a pu être identifiée clairement au cours des prospections récentes. Le seul indice vient du site de La Pile (site 16) où le plus gros amas (amas 16.2) est centré sur un amoncellement de blocs calcaires de 1,5 m de côté partiellement recouvert par la végétation. Il pourrait s'agir des ves-

tiges d'un fourneau effondré. Ailleurs, on ne retrouve que rarement des pierres calcaires. Elles sont généralement de petite taille. Si elles sont parfois rougies, elles ne sont jamais scorifiées.

Par contre, on trouve fréquemment de petits fragments de matériaux argilo-sableux cuits et scorifiés sur une face. Ce sont indéniablement des morceaux de revêtement interne de la cuve du fourneau.

La plupart des sites en ont livré (fig. 76). Quand ce n'est pas le cas, c'est en raison des difficultés d'observations (sco-



Surface exposée au feu scorifiée et vitreuse. Relief faible, moutonné. Elle réagit à l'aimant et est couverte de taches de rouille correspondant à de petites particules de fer à l'état métallique.

Surface opposée irrégulière, friable.

Commentaire de la coupe:

La pâte contient environ 15% de grains de quartz blancs (taille de 0,1 à 2 mm). Dans les zones 2 et 3, les grains ont des bordures nettes, parfois anguleuses alors que dans la zone 1 on ne distingue plus que des taches aux contours diffus (non représentés sur le dessin).

- 1 Zone scorifiée: gris verdâtre. Forte porosité globulaire.
- 2 Zone partiellement fondue: gris noir. Porosité importante, assez large.
- 3 Zone cuite: rouge brique. Porosité allongée, anguleuse correspondant aux empreintes des végétaux (paille?).
- 4 Particule métallique.
- 5 Gros grain de roche siliceuse.
- 6 Amas de rouille collé à la surface exposée au feu, ancienne particule métallique.

Fig. 67. Fragment de revêtement interne d'un fourneau. Ech. SLP 51 (Le Pommier, site 12, amas 12.2, Salève). Vue en coupe.



ries dispersées, végétation dense, etc.). Leur absence ne paraît donc pas significative.

Le site du Pommier (site 12) est celui qui a livré le matériel le plus significatif. Un fourneau a dû être détruit récemment. C'est un sable argileux qui est le matériau de base du revêtement interne. C'est probablement le Sidérolithique qui est utilisé. Des grains, parfois centimétriques, de roches siliceuses ou plus rarement carbonatées, sont mélangés à la pâte ainsi que de très nombreux végétaux dont on observe les empreintes. Celles-ci sont généralement en forme de fibre allongée creuse, ce qui fait penser à de la paille hachée.

L'épaisseur des pièces varie de 2 à 10 cm, ce qui correspond à l'impact de chaleur et non à l'épaisseur réelle du revêtement. En coupe, on observe trois zones successives: scorifiée, partiellement fondue et simplement cuite. La zone scorifiée contient des particules de fer à l'état métallique, généralement en forme de petites billes (fig. 67). En plusieurs cas, on observe des rechapages.

Le site de La Thuile a livré des pièces en tous points comparables (GSAF 1991b, fig. 5/2, Ech. THU 51). Les fragments provenant des autres sites, souvent trop petits pour être correctement étudiés, ne présentent pas de caractère différent. Aucun bloc de roche scorifié n'a été observé ni aucun élément céramique (tuile, etc.). Le type de soufflerie utilisée dans ces fourneaux reste totalement inconnu.

## Les scories du Salève

La prospection sur le terrain a permis de constituer une collection d'échantillons de scories de nombreux sites métallurgiques du Salève. Le trait commun de l'immense majorité de ces pièces est qu'elles présentent une structure de flux visqueux et horizontal. Ce sont des scories coulées hors du bas fourneau par une ouverture ménagée à la base de celui-ci. Au-delà de ce caractère évident, on trouve une certaine variabilité qui nous amène à décrire plusieurs catégories. Il est évident qu'une simple prospection de surface ne suffit générale-

Surface supérieure en cordons larges aplatis, aspect froissé. La partie supérieure de la pièce s'est fracturée avant le refroidissement complet.

Surface inférieure moulant des charbons de bois (0,5 à 2 cm) et incorporant de nombreux éléments sablo-argileux (0,5 mm).

Structure interne stratifiée, 3 écoulements superposés.

Commentaire de la coupe:

La porosité est sous-évaluée, les bulles les plus petites ne sont pas représentées. Les interfaces entre les écoulements sont soulignées par de grandes bulles aplaties.

- 1 Zone cristallisée: vert jaunâtre, homogène. Localement, on observe le développement de polygones. Bulles peu abondantes et étroites.
- 2 Zone vitreuse: noire, homogène. Les bulles sont très abondantes et de taille très variable. Les plus grosses bulles atteignent 1 cm de diamètre.

L'interface entre 1 et 2 est assez diffuse. De nombreuses zones vert jaunâtre, parfois en forme de polygone, sont incluses dans 2.

- 3 Élément argilo-sableux cuit, grisâtre, avec des grains de quartz blancs.

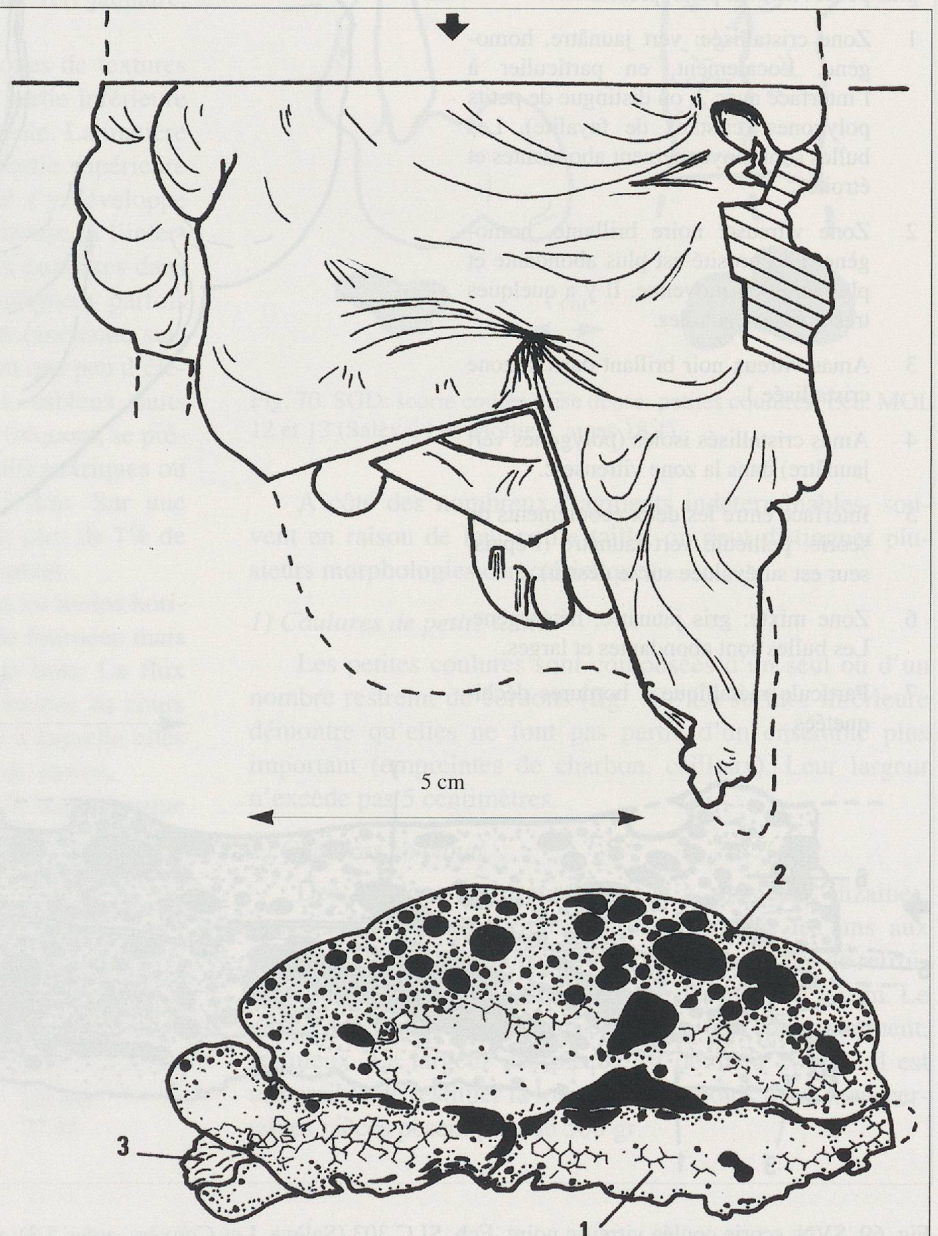


Fig. 68. SVN: scorie coulée vitreuse noire: Ech. CLR 1 (Salève, Clarnant, amas 10.1); vue de dessus et coupe perpendiculaire.



ment pas pour observer, et a fortiori comprendre, l'ensemble des déchets métallurgiques d'un site. En effet, plusieurs fourneaux ont pu être établis au même endroit et leurs déchets se trouveront mélangés en surface. Certains débris sont plus fragiles ou plus petits que d'autres et pourront passer inaperçus.

Par ailleurs, certains amas de scories sont complètement recouverts par la végétation et l'humus ne laissant voir que quelques pièces alors que d'autres sont entaillés ou mis à nu. Il y a donc aussi des différences considérables dans la qualité de l'observation des sites.

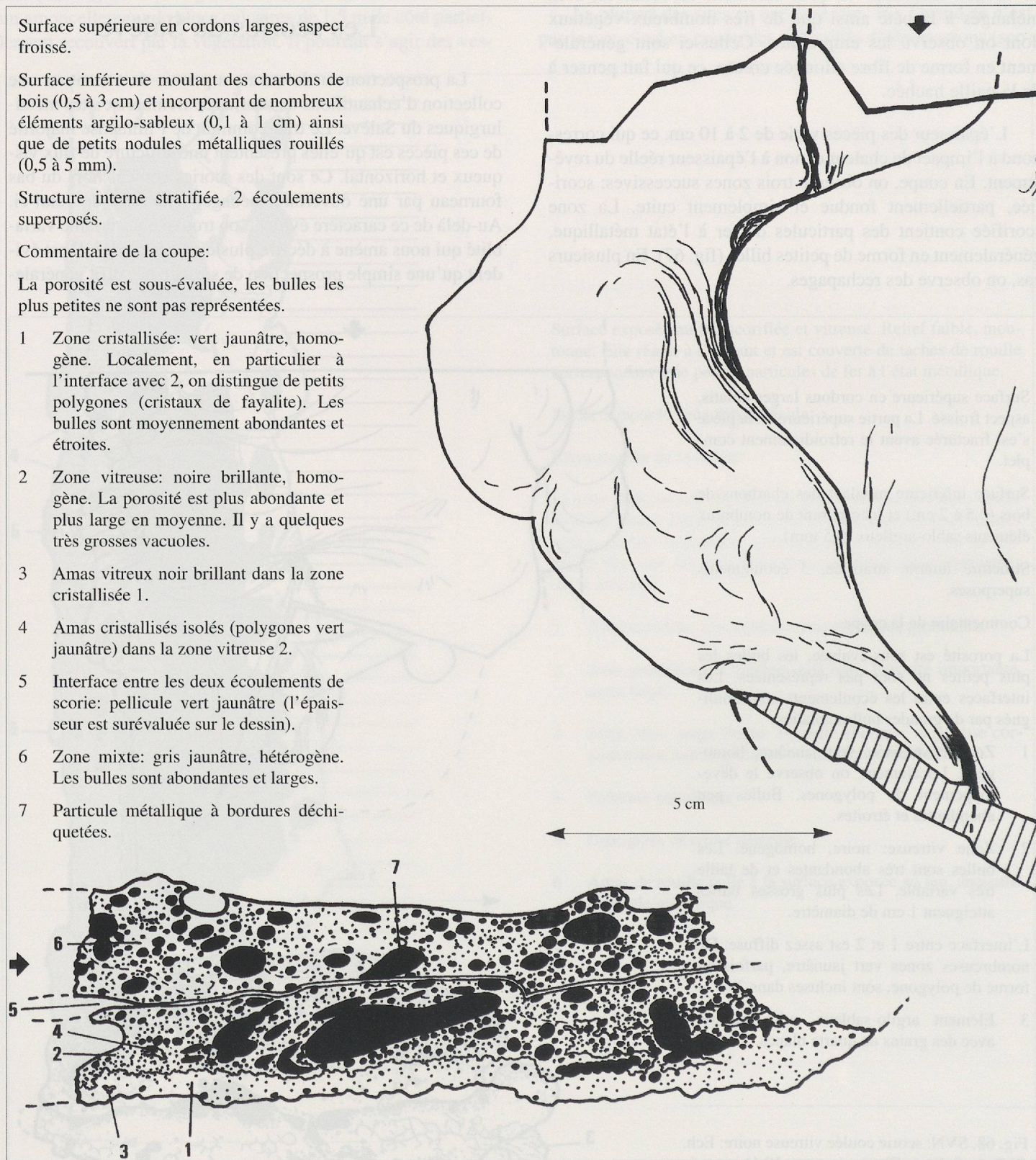


Fig. 69. SVN: scorie coulée vitreuse noire. Ech. SLC 303 (Salève, Les Convers, amas 5.3); vue de dessus et coupe parallèle.



### Les SVN: scories coulées vitreuses noires

Le matériau est très vacuolaire. La porosité atteint facilement 50% du volume. Dans certains cas, les bulles sont jointives. Parfois, la base de la pièce est plus massive. La densité apparente est très faible. Cette catégorie regroupe des coulures de grandes dimensions ( $L > 20$  cm,  $l > 10$  cm,  $h > 10$  cm). La section est généralement circulaire, parfois aplatie. Les pièces composées d'un écoulement unique sont fréquentes, il n'est pas rare de trouver des fragments montrant plusieurs écoulements superposés.

La surface supérieure présente des reliefs faibles et mamelonnés. Le flux est essentiellement exprimé par des rides transversales cintrées qui leur donne un aspect froissé caractéristique. Cette surface est généralement noire avec des irisations. Certaines pièces sont de couleur vert jaunâtre ou même vert sombre. L'aspect est toujours vitreux.

Le relief de la surface inférieure est moyen et crevassé. La scorie moule systématiquement des charbons de bois et incorpore parfois des éléments provenant du sol (sable, argile, etc.). La couleur caractéristique est un vert jaunâtre, parfois avec de belles irisations métalliques.

En coupe, ces scories présentent des zones de textures différentes (fig. 68 et 69). Typiquement, la partie inférieure est peu poreuse et de couleur vert jaunâtre mate. La matière est partiellement cristallisée au moins. La partie supérieure est d'un noir brillant homogène, la porosité s'y développe plus facilement. La pâte est complètement vitreuse. A l'interface, on distingue la formation de polygones jaunâtres dans la masse noire. Des filaments jaunâtre soulignent parfois aussi des interfaces entre deux écoulements (ancienne surface figée, fig. 69). Ces scories ne contiennent que peu d'éléments étrangers: de rares fragments argilo-sableux cuits (paroi et/ou minéral). Le fer métallique, peu fréquent, se présente sous forme de billes sphériques inframillimétriques ou de particules informes pouvant atteindre 5 mm. Sur une coupe, le fer métallique ne représente jamais plus de 1% de la surface. Ces pièces ne réagissent pas à l'aimant.

Ces scories sont visiblement coulées plus ou moins horizontalement. Elles se forment à l'extérieur du fourneau mais systématiquement sur un lit de charbons de bois. Le flux semble très visqueux, le dégazage est très intense au cours d'un refroidissement rapide. La température à laquelle elles s'écoulent doit être très proche de leur point de fusion.

Les spectres de diffraction des rayons X sont presque illisibles, montrant que la pâte est essentiellement vitreuse. Les pics de la fayalite ne sont pas visibles. L'un des deux échantillons analysés contient un spinelle, du quartz et peut-être du fer métallique (Annexe 3.3). Les teneurs en  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  et  $\text{K}_2\text{O}$  sont nettement plus élevées que dans les autres scories du Salève. Le fer est relativement peu abondant; Annexe 3.3).

	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	FeOtot
moyenne	39.97	15.85	37.55
sur			
4 éch.	Si:Al	Si:Fe	
SVN	2.35	0.65	

### Les SGD: scories coulées grises denses

Cette catégorie regroupe des scories qui ont manifestement coulé. Les bulles sont généralement larges, mais peu nombreuses (densité apparente élevée). La pâte est homogène et possède une coloration grise. Elle est essentiellement composée de fayalite cristallisée. La surface supérieure est caractérisée par un écoulement en cordons superposés à section aplatie. La largeur de ces cordons varie beaucoup (1 à 10 cm). Leur surface est lisse et régulière, gris sombre, fréquemment avec des teintes lie de vin. La surface inférieure moule soit un sol sableux et incorpore dans ce cas de petits gravillons, soit un lit de charbons dont elle garde les empreintes. Les teintes sont grises, parfois jaunâtres avec des irisations. En coupe, la masse est gris sombre homogène, parfois gris jaunâtre. Les cristaux de fayalite sont souvent visibles à l'œil nu. La porosité est faible ou moyenne.

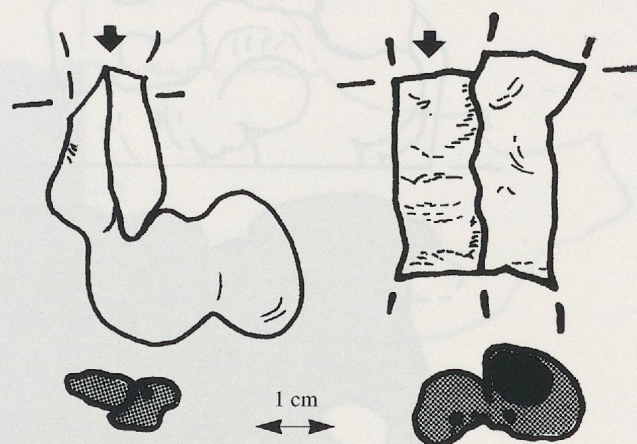


Fig. 70. SGD: scorie coulée grise dense: petites coulures. Ech. MOL 12 et 13 (Salève, Les Molliets, amas 18.1).

A côté des nombreux fragments indéterminables, souvent en raison de leur petite taille, on peut distinguer plusieurs morphologies caractéristiques.

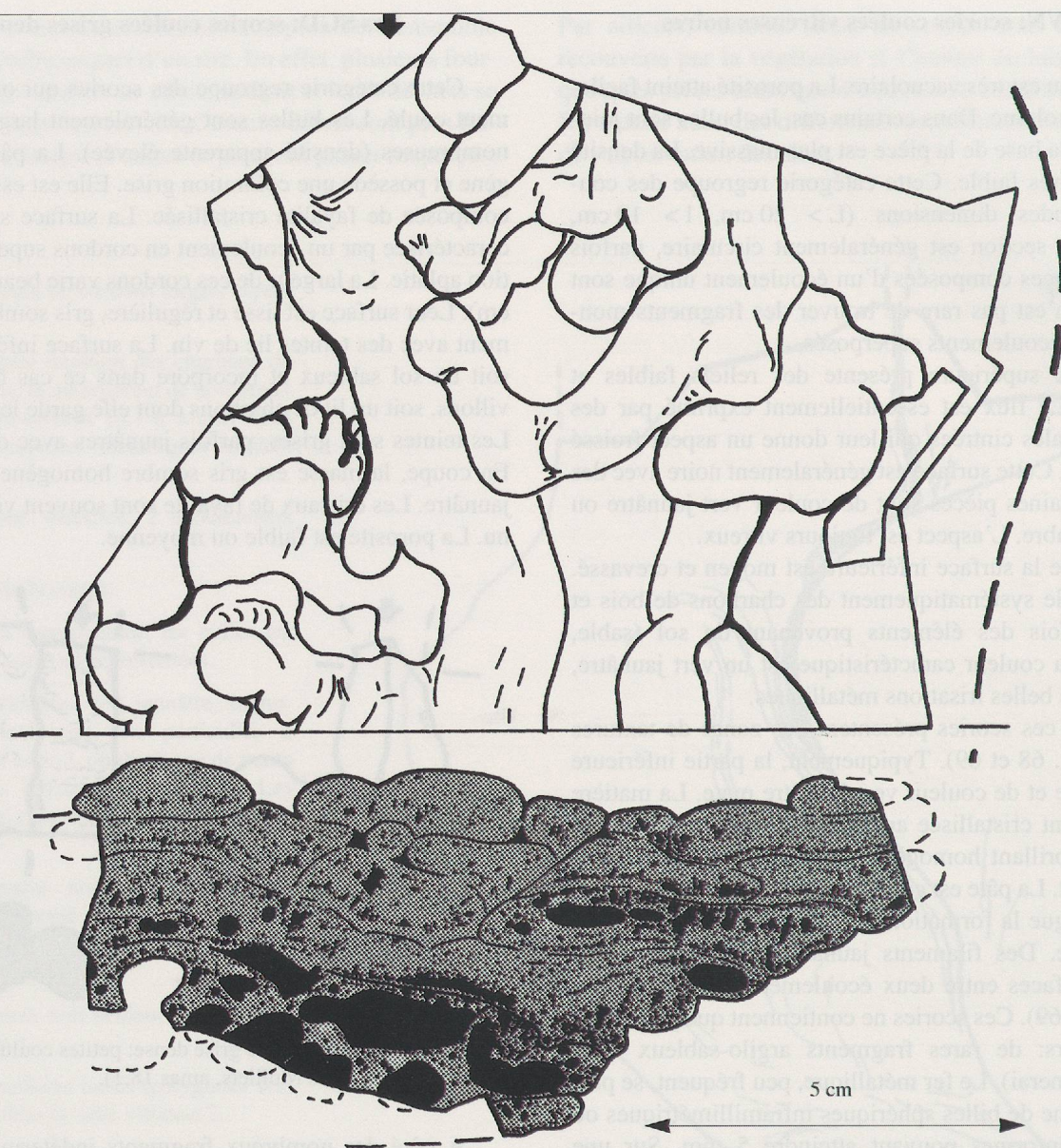
#### 1) Coulures de petite taille

Les petites coulures sont composées d'un seul ou d'un nombre restreint de cordons (fig. 70). La surface inférieure démontre qu'elles ne font pas partie d'un ensemble plus important (empreintes de charbon, cailloux). Leur largeur n'excède pas 5 centimètres.

#### 2) Coulures en canal

Des cordons superposés, jusqu'à plusieurs dizaines, remplissent un canal creusé. Ils sont soudés les uns aux autres, mais possèdent chacun leur structure propre de refroidissement (fig. 71). L'empilement ne dépasse pas 10 cm. Le profil de canal est soit semi-circulaire soit, plus rarement, anguleux. La largeur des pièces est de 10 à 20 cm. Il est impossible de restituer la longueur et le poids total, mais certaines pièces pèsent plus de 500 gr.





Surface supérieure en cordons lisses, étroits et entrelacés.

Surface inférieure concave, relief faible et crevassé. De nombreux éléments argilo-sableux grisâtres sont incorporés (0,1 à 3 cm). On relève la présence d'un nodule métallique rouillé millimétrique.

Commentaire de la coupe:

Structure interne en amas de cordons superposés. Pâte gris sombre, cristalline. La structure en cordons est très bien développée. Les limites des cordons sont matérialisées par des fines bandes très foncées. L'orientation des bulles souligne la structure. Dans la partie inférieure, des bulles de grande taille se développent.

Fig. 71. SGD: scorie coulée dense grise, coulure en canal: Ech. SGP 1 (Salève, Grange Passet, amas 22.1); vue de dessus et coupe perpendiculaire.

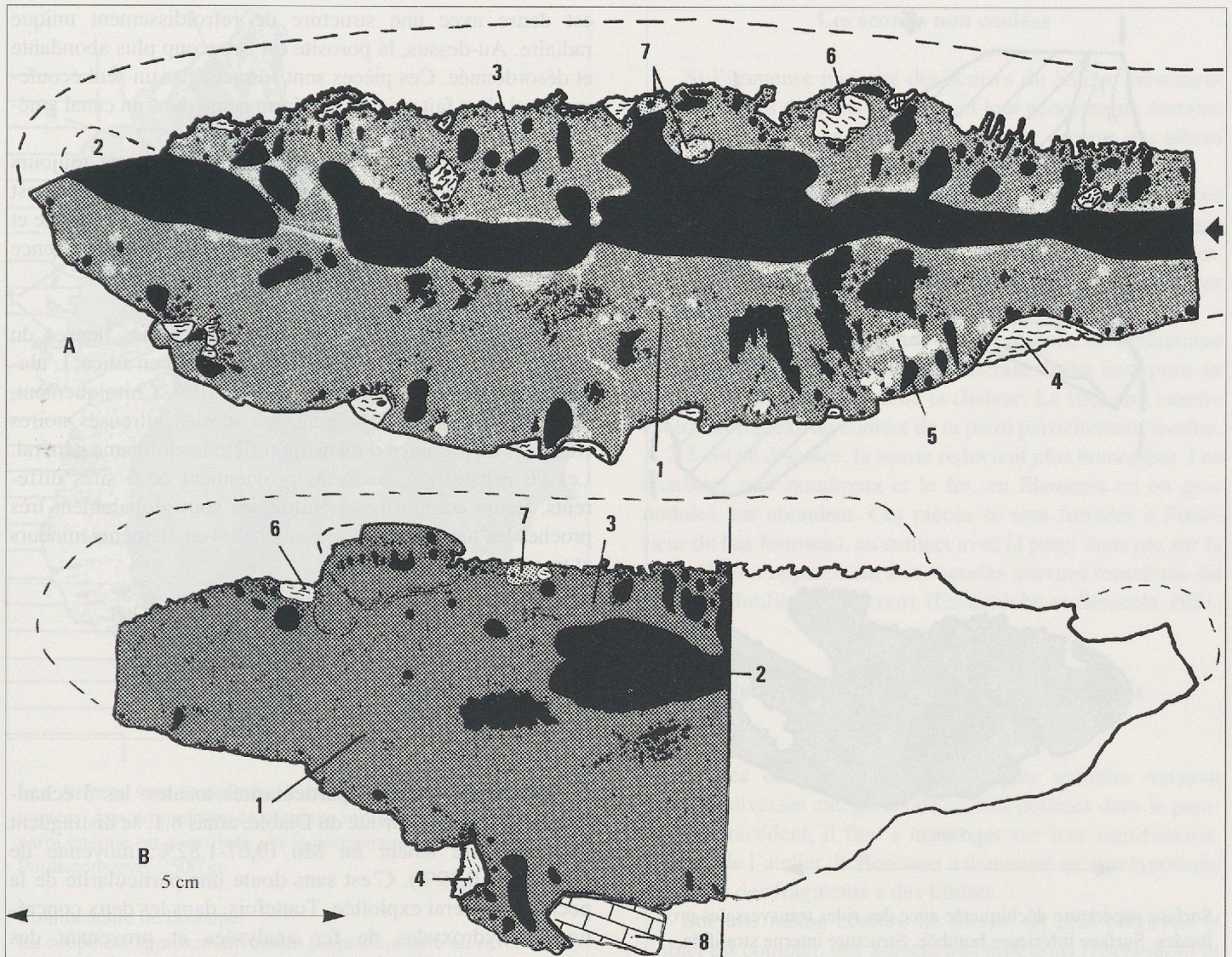
### 3) Coulures en cuvette

Une petite cuvette grossièrement circulaire (diam.  $\pm 25$  cm) est remplie par la coulure (fig. 72). La partie inférieure est très massive et homogène. Elle possède une structure de refroidissement unique radiaire, soulignée par l'orientation des bulles et des cristaux de fayalite. La partie supérieure est composée de cordons superposés. Le tout est soudé en une seule pièce. Entre les deux zones, une cavité horizontale de très grande taille se développe.

L'alimentation de la cuvette se fait par un canal. La partie inférieure de ces scories réagit parfois à l'aimant.

Toutes ces scories sont visiblement coulées horizontalement sur le substrat. Leurs formes révèlent des aménagements éventuels du sol devant le fourneau (canal, cuvette). Le flux semble fluide et chaud. Le dégazage et le refroidissement paraissent lents. Les cordons superposés indiquent des arrivées successives de scorie.





Commentaire des coupes (A et B):

- 1 Zone cristallisée: gris sombre, homogène. Les cristaux de fayalite sont visibles (1 cm et plus). L'orientation radiaire des bulles n'est pas très marquée. Dans la partie centrale, la forme des bulles est très anguleuse. Elles sont délimitées par des cristaux idiomorphes de fayalite.
- 2 Zone de bulles horizontales de très grande taille.
- 3 Zone cristallisée: gris sombre. La surface supérieure, très déchiquetée, correspond à la base d'une zone à bulles étirées verticales cassées.
- 4 Matériaux argileux cuits adhérant à la scorie.
- 5 Particules métalliques aux contours déchiquetés.
- 6 Matériaux argileux rouges ou gris, cuits, incorporés dans la scorie. Il y a une zone de réaction autour de ces grains (matériau fondu gris clair, jaunâtre).
- 7 Zone gris clair à jaunâtre, hétérogène, contenant de nombreux éléments silicatés non fondus (< 0,1 mm).
- 8 Cailloux calcaires.

Surface supérieure fracturée. La plus grande partie présente un relief déchiqueté (bulles verticales cassées). Par endroits, on reconnaît la trace de cordons (bulles horizontales cassées). De très nombreux fragments de matériel argileux cuits rouges (diamètre 1 à 5 mm) sont incorporés.

Surface inférieure concave à relief faible, crevassé, incorporant de nombreux éléments argilo-sableux et des grains de roche calcaire (0,5 à 5 cm).

Structure interne stratifiée. Poids conservé: 2300 gr, poids estimé 2600 gr. La trace d'arrachement du canal d'alimentation est clairement visible (largeur environ 5 cm).

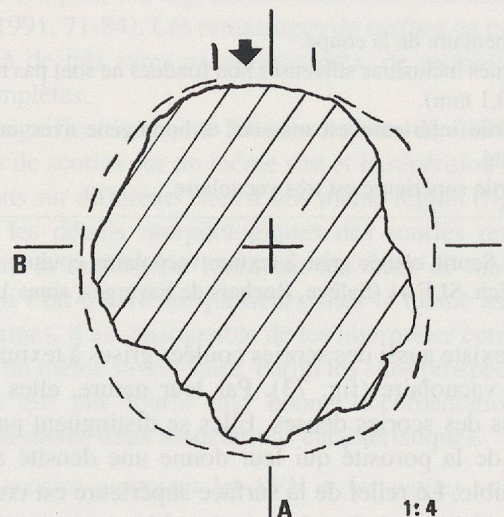


Fig. 72. SGD scorie coulée grise dense, coulure en cuvette: Ech. SLT 1 (Salève, Chez le Tournier, amas 14.1); vue de dessus, coupes perpendiculaire (A) et parallèle (B).



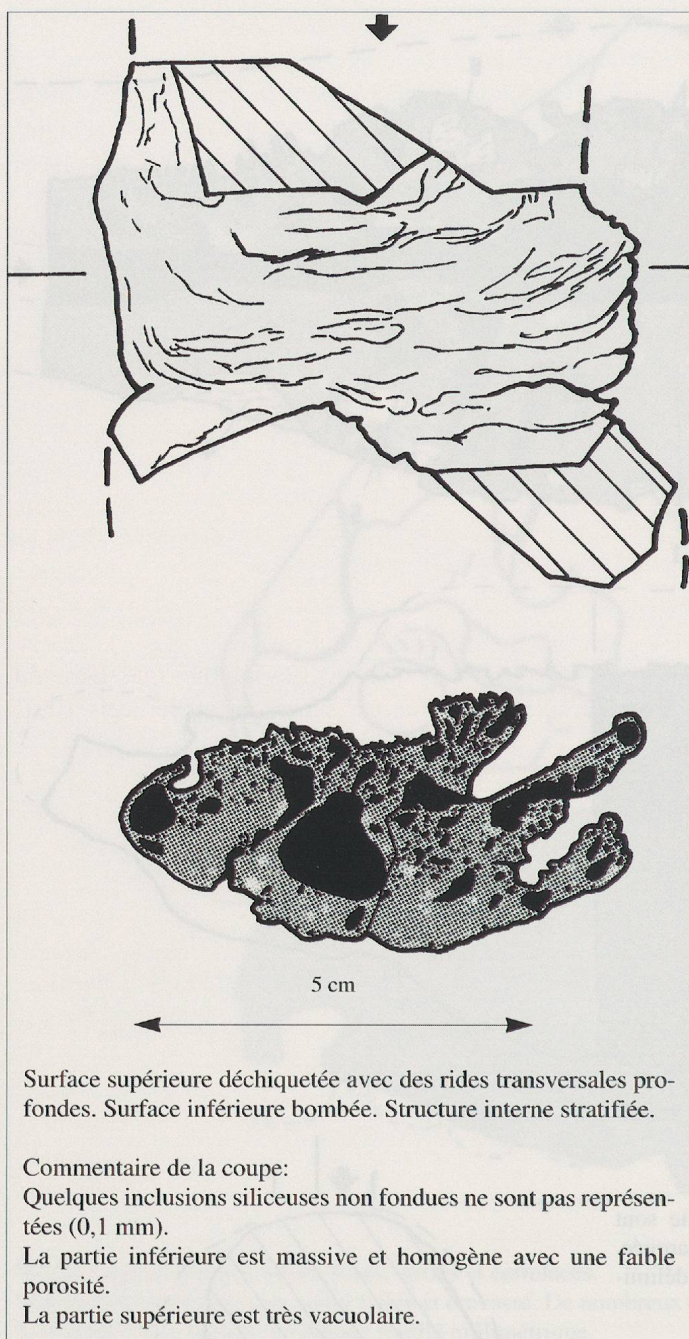


Fig. 73. Scorie coulée grise à texture vacuolaire, coulure épaisse en canal: Ech. SLF 41 (Salève, Rochers de Faverges, amas 17.1).

Il existe aussi des scories coulées grises à texture plus ou moins vacuolaire (fig. 73). Par leur nature, elles sont très proches des scories denses. Elles se distinguent par l'abondance de la porosité qui leur donne une densité apparente plus faible. Le relief de la surface supérieure est crevassé ou même déchiqueté. On observe des rides transversales incurvées profondes. Il s'agit d'écoulement turbulent ou avec une plus forte pente, mais de même nature que les écoulements en cordons plus calmes.

Sur certains fragments, on peut définir une morphologie caractéristique en coulures épaisses dans un canal. Ces pièces ont une surface inférieure bombée et régulière, moulant un canal de 10 cm de large. La surface supérieure porte des rides caractéristiques. La partie inférieure de la coulure

est dense avec une structure de refroidissement unique radiaire. Au-dessus, la porosité est beaucoup plus abondante et désordonnée. Ces pièces sont formées par un seul écoulement qui s'est fait suivant une forte pente dans un canal aménagé dans le substrat.

Les scories coulées denses grises contiennent toujours de la fayalite comme constituant minéral principal. Elle est généralement visible à l'œil nu. La hercynite est fréquente et assez abondante. Quelques échantillons montrent la présence de wüstite et de quartz (Annexe 3.3).

Les analyses chimiques des scories grises denses du Salève montrent qu'elles sont riches en fer et en silice. L'alumine au contraire, ne dépasse jamais 10%. Chimiquement, elles se distinguent nettement des scories vitreuses noires (fig. 74). La présence du wüstite reflète le chimisme général. Les 20 échantillons analysés proviennent de 5 sites différents. Leurs compositions chimiques sont globalement très proches les unes des autres. Les teneurs en éléments mineurs et traces sont toujours basses.

%	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeOtot
moyenne	26.34	7.74	60.31
sur			
15 éch.	Si:Al	Si:Fe	
SGD	3.79	0.27	

On notera quelques particularités locales: les 5 échantillons du site de la Grotte du Diable, amas 8.1, se distinguent par une forte teneur en Mn (0,67-1,82%; moyenne de l'ensemble 0,39%). C'est sans doute une particularité de la poche de minerai exploitée. Toutefois, dans les deux concrétions d'hydroxydes de fer analysées et provenant des minières situées immédiatement au N de l'amas, cet élément n'est pas particulièrement abondant (Ech. DIA 201 et 202, Annexe 3.2).

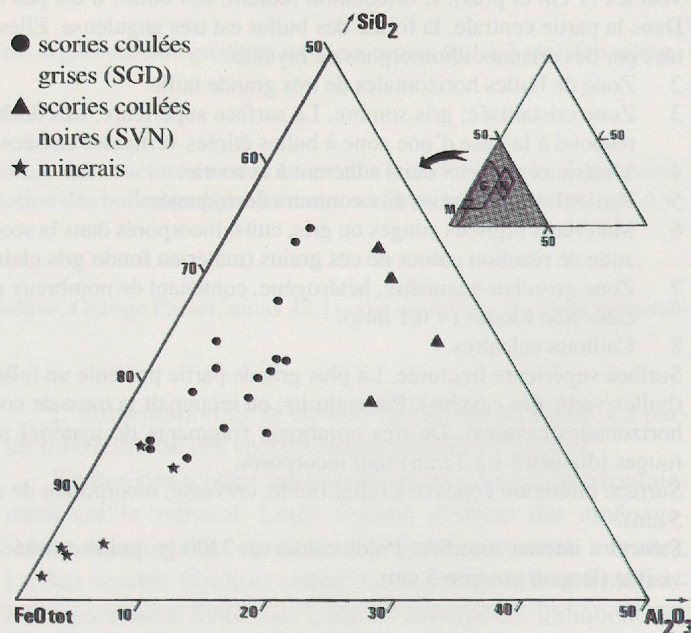
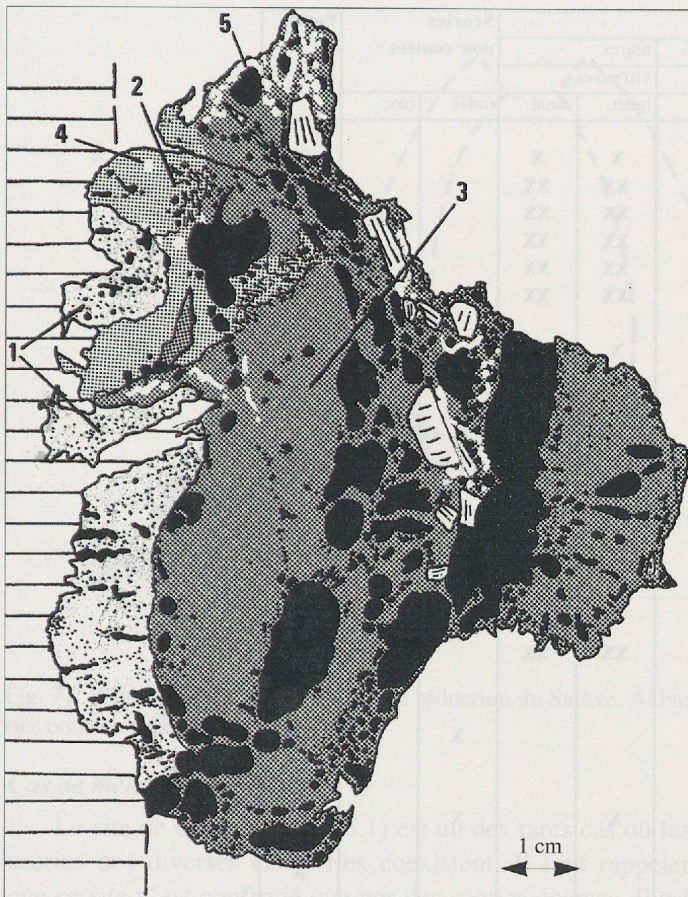


Fig. 74. Composition chimique des scories du Salève.





Les surfaces sont complexes: localement lisses, ailleurs déchiquetées. Les empreintes de charbon sont très nombreuses. Une paroi latérale est constituée par le revêtement interne de la cuve. Poids conservé: 2500 gr.

#### Commentaire de la coupe:

La coupe est approximativement perpendiculaire au revêtement interne de la cuve.

- 1 Revêtement interne argilo-sableux partiellement fondu gris avec grains de quartz résiduels à bordure diffuse (< 0,1 mm).
- 2 Zone gris jaunâtre partiellement cristallisée.
- 3 Zone gris sombre cristallisée (fayalite).

A l'interface entre 2 et 3 on distingue localement de grands cristaux à bordure floue.

- 4 Petites sphères de fer métallique dans 1 et 2.
- 5 Filaments de fer métallique dans 3.

Fig. 75. Scorie non coulée interne en bloc suspendu. Ech. THU25 (Salève, La Thuile, amas 7.1). Coupe.

De même, les deux scories du site des Convers, amas 5.6, présentent une faible anomalie en Cr et Co. Elle est confirmée par les analyses de quatre scories coulées vitreuses noires provenant des autres amas de ce site. Il faut sans doute y voir aussi une particularité du minerai local. Les deux concrétions d'hydroxydes de fer de ce site sont également un peu plus riches en Cr et Co que les autres. Dans ce cas, il est donc possible de considérer qu'il s'agit d'une anomalie chimique locale due au minerai.

### Les scories non coulées

Si l'immense majorité des scories du Salève présentent des caractères évidents démontrant leur écoulement, certains fragments ne peuvent être interprétés que comme des pièces formées à l'intérieur du bas fourneau (fig. 75).

Plusieurs échantillons se présentent sous la forme de blocs massifs sans orientation. Leur taille est généralement grande (>20 cm). Le plus fréquemment, les surfaces sont cassées. Lorsqu'elles sont conservées, elles présentent des empreintes de charbon, des zones lisses et d'autres déchiquetées.

Le caractère déterminant est la présence de revêtement interne de la paroi sur une face latérale. Il est incorporé au bloc de scorie par l'action de la chaleur. La structure interne est très complexe au contact de la paroi partiellement fondue. A 2-3 cm de distance, la scorie redevient plus homogène. Les charbons sont nombreux et le fer, en filaments ou en gros nodules, est abondant. Ces pièces se sont formées à l'intérieur du bas fourneau, au contact avec la paroi mais pas sur le fond. Elles s'apparentent aux «scories internes massives» du site des Boulies à Boécourt (Eschenlohr et Serneels 1991, 82-3).

### Signification et répartition des différentes catégories de scories

Si des différences morphologiques notables existent entre les diverses catégories de scories définies dans le paragraphe précédent, il faut s'interroger sur leur signification. L'étude de l'atelier de Boécourt a démontré qu'une typologie basée sur des fragments a des limites.

Sur une même coulure de scorie, on peut observer, si l'objet est complet, des aspects très différents (Eschenlohr et Serneels 1991, 71-84). Les ramassages de surface ne permettent pas, à de très rares exceptions près, de retrouver des pièces complètes.

Plus significatives, sont les associations de différentes catégories de scories sur un même site et la répétition de ces associations sur différents sites d'une même région (fig. 76). En effet, les détails morphologiques des scories reflètent directement la marche du fourneau, les tours de main des artisans. Si l'on trouve sur plusieurs sites la même association de formes, il est raisonnable de les interpréter comme le résultat d'un même savoir-faire. Parmi les sites prospectés au Salève et qui ont fourni une bonne documentation, on constate au moins deux associations caractéristiques.

#### Amas de scories associant les SVN et les petites coulures SGD

L'amas de Clarnant (10.1) ainsi que la majorité des amas des Convers (5.1 à 5.5, 5.7 et 5.8), sont essentiellement constitués de SVN variées. Les SGD ne sont présentes que sous forme de petites coulures. Les autres catégories morphologiques caractéristiques ne sont jamais présentes (canal, cuvette). Encore faut-il rajouter que les petites coulures denses récoltées sur ces sites présentent des aspects bizarres et atypiques (formes d'écoulement particulières, couleur gris



N°	Lieu-dit	N° amas	conditions obser- vation	scories coulées								Scories non coulées		Paroi	
				grises						noires					
				denses				vacuolaires		vitreuses					
				indét.	petites	canal	cuvette	indét.	canal	indét.	canal	indét.	bloc		
2	Praz Penaz	2.1	moyennes	XX	X	XX		X							
4	L'Iselet	4.1	moyennes	XX	XX	XX				X	X				X
5	Les Convers	5.1	mauvaises							XX	XX				
		5.2	bonnes		X					XX	XX				X
		5.3	bonnes		X					XX	XX				
		5.4	moyennes	X	X			X		XX	XX				X
		5.5	moyennes					X		XX	XX				X
		5.6	moyennes	X	X	X	XX								
		5.7	mauvaises							X	X				
		5.8	mauvaises							X	X				
6	Les Torches	6.1	moyennes	XX				X							
7	La Thuile	7.1	bonnes	X	X	XX		X					X	X	X
		7.2	mauvaises	X											
		7.3	mauvaises	X						X					
8	G. Diable	8.1	moyennes	X	X	XX	XX								X
		8.2	moyennes	X	X	X								X	X
		8.3	mauvaises	X											
9	Les Douai	9.1	non visité												
		9.2	non visité												
10	Clarnant	10.1	bonnes		X					XX	XX				
11	Grange Gal	11.1	mauvaises	X											
12	Le Pommier	12.1	moyennes	X											
		12.2	bonnes	X	X	XX	XX						X	X	XX
		12.3	mauvaises	X											
		12.4	mauvaises	X											
14	C. Tournier	14.1	moyennes	X	X	X	X								
15	Chez Briard	15.1	mauvaises	X	X	X		X		X			X		X
16	La Pile	16.1	moyennes	X				X							
		16.2	bonnes	X	XX	XX	XX								
		16.3	mauvaises	X											
		16.4	moyennes	X	X	X	X	X							
		16.5	moyennes	X	X	X		X							
		16.6	moyennes	X	X	X		X							
		16.7	mauvaises	X	XX			XX	XX						
		16.8	moyennes	X	XX			XX	X						
18	Les Molliets	18.1	bonnes	X	X	X		X							
		18.2	mauvaises	X	X			X							
		18.3	mauvaises	X	X	X	X	X					X		
		18.4	mauvaises	X				X							
22	Grange Passet	22.1	mauvaises			XX	XX								

Fig. 76. Répartition des différentes catégories morphologiques de scories sur les sites du Salève.

jaunâtre, etc.). Elles possèdent, en outre, un caractère technique propre: la surface inférieure montre qu'elles sont systématiquement coulées sur un lit de charbons de bois dont elles gardent les empreintes. En général, il en va de même pour les SVN mais pas pour la grande majorité des autres SGD. De plus, il faut rappeler qu'une nette différence de composition chimique, en particulier pour la teneur en alumine, permet de distinguer les deux grandes familles de scories du Salève (fig. 74).

Le matériel de ces sites correspond à une technique spécifique de réduction du minerai de fer. La charge du bas fourneau est riche en alumine. Les scories sont évacuées hors de la cuve par écoulement à une température à peine supérieure à leur point de fusion. Les scories se forment sur un lit de charbons dont elles gardent l'empreinte (fig. 77A).

#### Amas de scories associant les différentes catégories de SGD

La grande majorité des autres sites présentent différentes associations de SGD. Les observations faites jusqu'à présent

ne permettent pas de mettre en évidence des subdivisions plus fines à l'intérieur de ce groupe. Tout au plus, remarque-t-on que les sites où les SGD vacuolaires dominent sont ceux où les coulures en cuvette sont absentes. C'est le cas aux Rochers de Faverges (17.1 et 17.2) et aux Molliets (18.1). Cette observation ne porte toutefois que sur trop peu de sites pour avoir vraiment du poids. De plus, le site de La Thuile (7.1) a livré des pièces ambiguës et pourrait être un contre-exemple.

Dans l'état actuel des connaissances, l'ensemble des catégories de SGD, mis à part les petites coulures associées aux SVN, doivent donc être interprétées comme les produits d'une seule technique, sans doute avec des variantes de détail. La charge utilisée est riche en silice et pauvre en alumine. Les scories s'écoulent vraisemblablement de manière continue directement sur le substrat aménagé en cuvette à cet effet (fig. 77B).



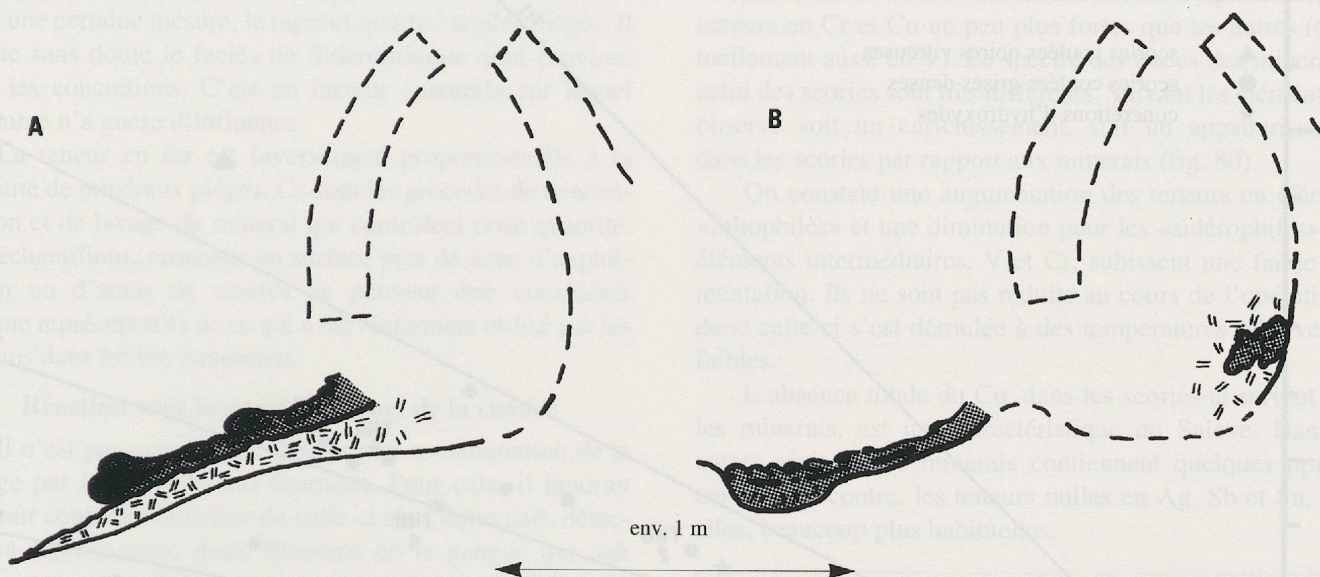


Fig. 77. Schéma des deux techniques de réduction du Salève. A: bas fourneau à scories coulées noires vitreuses (SVN). B: bas fourneau à scories coulées grises denses (SGD).

#### Cas de mélange

Le site de Chez Briard (15.1) est un des rares cas où les scories des diverses catégories coexistent. Il faut rappeler que ce site n'est confirmé que par des scories éparses. Il est situé au pied du Salève, en terrain cultivé, au débouché de plusieurs ravins. Le mélange pourrait être artificiel. Dans le cas de L'Iselet (amas 4.1), les scories vitreuses n'ont pas été découvertes dans l'amas lui-même mais à proximité du chalet. Ce site est sans doute plus complexe qu'il n'apparaît au premier abord.

#### Interprétation de la répartition des différentes catégories de scories

On trouve donc au Salève les traces de deux savoir-faire distincts. Les matières premières utilisées ainsi que les manières de faire fonctionner le bas fourneau sont nettement différentes.

Il ne s'agit pas là seulement d'une réponse aux variations locales de la qualité du minerai. En effet, sur le site des Convers, les amas 5.6 et 5.7 se trouvent à quelques mètres l'un de l'autre et à peu de distance des autres amas (fig. 55). Pourtant, l'amas 5.6 est exclusivement composé de scories grises denses coulées, pauvres en alumine et les 7 autres ne contiennent pratiquement que des scories vitreuses noires, riches en alumine. Par ailleurs, les scories des Convers, amas 5.6 inclus, présentent une anomalie en Co et Cr qui les distinguent du reste des ateliers de réduction du Salève.

Ces données indiquent qu'à partir d'un même minerai de base, on a travaillé volontairement, tantôt avec une charge alumineuse, tantôt non. Ceci met en évidence une différence soit dans la technique de préparation du minerai, soit dans la contamination de la charge pendant l'opération, par ajout de matière ou réaction avec la paroi.

La composition chimique des scories reflète donc, dans ce cas, des différences dans les techniques d'élaboration du minerai ou de réduction. Ceci est confirmé par la répartition des catégories de scories à l'échelle de la région.

## Relations entre le minerai et les scories

### Les analyses chimiques

Les analyses chimiques permettent de différencier clairement les deux principales familles de scories du Salève (Annexe 3.3). Cette séparation est nette pour les principaux constituants:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}_{\text{tot}}$  et  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (fig. 74). Elle est assez bien marquée pour certains éléments mineurs ( $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  et  $\text{MgO}$ ). Pour les autres éléments, et en particulier les traces, elle s'estompe. Les particularités qui apparaissent alors reflètent la provenance des échantillons.

Les rapports Si:Fe sont relativement constants pour les SGD (moy. 0,27:1) et pour les SVN (moy. 0,65:1). Par contre, les teneurs en Al sont difficiles à interpréter. On constate un net enrichissement des SVN, mais les rapports Si:Al sont très variables, même à l'intérieur de chaque famille (min. 1,69:1; max 5,97:1; fig. 78).

Les minerais couvrent la même gamme que les scories. On peut donc déduire que l'on trouve sur le Salève des concrétions d'hydroxydes de fer à partir desquelles il est possible de fabriquer ces scories. Au-delà de cette cohérence globale, l'échantillonnage montre rapidement sa faiblesse. Les analyses sont trop peu nombreuses et les échantillons sont ramassés dans des conditions trop aléatoires.

Les cinq échantillons provenant du site de la Grotte du Diable (DIA 1 à 5) présentent des rapports Si:Al assez élevés et qui sont tous du même ordre de grandeur (moyenne 5:1,



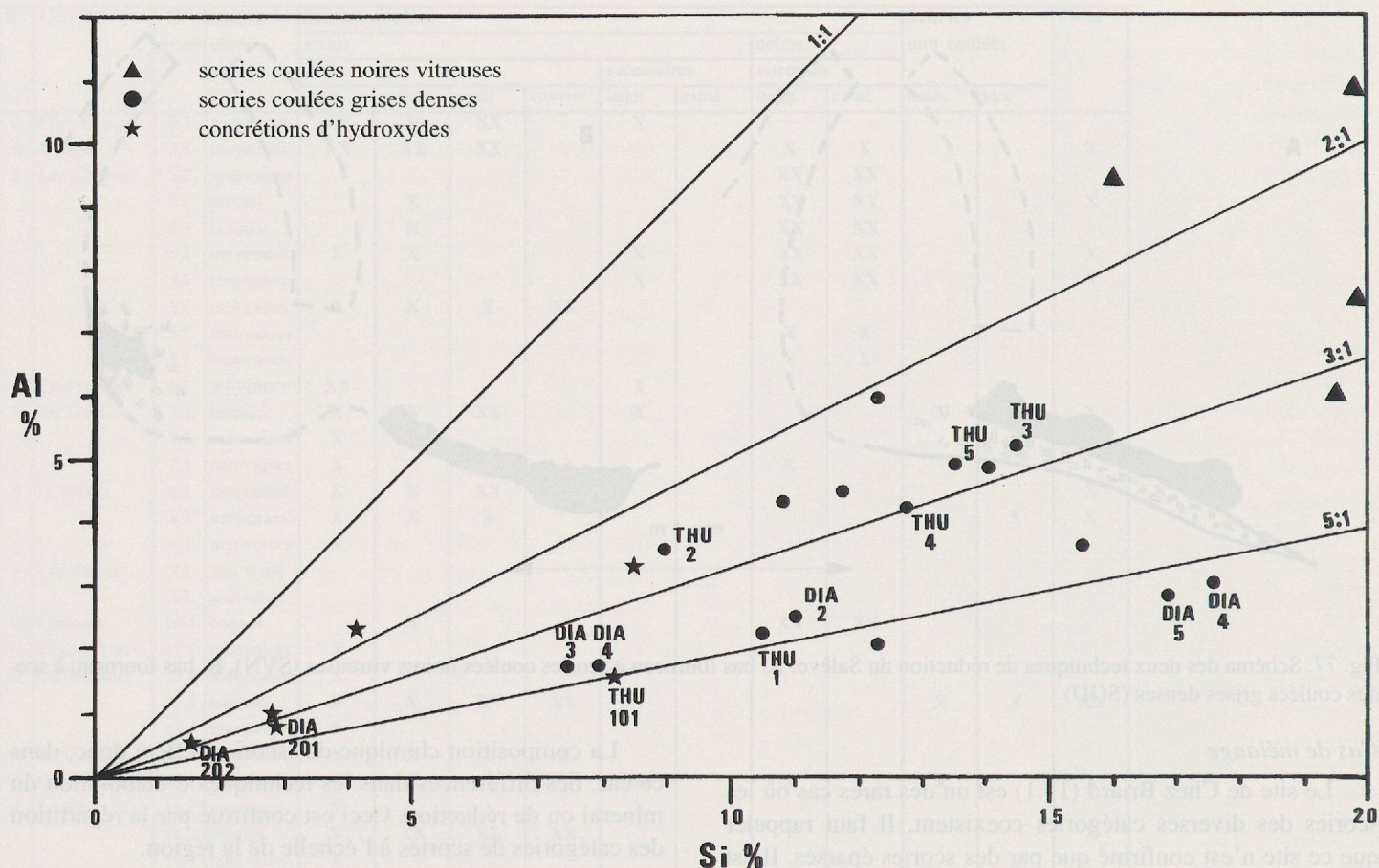


Fig. 78. Rapport Si:Al des échantillons du Salève.

DIA 1 à 5, 201 et 202: Combe de la Grotte du Diable (site 8). THU 1 à 5, 101: La Thuile (site 7).

fig. 78). Cette cohérence interne du groupe permet de supposer que ces échantillons dérivent d'une même source. La charge du bas fourneau présente un rapport constant Si:Al.

Les concrétions ferrugineuses de ce site (DIA 201 et 202), très riches en fer, ont un rapport Si:Al un peu plus faible (3,21:1). Elles ne peuvent donc pas fournir toute la silice nécessaire. Il faut ici supposer un apport extérieur peu élevé: la gangue, le revêtement interne des parois ou la cendre de charbon. Le résultat du calcul de production pour le site de la Grotte du Diable est donné à la fig. 79.

Scorie moy.	Minerai moy.
gr/100 gr	gr
Al: 2.37	0.66
Si: 12.18	2.16
Fe: 49.06	65.30
Al: ->359 gr. min	= 100 gr. sco
Si: ->359 gr. min + 4.4 gr.Si	= 100 gr. sco
Fe: ->359 gr. min	= 100 gr. sco + 158 gr.fer
rendement: 67%	production: 1.58
chiffres non significatifs	

Fig. 79. Calcul de production pour le site de la Grotte du Diable, Salève. Ces chiffres ne sont pas significatifs.

La production calculée ici serait considérable, la quantité de fer produite étant une fois et demie supérieure à la quantité de scories. C'est la très haute teneur en fer des concrétions analysées qui amène à cette conclusion. Si ce sont réellement elles qui ont été mises dans le fourneau, il faut admettre ces chiffres. Mais il n'y a aucun argument pour le prouver. En effet, si les concrétions sont mélangées, même en faible proportion, à de la gangue, les chiffres vont diminuer fortement.

De plus, l'anomalie positive en Mn des scories de ce site n'est pas confirmée par les analyses de minerai. Enfin, l'échantillonnage est trop limité et les résultats trop dispersés pour utiliser des moyennes de manière valable. Ce calcul n'est donc pas crédible.

La majorité des scories du site de La Thuile (THU 2 à 5) présentent également des rapports Si:Al proches (moyenne 2,75:1). La dernière analyse est nettement différente (THU 1, 4,60:1). Le morceau de minerai ramassé sur place est encore plus siliceux (THU 101, 5,25:1). Ces données ne sont pas assez cohérentes pour être utilisées dans un calcul. Les autres échantillonnages sont trop incomplets pour tenter cette approche (2 scories par amas).

Certains échantillons de minerai du Salève ne contiennent pratiquement que du fer. D'autres sont plus riches en silicium et/ou aluminium. Ces éléments se trouvent dans des minéraux, grains de quartz (Si) ou argiles (Si, Al, K), qui sont pris dans les cavités et les irrégularités de surface des



concrétions d'hydroxydes. Le rapport Si:Al exprime donc, dans une certaine mesure, le rapport quartz / argiles piégés. Il reflète sans doute le faciès du Sidérolithique dont proviennent les concrétions. C'est un facteur «naturel» sur lequel l'homme n'a guère d'influence.

La teneur en fer est inversement proportionnelle à la quantité de minéraux piégés. Ce sont les procédés de concentration et de lavage du minerai qui contrôlent cette quantité. Les échantillons, ramassés en surface près de zone d'exploitation ou d'amas de scories ne peuvent être considérés comme représentatifs de ce qui a été réellement utilisé par les artisans dans les bas fourneaux.

### Réaction avec la paroi et apport de la cendre

Il n'est pas possible de chiffrer une contamination de la charge par la paroi du bas fourneau. Pour cela, il faudrait bien sûr connaître la nature de celle-ci et, d'autre part, détecter un rapport entre deux éléments de la gangue qui soit stable et significatif. Les scories et les minerais du Salève ne présentent pratiquement aucune impureté importante. Utiliser des éléments présents en quantités infimes, comme Mn, Mg ou Ti, entraîne un trop grand risque d'erreur. La réaction avec la paroi est toutefois bien attestée par les observations macroscopiques sur les échantillons.

La nature de la paroi va avoir dans ce cas précis une importance fondamentale. En effet, si la paroi est alumineuse, un apport, même très faible, va avoir une forte répercussion sur le calcul de production. Le minerai ne contenant que des quantités infimes d'Al, il faut beaucoup de minerai pour apporter cet élément à la scorie. Si la paroi en fournit une partie, on utilisera d'autant moins de minerai. On apporte donc beaucoup moins de fer. Le rendement et la production chutent immédiatement. Les fragments de parois retrouvés ont une consistance argileuse. Ils contiennent certainement de l'aluminium, sans doute en proportion plus importante que le minerai. Les chiffres énormes que l'on calcule sans tenir compte de la nature de la paroi s'expliquent ainsi.

La cendre de charbon joue également un rôle. Les concrétions d'hydroxydes de fer ne contiennent pas de Ca alors que, dans les scories, la teneur varie de 1 à 5% de manière apparemment aléatoire. Cet apport peut être mis en relation avec l'environnement calcaire du Salève. La charge minérale a pu être contaminée par des fragments de calcaire. Le revêtement interne des parois du bas fourneau peut en contenir. Enfin, et c'est l'hypothèse la plus probable, le charbon issu des arbres du Salève contient une proportion importante de cet élément. Au cours de l'opération de réduction, le Ca se mêle à la scorie et non au métal.

### Les éléments mineurs et traces

Les éléments mineurs et traces se trouvent en très petites quantités dans tous les matériaux étudiés sauf dans les concrétions ferrugineuses de la carrière de Vovray où les teneurs, parfois élevées, sont extrêmement variables d'un échantillon à l'autre.

K<sub>2</sub>O semble être corrélé avec Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (enrichissement dans les SVN). MnO est irrégulier (anomalie DIA). MgO, TiO<sub>2</sub> et P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sont bas.

Les scories du site des Convers (site 5) présentent des teneurs en Cr et Co un peu plus fortes que les autres (éventuellement aussi en V). Le spectre des traces des minerais et celui des scories sont très différents. Suivant les éléments, on observe soit un enrichissement, soit un appauvrissement dans les scories par rapport aux minerais (fig. 80).

On constate une augmentation des teneurs en éléments «lithophiles» et une diminution pour les «sidérophiles». Les éléments intermédiaires, V et Cr, subissent une faible augmentation. Ils ne sont pas réduits au cours de l'opération et donc celle-ci s'est déroulée à des températures relativement faibles.

L'absence totale du Cu, dans les scories et surtout dans les minerais, est une caractéristique du Salève. Dans les autres régions, les minerais contiennent quelques ppm de cuivre. Par contre, les teneurs nulles en Ag, Sb et Sn, sont, elles, beaucoup plus habituelles.

enrichissement:	TiO <sub>2</sub> , MgO, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Zr, Y, Sr, Rb, Ba, V
faible + pépité	Cr MnO
appauvrissement:	As, Pb, Zn, Ni, Co
absent:	Cu, Na <sub>2</sub> O

Fig. 80. Comportement des éléments mineurs et traces dans les scories du Salève par rapport aux minerais supposés.

## L'ancienne industrie du fer dans la région du Salève

### Problème de datation des ateliers de réduction

Deux techniques de réduction du minerai de fer ont laissé des traces sur le sommet du Salève. Il semble probable qu'elles ne sont pas contemporaines et correspondent à deux phases d'exploitation distinctes. Les seuls indices fournis par l'archéologie sont les traces d'occupation de la fin de l'âge du Fer. La fréquentation de la montagne à cette période peut-être en relation avec l'exploitation du minerai?

Existe-t-il une exploitation à l'époque romaine? Aucune indication ne semble confirmer cette hypothèse.

Une industrie datant du Haut Moyen Age est également envisageable. Elle serait contemporaine du développement général de la sidérurgie dans l'ensemble de l'arc jurassien. Les scories du Salève, en particulier les SVN, présentent des similitudes avec les résidus de cette époque trouvés dans les régions voisines. Cet argument n'est toutefois pas suffisant, car les vestiges des autres époques sont encore trop mal connus.

Au Moyen Age, il n'y a pas de témoignage d'une activité métallurgique notable dans la région. Mais ils n'ont pas



non plus été recherchés! Les archives de la Chartreuse de Pommier, pourraient, sur ce point, fournir quelques informations intéressantes (Charvet 1967, 187-92).

En tout état de cause, pour faire avancer les connaissances dans le domaine de la chronologie, il suffirait de peu de chose: quelques datations radiométriques de charbon. Dans cette région, ce devrait être impérativement la prochaine étape de la recherche.

### La production

Les deux phases d'exploitation que l'on peut mettre en évidence ont laissé des volumes de déchets importants (fig. 66 et 81).

Si les sites à SGD sont de loin les plus nombreux, ils sont en général nettement moins volumineux que les autres. En revanche, 1 m<sup>3</sup> de SGD a certainement un poids bien supérieur au même volume de SVN.

Phases d'exploitation	Nombre de sites	Volume de scories m <sup>3</sup>
1 (?) SGD	23	800
2 (?) SVN	8	1300

Fig. 81. Volume de scories des deux phases d'exploitation du Salève.

Les masses de déchets produits au cours de chacune des deux phases d'activité semblent donc à peu près du même ordre de grandeur. Il est, par contre, impossible de cerner la durée de ces deux périodes.

L'approvisionnement en minerai n'a jamais dû être un problème sur le Salève. Le Sidérolithique abonde et il contient de nombreuses concrétions ferrugineuses suffisamment riches pour être utilisables. L'extraction en minière est certainement la technique la mieux adaptée aux gisements peu profonds et meubles.

L'eau est une denrée rare au sommet du Salève. Les ressources hydrauliques infimes interdisent d'imaginer qu'elles purent être utilisées comme source d'énergie. Mais ce n'est pas le seul rôle de l'eau dans le processus métallurgique. Il faut de l'eau pour construire et réparer les fourneaux et pour éteindre la soif des travailleurs. Les filets d'eaux qui circulent dans les ravins, les faibles sources, voire les mares stagnantes, peuvent couvrir ces besoins. Par contre, il faut de l'eau pour laver le minerai et cette opération est d'autant plus facile à mener que l'on dispose d'une eau abondante. Sur le Salève, cela a certainement posé problème.

La consommation de bois, sous forme de charbon a dû être importante. Elle est extrêmement délicate à chiffrer. En utilisant des estimations majorées, on arrive aux chiffres de la fig. 82 (Eschenlohr et Serneels 1991, 105-6). Avant l'exploitation sidérurgique, la montagne devait être entièrement couverte de forêt ce qui représente environ 40 km<sup>2</sup>, soit 4000 ha. D'après cette estimation, le Salève n'a donc pas pu être totalement déboisé par l'activité métallurgique.

Volume de scories connu	> 2000 m <sup>3</sup>
Volume de scories estimé	3000 m <sup>3</sup>
Poids de scorie estimé	3000 t
Poids de charbon (x 4)	12000 t
Poids de bois (x 5)	60000 t
Volume de bois (x 0.7)	42000 m <sup>3</sup>
Superficie de forêt (x 0.005)	210 ha

Fig. 82. Estimation de la consommation de bois par la sidérurgie du Salève.

Par contre, autour des ateliers, des clairières de plusieurs hectares durent être défrichées. Relayé par des activités pastorales, ce déboisement a pu se maintenir. Il est intéressant de relever que dans de nombreux cas, les amas de scories se situent à proximité de bâtiments agricoles modernes mais dont l'existence remonte éventuellement au début du Moyen Age (Guichonnet 1988, 56-8). Ces établissements ont peut-être profité des espaces ouverts par l'exploitation métallurgique. Toutefois, les exemples d'amas de scories en pleine forêt sont, eux aussi, nombreux.

Enfin, la production totale de fer ne peut pas être chiffrée sur la base de nos données d'analyses. Pour cela, il serait nécessaire de définir le minerai réellement utilisé. Seule une fouille archéologique permettrait de le faire. L'estimation basée sur les échantillons du site de la Grotte du Diable, extrêmement élevée, ne doit pas être retenue (fig. 79). Pour avoir un ordre de grandeur, la donnée la plus fiable est celle du volume de scories reconnu sur le terrain, soit 2000 t environ. En se référant à des estimations très grossières, on peut admettre que le fer récupéré correspond à une valeur entre 10 et 30% du poids des scories produites soit 200 à 600 t de métal. Il faut bien souligner que la qualité de cette estimation est extrêmement médiocre: la prospection est incomplète et les données analytiques sont insuffisantes pour faire aboutir le calcul de production! Enfin, aucun argument ne permet de fixer l'âge et la durée de cette industrie.

Dans l'état actuel des connaissances, le Salève apparaît comme une zone de production sidérurgique d'importance moyenne. Toutefois, le tableau que l'on peut en dresser demeure très incomplet à bien des points de vue.

Le Salève fut une région de production primaire de fer d'importance moyenne. L'extraction minière est démontrée et les ateliers de réduction sont nombreux. La répartition des sites semble subordonnée à celle des poches de minerai.

Deux méthodes différentes de réduction sont attestées. Elles ne sont probablement pas contemporaines. La datation ne repose que sur des éléments incertains. L'exploitation pourrait débuter à la fin de l'âge du Fer et éventuellement se prolonger sans changement technique à l'époque romaine (phase ancienne: SGD ?). Une modification de la technique marquerait la sidérurgie du Haut Moyen Age (phase récente: SVN ?).

Par ailleurs, aucune trace de métallurgie secondaire n'a pu être mise en évidence sur la montagne. Le produit brut des bas fourneaux devait être exporté hors de la zone de production primaire.



## Les régions de Genève et Annecy

### Le Sidérolithique de la chaîne du Reculet et du Vuache

La chaîne jurassienne du Reculet et du Vuache borde la cuvette genevoise à l'O et au S (fig. 85). On y signale de rares affleurements de Sidérolithique. Ces pointements ne sont pas forcément exploitables mais leur existence reste un indice. Dans la plupart des cas, ce sont des sables ferrugineux qui ont été observés ainsi que des argiles (bolus). On signale tout de même des concrétions ferrugineuses à Collonges et surtout à Sarzin (fig. 83 et fig. 85, N° 7-9 et 14; Schardt 1891, 11 et 150).

Une petite exploitation de minerai de fer est mentionnée sur le versant NO de la chaîne du Reculet, entre Lélex et le Crêt de la Neige, (fig. 83 et fig. 85, N° 4; «près des chalets de Malay», Schardt 1891, 115-6; Krummenacher 1971, 252). Ce minerai est décrit comme un remplissage filonien d'oxydes de fer. Les deux filons, de 30 et 80 cm de puissance, ont été excavés en deux points (altitude 1290 et 1325 m). L'âge de cette exploitation n'est pas confirmé.

Plusieurs indices toponymiques attirent également l'attention au pied de la chaîne entre Collonges et Thoiry (Farges, Ferruaz, plusieurs Martinet, moulin Favre).

### Les vestiges métallurgiques anciens de Genève et du Genevois

A l'époque de La Tène finale, Genève est une bourgade tournée vers le lac, au pied d'un oppidum. Avec la domination romaine, elle s'affirme comme un carrefour commercial important et la ville se développe. A la suite des invasions alamanes au cours de la seconde moitié du III<sup>e</sup> siècle, la population genevoise se retire sur la colline fortifiée. Au milieu du V<sup>e</sup> siècle, Genève devient la capitale des Burgondes puis le siège d'un évêché (Sauter 1973a, 27-9; 1973b, 30-6; Paunier 1981, 5-17).

Des scories ont été retrouvées près du port gaulois, formant une couche compacte (fig. 84). Une autre «fonderie», de la même époque, a été reconnue à l'emplacement de l'ancien observatoire. Cet atelier se trouvait à l'intérieur d'une cabane. Dans les deux cas, on note la présence de fragments de creuset pour fondre le métal. La fonderie d'époque romaine de la rue des Chaudronniers 16 est un atelier de métallurgie du cuivre (Bonnet 1986, 55-8). D'autres mentions de vestiges de métallurgie pourraient se rapporter à l'époque romaine. Elles témoignent du travail de différents métaux. Le fer n'est pas individualisé et aucun indice ne permet de reconnaître ou d'exclure la réduction du minerai.

Dans les campagnes du Genevois, l'occupation du sol devient dense dès le début de notre ère. La population rurale

1	Col de la Faucille	Krummenacher 1971, p.251	sables et argiles sidérolithiques molasse (Oligocène)
2	Carrières de Villeneuve	Schardt 1891, p.107	argiles bleuâtres
3	Ferme Trompette	Krummenacher 1971, p.252	sables et argiles sidérolithiques
	Carrières "entre Thoiry et Ecorans"	Schardt 1891, p.109	argiles
4	Crêt de la Neige	Schardt 1891, p.115 Krummenacher 1971, p.251	filons d'oxydes de fer
5	entre le Crêt de la Neige et le Reculet	Krummenacher 1971, p.251	sables et argiles sidérolithiques
6	E. de Fenières	Krummenacher 1971, carte	
7	Collonges, carrière N	Schardt 1891, p.110 Arikian 1964, p.36	sables et argiles sidérolithiques bloc de minerai scoriacé
8	Collonges, carrière S	Schardt 1891, p.110 Arikian 1964, p.36	sables et argiles sidérolithiques
9	Collonges, S du village	Schardt 1891, p.110-1	sables sidérolithiques
10	Chevrier, carrière	Schardt 1891, p.134 Arikian 1964, p.36 Vernet 1962, p.47-57 Martini 1965, p.71-2	sables ferrugineux sidérolithiques concrétions ferrugineuses
11	Chevrier, route	Arikian 1964, p.36	sables ferrugineux sidérolithiques
12	Château d'Arcine	Schardt 1891, p.144	sables et argiles rouges
13	Malpaz (Chaumont)	Schardt 1891, p.147 carte géologique Seyssel	sables ferrugineux sidérolithiques
14	Sarzin (Mont Musièges)	Schardt 1891, p.150 carte géologique Seyssel Martini 1965, p.73-4	sables ferrugineux concrétions ferrugin. pisiformes
15	Ferrières (Montagne de Mandallaz)	carte géologique Seyssel	Sidérolithique
16	Montrottier	Martini 1965, p.72-3	sables et argiles sidérolithique
17	Extrémité N du Semnoz	Schardt 1891, carte	Sidérolithique ?

Fig. 83. Mentions du Sidérolithique le long de la chaîne du Reculet-Vuache.



se maintient malgré les incursions barbares. A Meyrin GE; fig. 84), lors de la construction du CERN, une fosse avec des cendres, des scories et des pierres calcinées a été observée dans un établissement gallo-romain (fabrication de céramique?). Les découvertes de Carouge GE, «débris d'armes et d'instruments en fer», ne démontrent pas l'existence d'un atelier (Blondel 1940, 62-3).

L'établissement agricole de Sézegnin (Avusy, GE; fig. 84), est un des rares habitats datés de la fin du IV<sup>e</sup> au début du V<sup>e</sup> siècle. Le fond de cabane N° 40 et les fosses voisines, ont livré «une grande quantité de scories, de lingots et d'outils manufacturés» en fer. Cette structure peut être interprétée comme un atelier de forgeron (présence de métal en cours de travail: outils, lingots).

Près de Veigy (Viry, 74, F, fig. 84), au lieu dit Les Mermes, une «scorie de fer» a été trouvée dans une gravière en compagnie d'objets romains.

Le Pays de Gex voit se développer une industrie médiévale. Au cours des XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles, une mine est en activité près de Saint-Jean-de-Gonville et une seconde près de Divonne-les-Bains (Braunstein et Chapelot 1983, 41). La première mention pourrait correspondre à l'indice géologique de Fénrières (N° 6), à ceux qui en sont proches (N° 2-5) ou encore à un gisement disparu. Le second est à rapprocher des affleurements du col de la Faucille (N° 1). Il n'est pas possible de fixer plus précisément ces mentions tirées des archives. A la même époque, un, puis des «fourneaux» et un «martinet» sont situés à Mijoux et à Divonne (Braunstein et Chapelot 1983, 41). Un autre «martinet» est installé à Gex (Pelet 1978, 281 note 4.14).

### Le Sidérolithique de la Montagne de Mandallaz

Le segment jurassien du Salève se prolonge vers le SO au-delà de Cruseilles jusqu'à Lovagny. Le Sidérolithique est présent au pied du versant E de la Montagne de Mandallaz (feuille Seyssel 677). Les affleurements encadrent le village de Ferrières dont le nom ne peut être dû au hasard (fig. 83 et 85, N° 15). D'autres toponymes sont portés sur les cartes

dans les environs immédiats: «Terre Rouge», «Chez les Favres» et «Les Lavorels». Il est très probable qu'une industrie métallurgique se soit développée dans ce secteur. En l'absence de prospection de terrain et d'étude d'archives, il est impossible de proposer une datation. Il faut également mentionner les affleurements de terrains éocènes de la Montagne d'Age. Des concrétions ferrugineuses ont cependant été observées près de Montrottier (Martini 1965, 72-3).

### Les vestiges métallurgiques anciens de la région d'Annecy

Une agglomération secondaire se forme à l'époque romaine sur le site d'Annecy, en relation avec le développement du réseau routier. Pendant le Haut Moyen Age, c'est une paroisse rurale à laquelle un bourg médiéval fortifié succédera (Broise 1984, 17-22). Sept «fonderies ou forges» sont répertoriées à Annecy. Des scories et des outils ont été découverts au cours de fouilles (Broise 1974, 115, 152 et pl. 14; Broise 1984, 69). Une métallurgie artisanale urbaine est donc attestée. C'est vraisemblablement une industrie de transformation et rien n'indique la réduction du minerai de fer.

Dans la campagne environnante l'occupation est dense à l'époque romaine mais on ne mentionne des scories que sur 2 sites de la commune de Mésigny (74, F), aux lieux dits Les Esserts et La Bovièrre (Broise 1984, 252).

## Conclusion

Les traces d'activités artisanales urbaines, tant à Genève qu'à Annecy à la fin de l'Age du Fer et pendant l'époque romaine, pourraient être en relation avec la phase ancienne de l'exploitation. Toutefois, ces deux agglomérations sont, à l'époque romaine, reliées à un vaste réseau de communications permettant un approvisionnement en métal. La forge de Sézegnin, datée du Haut Moyen Age est un indice intéressant mais aucune relation formelle ne peut être établie avec la phase récente d'exploitation du minerai de fer sur le Salève.

Genève (GE)	forge ?	AdF	port (rue de la Madeleine)	Paunier 1981, 85-7
	forge ?	AdF	vicus (ancien observatoire)	Blondel 1926, 74-7
	forges ?	R	autres	Paunier 1981, 83-4 Blondel 1943, 32-3 Blondel 1932, 59-62 Broise 1974, pl.12
Meyrin (GE)	céramique ?	R	villa ? (CERN)	Blondel 1956, 117-22 Paunier 1981, 150
Sézegnin (GE)	forge	HMA	habitat et nécropole	Privati 1983, 45-7 Privati 1986, 76
Veigy (GE)	?	R ?	gravière	Revue savoisienne 1906, 184
Annecy (74)	7 forges ?	R	vicus	Broise 1974, pl.14
Mésigny (74)	?	R	villa (Les Esserts)	Broise 1984, 252
	?	R	villa (La Bovièrre)	Broise 1984, 252

Fig. 84. Mentions de vestiges métallurgiques (scories) dans les environs de Genève.



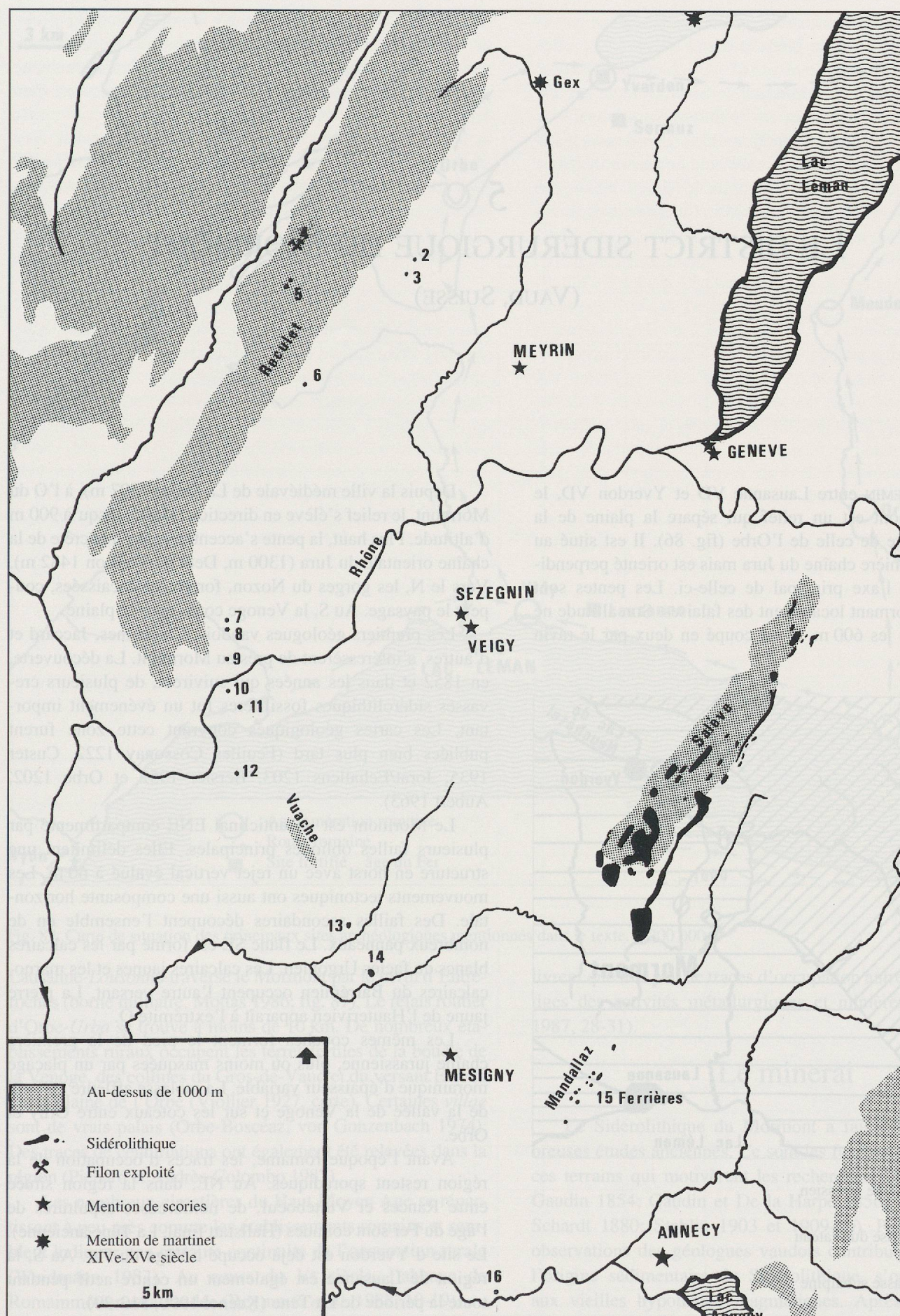


Fig. 85. Minerais potentiels et mentions de scories dans la région genevoise.