ISSN 1018-7421

MINARIA HELVETICA

Mont Chemin

SGHB
SSHM
SSSM

SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR HISTORISCHE BERGBAUFORSCHUNG
SOCIÉTÉ SUISSE D'HISTOIRE DES MINES
SOCIETÀ SVIZZERA DI STORIA DELLE MINIERE

18b/1998

MINARIA HELVETICA **18b/1998**

Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft
für Historische Bergbauforschung
Bulletin de la Société Suisse d'Histoire des Mines
Bollettino della Società Svizzera di Storia delle Miniere

Inhaltsverzeichnis / Table des matières

Editorial 2

Olivier Guex
Le cadre écologique du Mont Chemin 6

Stefan Ansermet
Les mines de fer: description des travaux 17

Stefan Ansermet
Les mines de plomb argentifère et de fluorine du Mont Chemin 26

Pascal Tissières
Iconographie de l'exploitation minière du Mont Chemin 36

Vincent Serneels et Barbara Beck
Les scories du Mont Chemin et l'utilisation de la magnétite pour fabriquer du fer par la méthode directe de réduction 43

Nicolas Meisser
La géologie et les concentrations minérales du Mont Chemin (Valais, Suisse) 66

Nicolas Meisser
Inventaire minéralogique du Mont Chemin 83

François Wiblé
La ville romaine de Martigny 87

Titelbild/Couverture: Luftaufnahme des Mont Chemin mit Blickrichtung gegen Osten. Links des markanten Bergrückens liegt in der Rhoneebene Martigny, rechts, im Tal der Drance, ist Sembrancher erkennbar (Photo O. Guex).

Editorial

Die diesjährige Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für Historische Bergbauforschung findet im Unterwallis im Gebiet des Mont Chemin statt. Alle Beiträge des Heftes befassen sich mit dieser Gegend.
Der markante Berg im unteren Rhonetal (vgl. das Umschlagbild) wird im Geographischen Lexikon der Schweiz von 1902 mit einem kurzen Eintrag gewürdigt:

Chemin oder Mont Chemin (Kt. Wallis, Bez[irk] Entremont und Martinach). 1000–1400 m. Felskamm, ö[stlich] über Martinach zwischen Val de Bagnes und Rhonethal. Steigt von dem Bergstock der Pierre à Voir nach W[esten] bis zum Weiler Le Brocard ab, wo die Dranse in die Ebene von Martinach austritt. Am S[üd]-Hang und auf dem Kamm selbst wurde ehemals Magneteisenerz ausgebeutet, das sich in nierenförmigen Massen auf der Grenze zwischen dem Gneiss und dem Protogin der letzten Ausläufer des Mont Blanc Massives findet (Mines de Chemin und Mines des Planches sur Vence). In der Nähe Bänke von weissem Marmor. Jurassische (Lias) Fossilien an der Basis der Kalkbänke des Roc de Vence.

Im gleichen Jahr veröffentlichte R. Helbling in Basel seine Doktorarbeit mit dem Titel «Die Erzlagerstätten des Mont Chemin bei Martigny im Wallis», worin nicht nur seine wissenschaftlichen Erkenntnisse (vgl. Fig. 1) sondern auch Feldbeobachtungen über die Bergbaugebiete und einzelne Stollen beschrieben werden.
Das «Handbuch der Schweizerischen Volkswirtschaft, Sozialpolitik und Verwaltung» von 1911 fasst den damaligen Wissensstand zusammen:

1. Geologische Lage.
Der Mont Chemin, östlich von Martigny, bildet auf der Südseite des Drance das nordöstliche Ende des Mont Blanc-Massives. Die steil aufgerichteten Schichten und Bänke der kristallinen Gesteine streichen N 40–50° E und fallen 80° SE. In einer Breite von 5 bis 6 km finden wir von West nach Ost: 1. Sericitische und chloritische Gneise; 2. Protogin [= Mont Blanc Granit]; 3. Sericitgneise, durchsetzt von zahllosen Quarzporphyrgängen, Apliten und Granitporphyren mit einzelnen Amphibolitlinsen. – Die westliche, den Protogin unterteufende Gneiszone enthält nahe am Kontakt mit Protogin mehrere Marmorlager, welche enge mit Linsen von Magnetit verbunden sind. Wir finden dieselben in dem 'Couloir Collaud' über dem Drancetal; auf dem flachen Bergrücken des Mt. Chemin selbst, bei 'Chez Large' und endlich bei 'Les Planches', 750 m nördlich von Vence über dem Rhonetal.
In dem 'Couloir Collaud' lassen sich zwei unter einander parallel verlaufende Marmorlager nachweisen, die zirka 35 m von einander entfernt sind. Wir konstatieren die Verdrängung des Marmors durch Hornblendefels mit Apatit und Stilpnomelan, und in diesem Hornblendefels bilden sich linsenförmige Massen heraus, die bis zu 80% Magnetit enthalten. – Auch auf 'Chez Large' treten die Eisenerze in Verbindung mit mehreren Marmorlagern auf. Parallel zu einander N 40–50° E streichend, 60° SE einfallend, sind vier Marmorlager nachweisbar. Am erzreichsten war offenbar das westlichste Marmorlager, indem in der nördlichen Fortsetzung desselben viele eingestürzte Schächte sich finden. Die Erzführung des östlichen Marmorlagers ist in Stollen noch direkt wahrnehmbar. – Die nordöstliche Fortsetzung der Marmor- und Erzzone von Couloir Collaud-Chez Large treffen wir bei 'Les Planches'. Nach H. Gerlach fand sich hier nahe am Tage in grünlichem schiefrigem Sercitgneis eine derbe, nierenförmige Eisensteinmasse von 30 bis 40 m Länge und 3 bis 4 m Dicke. Das Einfallen derselben betrug 25° Süd.
2. Beschaffenheit des Erzes.
Hinsichtlich der mineralogischen Natur des Eisenerzes des Mont Chemin und des dasselbe begleitenden Nebengesteines ist in erster Linie hervorzuheben, dass das Erzgestein durch mannigfaltige Uebergänge mit dem Marmor verbunden ist, indem in dem reinen weissen Marmor grüne Silikate (Vesuvian, Epidot, Hornblende) lagenweise auftreten, verbunden mit Magnetitkriställchen, die in Schwärmen sich anordnen. So entwickeln sich Hornblende-Magnetitgesteine, die als Erzgestein bezeichnet werden mögen. Die

verbreitetsten Typen dieses Gesteins sind von dunkelgrüner Farbe, feinkörnig und bestehen nach mikroskopischer Untersuchung aus grüner Hornblende, Epidot, Stilpnomelan und Apatit mit eingesprengtem Magnetit. Das spezifische Gewicht solcher Gesteine wurde zu 3,37 gefunden, der Gehalt an Eisen (Fe) wurde in zwei Proben zu 29,79% und zu 24,25% bestimmt. Das Eisen ist zum grössten Teile als Eisensilikat vorhanden. Ueberall sehen wir innerhalb der Eisensilikatgesteine stellenweise den eingesprengten Magnetit immer mehr an Masse zunehmen; es entstehen eigentliche Magnetitknollen, in welchen mikroskopisch neben dem weitaus vorherrschenden Magnetit nur feinfaserige Hornblende, Stilpnomelan und Apatit nachgewiesen werden können. Das spezifische Gewicht solcher Proben beträgt 4,04; der Eisengehalt (Fe) wurde zu 53,29% bestimmt, so dass der Gehalt an Magnetit (Fe_3O_4) wohl 70% des ganzen Gesteines ausmachen dürfte. Es ist einleuchtend, dass bei einem eventuellen Abbau der besprochenen Erze man in erster Linie die mit Marmor verbundenen Massen von Hornblendefels aufzusuchen und abzubauen hätte, dass aber als Erz nur die magnetitreichen Partien desselben Verwendung finden könnten.

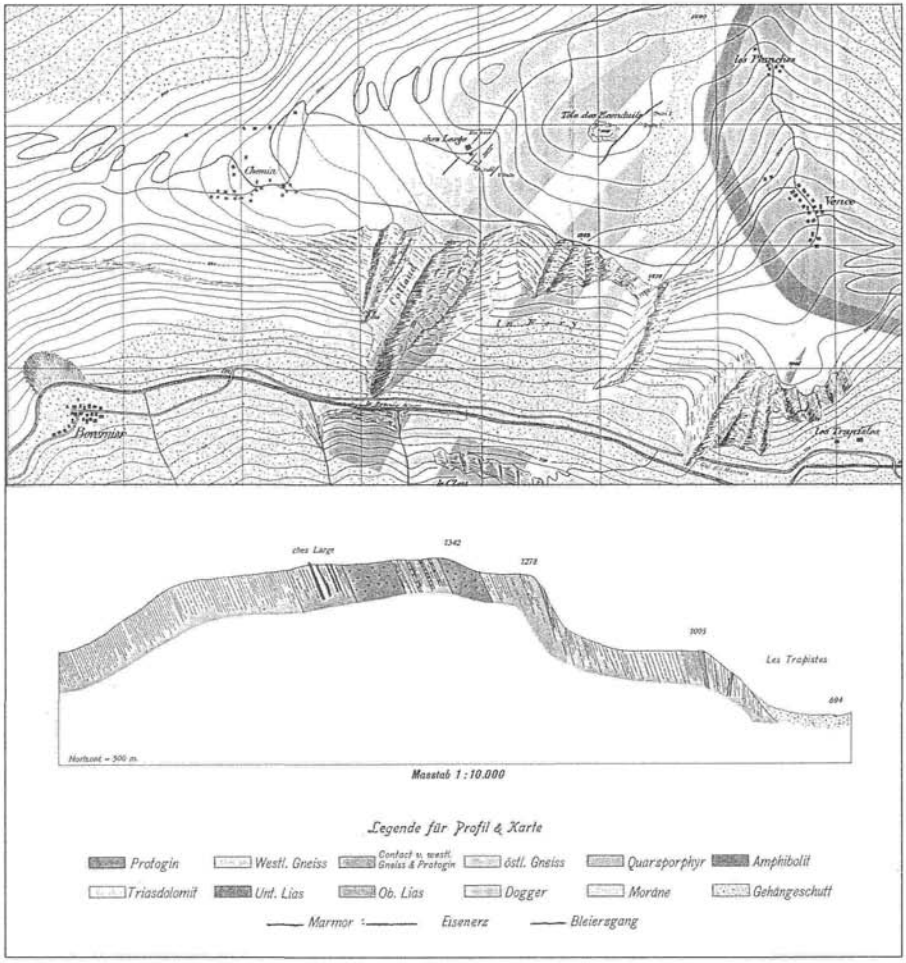


Fig. 1: Geologische Karte und geologisches Profil des Mont Chemin von 1902. Die beiden Zeitdokumente stammen aus der Arbeit «Die Erzlagerstätten des Mont Chemin bei Martigny im Wallis», Dissertation R. Helbling, Universität Basel, Juli 1902.

3. Bergbau.

Da die magnetitreichen Partien des mit den Marmorzügen vergesellschafteten Hornblendefelses ein ganz vorzügliches Eisenerz darstellen, so ist es begreiflich, dass der Eisenerzbau auf dem Mt. Chemin ein sehr alter ist. Schlackenhaufen in der Nähe des Dorfes Chemin, alte Baue, die mittelst 'Feuersetzen' betrieben worden sind, werden als Zeugen von Erzbau zur Römerzeit angeführt.

Gemäss der historischen Nachrichten wurde Bergbau zu Anfang des 19. Jahrhunderts betrieben. Gueymard spricht von 'diverses sociétés, – mais toutes ont éprouvés des pertes'. Es wurden damals jedenfalls auch die magnetitarmen Hornblendefelse verhüttet. Nach H. Gerlach sind die Baue im Couloir Collaud und bei Chez Large in den Jahren 1851 bis 1861 ausgeführt worden und haben zu einer Erzgewinnung von zirka 50'000 Zentner (670 cbm) geführt. Bei Les Planches hatte man eine isolierte Erzmasse entdeckt und offenbar ganz abgebaut (1842 bis 1855), wobei 200'000 Zentner (2700 cbm) Erz gewonnen wurden.

Die Erze von Mt. Chemin wurden in älterer Zeit in Les Valettes verhüttet, später zusammen mit den Erzen von Chamoson in Ardon.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergibt sich die Tatsache, dass innerhalb mehrerer dicht gedrängt parallel verlaufender Marmorzüge eisenreiche Linsen von Hornblendefels liegen, innerhalb welcher stellenweise fast reine Magnetitnieren sich herausbilden. Die Unregelmässigkeit in der Art des Auftretens und der gegenseitigen Verdrängung von Marmor und Hornblendefels, die vollständige Regellosigkeit, in welcher die magnetitreichen Linsen innerhalb der letzteren auftreten, machen jede irgendwie zuverlässige Schätzung hinsichtlich der in der Erzzone vorhandenen Erzmenge unmöglich. Die vorhandenen Aufschlüsse sind zudem äusserst mangelhaft. Immerhin stelle ich versuchsweise folgende Berechnung an: Die ganze erzführende Zone in nordöstlicher Richtung zwischen Drance und Rhonetal ist in einer Mächtigkeit von zirka 100 m, auf die Länge von zirka 2 km und die Tiefe von 600 m nachgewiesen. Die Marmor- und Erzzüge dieser Zone betragen vielleicht 10 Millionen Kubikmeter; nach den vorhandenen Aufschlüssen nimmt der Hornblendefels zirka den zehnten Teil des Marmors ein, also zirka 1 Million Kubikmeter; mehr als den zehnten Teil können wir kaum als Magnetit rechnen, wir hätten also in der ganzen Masse von 10 Millionen Kubikmeter etwa 100'000 cbm Erz von zirka 50% Eisengehalt.

...

[Bleierz]

1. Oestlich des Tête des Econduits ist ein langer Felsrücken, etwas über die flache, bewachsene Hochfläche erhaben. Dieser Rücken besteht aus einem sehr quarzreichen, sericitischen Gneis, welcher teils schiefrig, teils etwas granitisch-körnig ausgebildet ist. Dieser Gneis ist zwischen zwei Protoginzüge eingelagert und von granitischen und porphyrischen Gesteinen durchsetzt. Er enthält eine Schar parallel der Schieferung streichender Quarzlinsen, welche zum Teil erzhaltig und auf Bleiglanz abgebaut worden sind. Der ganze Zug streicht N 40–50° E und fällt 70° SE.

Durch den Bergbau ist die Erzlagerstätte in zwei Stollen aufgeschlossen worden. Es wurden mehrere 30 bis 40 cm mächtige Quarzlinsen angefahren, die Bleiglanz und Zinkblende eingesprengt enthalten; auch eine Erzschnur von ziemlich dichtem Bleiglanz von 5 bis 10 cm Mächtigkeit wurde beobachtet. – Ueber Tage kann man das Erzvorkommen auf fast 400 m Länge verfolgen, doch ist es lange nicht überall erzführend. Nirgends ist ein einheitlicher Quarzgang oder ein kompaktes Erzlager nachweisbar, immer liegt ein Gesteinskomplex vor, der auf eine Mächtigkeit von mehreren Metern im allgemeinen parallele Quarzschichten, die auskeilen und wieder einsetzen, enthält. Bemerkenswert ist, dass das Nebengestein erzführend ist.

2. Die Lagerstätte von Les Trapistes war durch Bergbau auf drei Sohlen aufgeschlossen. Die unterste Sohle ist auf dem Niveau der Strasse, die oberste 60 m darüber. Nach den von Gerlach gegebenen Plänen sind zwei sich scharende Gänge angefahren worden. Gegenwärtig ist nur noch der oberste Stollen fahrbar, er ist 13 m querschlägig auf die Lagerstätte getrieben. Mittelst Firstenbau ist ein grosser Teil des Erzes abgebaut worden. Im westlichen Feld kann man 17 m weit bis vor Ort gelangen. Hier ist die Lagerstätte 80 cm bis 1 m mächtig. Sie streicht N 50° E und fällt 80° SE. Die Gangmasse ist Quarz und Schwerspat. Der Bleiglanz ist meist eingesprengt, seltener in unregelmässigen Schnüren auftretend. Untergeordnet kommt noch Kupferkies und Zinkblende vor. 30 cm oberhalb des Stollenmundes ist in der Felswand das Ausgehende der Lagerstätte zu konstatieren und mit ihren Nebentrümern zu verfolgen. Es zeigt sich, dass wir bei den Trapistes einen auf 120 m Länge konstatierten, gelegentlich sich zertrümernden, im ganzen aber recht kompakten Lagergang vor uns haben. An der einzigen Stelle, wo der Lagergang im Tiefbau zu untersuchen ist, kann der Gehalt an Bleiglanz geschätzt werden zu 1/10 der 1 m mächtigen Gangmasse. Der Bleiglanz enthält 0,0313% Silber.

Es mag besonders hervorgehoben werden, dass nach Art der Lagerung und nach Erzführung der Lagergang von Les Trapistes dem Vorkommen von Goppenstein im Lötschental, wo in neuerer Zeit der Bergbau wieder aufgenommen worden ist, in allen Punkten equivalent erscheint.

Einen Kontrapunkt zu diesen historischen Darstellungen, insbesondere der geologischen Verhältnisses, bildet der Beitrag von Nicolas Meisser, der die Geologie des Mont Chemin im Detail beschreibt und ein aktuelles Inventar der Mineralien präsentiert. Olivier Guex betrachtet den Mont Chemin aus heutiger Sicht unter ökologischen Aspekten und äusserst sich zu Themen wie Wald, Landwirtschaft und Tourismus.
Die Geschichte des Bergbaus rund um den Mont Chemin ist trotz allem noch wenig erforscht. In der Literatur finden sich immer wieder Hinweise, dass hier bereits im Altertum Erz gewonnen wurde. Martigny und seine Umgebung zur Zeit der Römer werden von François Wiblé vorgestellt. Die Schlacke-Untersuchungen von Vincent Serneels und Barbara Beck zeigen auf, dass mit Sicherheit im 6. und 7. Jahrhundert Erz abgebaut wurde. Die Bleiminen, sie werden in einem Beitrag von Stefan Ansermet in Wort und Bild vorgestellt, wurden auf Grund von schriftlichen Quellen im 14. Jahrhundert (wieder?) ausgebeutet. In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts aber war der Bergbau scheinbar zum Erliegen gekommen, denn in den Walliser Landrats-Abschieden (Beschlüssen) von 1586 wurde protokolliert, dass wohl etlichen bekannt sei, dass in der Landschaft «vilerlei bergwerk, silberärz und andre herliche schätz im erdrich verborgen ligent». Seit langem habe aber niemand die Kosten und das Wagnis auf sich genommen, diese Schätze zu heben, so dass weder Unsere gnädigen Herren noch die Landschaft irgendwelchen Nutzen davon hätten. Landeshauptmann In Albon habe nun einige vornehme und reiche Herren dafür gewonnen, sich der Silberbergwerke in Bagnes und Entremont anzunehmen.
Der Eisenerzabbau, der wiederum seit dem frühen 19. Jahrhundert betrieben wurde, wird von Stefan Ansermet mit zahlreichen Fotos, die zum Teil hier erstmals veröffentlicht werden, vorgestellt.

Das vorliegende Themenheft verdankt sein Entstehen einerseits Vincent Serneels, Lausanne, der nicht nur die Kontakte mit den Autoren – auch ihnen sei an dieser Stelle gdankt – pflegte, sondern auch alle Beiträge in einer vorbildlichen Form an die Redaktoren weiterleitete, und andererseits unserer Präsidentin Verena Schaltenbrand Obrecht, Frenkendorf, die die Redaktoren in vielfältiger Weise unterstützte, insbesondere aber für die Einhaltung der Termine aktiv besorgt war.

Urspeter Schelbert & Rainer Kündig

PS. Seit einiger Zeit ist die Schweizerische Gesellschaft für Historische Bergbauforschung auch auf dem Internet vertreten unter den Adressen / Depuis quelque temps la Société Suisse d'Histoire des Mines se trouve aussi à l'internet; les adresses sont les suivantes:
www.nike-kultur.ch/deutsch/traegervereine/traeg_sghb_d.htm
www.nike-kultur.ch/franz/traegervereine/traeg_sghb_f.htm
www.erdw.ethz.ch/~rkuendig/SGHB

Le cadre écologique du Mont Chemin

Préambule

Lieu colonisé par l'homme depuis le Néolithique, lieu de passage depuis l'Antiquité, site d'industrie sidérurgique confirmé depuis le Moyen-Age, havre de villégiature pour la population citadine dès le début de ce siècle, le Mont Chemin n'en finit plus d'attirer l'attention de multiples groupes d'intérêts également séduits par les charmes d'une nature et d'un paysage uniques.

Mais qu'est-ce qui vaut à cette montagne tant de particularités? La diversité du milieu naturel est le maître mot pour qualifier les richesses que l'on y découvre en sillonnant sa croupe et ses versants; si la situation géographique et la topographie expliquent en partie ce phénomène, il ne faut pas oublier d'intégrer l'influence humaine comme facteur déterminant dans ce processus de diversification. Car ce que le visiteur considère béatement comme un modèle de nature intacte n'est en fait que le reflet de la pression que l'homme a exercé sur son environnement au cours des siècles, toujours en quête de ressources naturelles et en lutte permanente pour la survie dans un cadre souvent hostile.

Fig. 1: Le Mont Chemin barre l'accès à la plaine du Rhône.

Ce sont ces différents aspects, qui donnent au Mont Chemin son caractère original, que nous allons présenter dans les lignes qui suivent.

Situation géographique

Le Mont Chemin émerge de la plaine du Rhône tel le dos d'un cachalot qui s'arrondit avant de plonger pour sonder les profondeurs de l'océan. Alors que toutes les vallées latérales des affluents du Rhône débouchent directement et souvent perpendiculairement à la vallée principale, l'accès au fleuve pour les Drances de l'Entremont est barré par cette masse montagneuse qui se déploie entre Martigny et Sembrancher de 450 à 1990 mètres d'altitude (Fig. 1). Cette situation fait que le mont présente ses flancs à toutes les expositions et que les versants de transition sont fréquents.
La topographie elle-même est très hétérogène; aux versants abrupts du flanc nord et aux falaises rocheuses du coteau sud succèdent les replats et terrasses glaciaires de la croupe supérieure.
Du point de vue climatique, la région de Martigny se trouve dans une zone de transition entre le climat sub-océanique du Bas-Valais, soumis à l'influence du bassin lémanique, et le climat continental plus sec du Valais central, la région la plus sèche de Suisse. La valeur moyenne des précipitations est de 937 mm/an à Monthey, de 759 mm/an à Martigny, et de 587 mm/an à Sion. La température annuelle moyenne à Martigny (471m) est de 9,5°C.
Le régime des vents contribue à accentuer les extrêmes climatiques de cette station. Si le vent d'ouest amène les précipitations, le fœhn, qui souffle du sud, et les vents thermiques qui remontent quotidiennement la plaine du Rhône en bonne saison, dessèchent les versants sud et nord du Mont Chemin.
La conjonction et l'alternance de ces différents facteurs d'influence favorisent l'apparition d'une végétation très disparate.

Le milieu forestier

En dehors des zones rocheuses et sans l'influence de l'homme qui a ouvert au fil des siècles de nombreuses clairières pour y travailler la terre, le Mont Chemin serait entièrement recouvert de forêts. Les arbres ont recolonnisé nos montagnes après le retrait des glaciers, il y a environ 10'000 ans. Ce repeuplement s'est fait de manière progressive, les espèces à caractère pionnier étant les premières à reconquérir les vastes étendues libérées: pins et bouleaux s'installent jusqu'à moyenne altitude, puis apparaissent les mélèzes, de même que les saules et les peupliers en plaine. Le climat devenant plus chaud et plus humide, ce sont les chênes, ormes, érables et autres feuillus qui recouvrent sur les meilleures pentes; le sapin s'implantera au-dessus; lorsque le climat se refroidira, il sera progressivement remplacé par l'épicéa en altitude. De la plaine du Rhône à la Pierre Avoi, puis en redescendant le versant sud jusqu'à la Drance, se succèdent diverses associations végétales forestières dont la composition reflète les conditions du milieu environnant.

Fig. 2: La forêt des versants nord et sud protège contre les chutes de pierres.

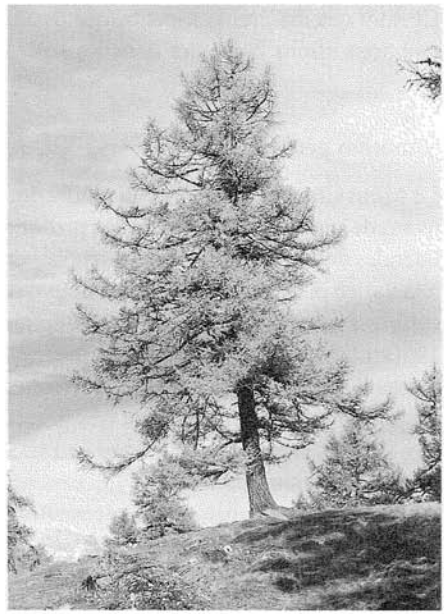


Fig. 3: Le mélèze, un arbre majestueux.

Ces forêts ont rempli de tout temps des fonctions importantes pour l'homme; le bois était partout présent, comme matériau de construction, comme outil, comme combustible au foyer et pour les industries naissantes; il est aisé d'imaginer les volumes de bois qui furent nécessaires au fil des siècles à l'extraction du fer dans les bas-fours. Le Mont Chemin devait fumer, ce qui lui valu peut-être son nom (du latin *caminus* = four). Souvent le bois manquait pour couvrir tous les besoins; de plus, comme aujourd'hui, les anciens avaient compris le rôle de protection essentiel des arbres sur les pentes abruptes (Fig. 2); il en résultait de multiples règlements et interdictions: en 1566, une sentence de l'évêque interdisait à chacun toute coupe de bois dans le Ban du Bourg à Martigny sous peine d'avoir le poing droit coupé et soixante livres d'amende. Il y avait de quoi hésiter!

A ces fonctions de production de bois et de protection s'ajoute aujourd'hui un nouveau rôle pour la forêt, celui d'accueil pour une civilisation en mal de loisirs qui souhaite renouer avec ses racines sauvages.

La gestion forestière moderne doit intégrer l'ensemble de ces intérêts, parfois contradictoires, tout en conservant à la forêt sa valeur naturelle et paysagère.

La hêtraie

Le hêtre couvre le bas du versant nord jusqu'à l'altitude de 700 m, limite de l'étage dit «collinéen». Fréquent dans le Chablais valaisan, il se trouve ici à sa limite d'extension territoriale car il ne supporte pas le sec et les écarts de températures

marqués du Valais central. L'ombrage du versant nord lui convient à merveille, mais la fertilité du sol n'est pas suffisante pour obtenir des arbres aux fûts rectilignes comme on en trouve sur les stations idéales du Plateau suisse. Ces arbres tortueux et branchus n'en ont pas moins un aspect majestueux. Ces forêts approvisionnaient autrefois les bourgeois en bois de feu; pour optimiser la production, ces hêtraies étaient exploitées selon le régime du taillis, un mode de coupe à révolutions courtes qui utilise la faculté du hêtre de se régénérer par rejets de souches. Ce mode de gestion abandonné, le taillis est devenu futaie. Suite aux dernières coupes importantes du début du XXème siècle, le mélèze a été mélangé au hêtre par plantations, car la production de bois de qualité répondait à l'époque à un besoin essentiel pour notre économie.

La sapinière

Succédant au hêtre en gravissant le versant nord du Mont Chemin, le sapin y apprécie l'ombrage et le climat humide lié à l'ouverture sur le Léman. Il peut se rajeunir même sous un couvert dense contrairement au mélèze, au pin et dans une moindre mesure à l'épicéa qui ont tous un besoin de lumière directe pour germer et croître, nécessitant ainsi plus d'ouvertures pour se renouveler. Il couvre l'étage montagnard, de 700 à 1200 m.

En Valais le territoire du sapin est morcelé car il s'y trouve en périphérie de son aire de répartition naturelle. De faibles écarts climatiques par rapport à la norme annuelle peuvent le mettre en situation de stress, voire le faire dépérir. Ce fut le cas sur ces pentes il y a quelques années; après une succession d'étés à faible pluviométrie, les sapins «blancs», d'habitude si «verts», se sont mis à «rougir» et à sécher, faisant figure de caméléon végétal. Le manque d'eau en pleine période de croissance, accentué par l'action desséchante des vents à ce niveau de la plaine du Rhône, leurs fut fatal. Ce phénomène se répète de manière périodique au gré des aléas climatiques.

La pessière

Ce nom surprenant désigne les forêts d'épicéas dans le jargon romand (épicéa = pesse).

Les forêts d'épicéas couvrent en Valais la moitié du territoire boisé. Contrairement au Plateau suisse où il a été introduit par plantations, l'épicéa (sapin rouge) est ici indigène et se développe naturellement, bien que, à moyenne altitude, il ait été favorisé lors des coupes au détriment du sapin blanc dont la qualité du bois est moins appréciée. Il fut aidé dans sa colonisation postglaciaire (4'000 BP) par une capacité d'adaptation très développée lui permettant de s'accommoder de sols et de conditions climatiques très diverses; il supporte l'ombre dans son jeune âge ou en basse altitude; en vieillissant ou à l'approche de la lisière supérieure de la forêt, ses besoins en lumière deviennent plus importants. Son territoire est l'étage subalpin, de 1200 à 2200 m.

Sa relative abondance, souvent sous forme homogène sur de grandes surfaces, en fait une proie de choix pour le fameux bostryche, insecte caparaçonné de quelques millimètres qui, en meute, est capable de couper la circulation de la sève en creusant des couloirs de reproduction sous l'écorce et de provoquer ainsi la mort de l'arbre.

Outre sa sensibilité à d'autres agents pathogènes multiples, tels qu'insectes et champignons, il faut relever sa faible résistance aux phénomènes climatiques violents. Son enracinement superficiel ne lui assure qu'un mauvais ancrage et les coups de vents ou les neiges lourdes le renverseront facilement; les forêts mises à mal sur de grandes surfaces par l'ouragan Viviane du 26 février 1990 étaient essentiellement composées d'épicéas; par bonheur, les pessières du Mont Chemin furent épargnées par ces tourbillons ravageurs.

Le mélèzin

S'il est un arbre qui pourrait à lui tout seul symboliser la forêt valaisanne, c'est bien le mélèze (Fig. 3). Il résiste à des conditions climatiques extrêmes, escalade les montagnes de la plaine aux limites supérieures de la forêt. Arbre pionnier, c'est un des premiers à peupler les moraines de nos glaciers qui fondent actuellement comme neige au soleil. Sa longévité est extraordinaire; certains arbres près de Simplon-Village ou sur l'alpage de Balavaux-Isérables ont vu défiler 1000 ans d'histoire. Son bois, résistant à la pourriture et aux insectes, a servi durant des siècles à de multiples usages, dont la construction des raccards.

Sur le Mont Chemin, il est surtout présent au niveau des pâturages boisés qui recouvrent 220 hectares entre Chemin et le Col du Lein. Arbre majestueux qui se couvre d'une toison d'or l'automne venu, il contribue à la réputation du paysage local. Arbre de lumière, il affectionne les sols minéraux bien aérés ou l'eau ne stationne pas; les dépôts morainiques qui couvrent le Mont Chemin sont donc particulièrement propices à son développement.

En forêt de moyenne altitude, il ne peut subsister que par l'influence du forestier qui agira sur les concurrents de cet arbre qui a besoin d'une pleine lumière pour se développer. Sans des coupes d'entretien adéquates, le mélèze ne se trouverait que sur les surfaces mises à nu par les catastrophes naturelles (avalanches, glissements, ouragans, etc.) et à la limite supérieure de la forêt.

Episodiquement, des attaques massives de la tordeuse du mélèze, petit papillon dont les larves se nourrissent des aiguilles, inquiètent le visiteur qui voit les arbres tourner au brun; ces pullulations durent une année à deux ans puis cessent subitement, d'autres parasites s'attaquant eux-mêmes à la tordeuse. Elles se répètent à intervalle de huit à douze ans mais sont sans conséquence pour le mélèze; les arbres qui perdent annuellement feuilles ou aiguilles ont la faculté de se régénérer rapidement en produisant un second feuillage dans l'année. Une pullulation est pronostiquée pour ces prochaines années.

La pinède

Arbre pionnier, le pin sylvestre fut le premier à coloniser les versants après le retrait des glaciers il y a plus de 10'000 ans. De caractère affable, il s'adapte à de nombreuses conditions, ce qui lui a permis de coloniser la plus grande partie de l'Europe et du Nord asiatique. Mais, ne supportant pas la concurrence d'autres essences plus spécialisées, il a dû, pour ne pas se faire supplanter dans nos régions, se réfugier dans des endroits très rudes, caractérisés par des sols très pauvres et un climat séchard,

comme c'est le cas sur le versant sud du Mont Chemin. A l'aise dans ces stations généralement hostiles aux végétaux, il domine et n'accepte que la compagnie peu contrariante du chêne, du tilleul, de l'alisier et autres arbustes qui se complaisent dans l'aridité.
Le pin, sur ces pentes formées de falaises et de pierriers, joue un rôle de protection irremplaçable à l'égard des chutes de pierres. La route du Grand-St-Bernard et la voie ferrée du Martigny-Orsières ne sauraient se passer de coûteux ouvrages de protection sans la présence de ce maigre couvert forestier. Grâce à son écorce épaisse, à sa forte teneur en résines qui pansent rapidement ses blessures et à son bois de cœur résistant, il est capable de supporter de nombreux chocs sans dommage pour sa vitalité.
Le gui colonise souvent les branches de ces pins rabougris et affaiblis par les conditions de vie locales très dures. Cet hemiparasite, du même ordre que les espèces de bois de santal, plante ses suçoirs sous l'écorce pour extraire des vaisseaux du bois l'eau et les sels minéraux.
Plante sacrée et médicinale, elle suscita très tôt l'intérêt des druides celtiques et est aujourd'hui encore utilisée dans l'industrie pharmaceutique pour ses propriétés curatives; il a, depuis ces temps anciens, toujours gardé une symbolique traditionnelle en ornant les bâtisses à l'an neuf pour y attirer les faveurs du sort.

Autres arbres
Les associations présentées illustrent les grandes unités forestières; il est clair que celles-ci n'apparaissent pas de manière aussi schématique. Les essences se mélangent aux zones de contact; au sein même de ces unités apparaissent des biotopes spéciaux qui favorisent l'apparition d'un massif d'alisiers blancs, d'érables de montagne, de saules ou de chênes pubescents.
On peut citer également l'arolle, qui marque la limite supérieure de la forêt vers la Pierre Avoi; quelques massifs de pin de montagne couvrent les dalles calcaires de la Crevasse et du Col du Tronc.
Bouleaux, cytises, sorbiers des oiseleurs, ormes de montagne, érables (sycomores, champêtres, planes), tilleuls, châtaigniers, merisiers, noisetiers, épines noire et blanche, églantiers, nerpruns des alpes, aulnes des alpes sont fréquents et la liste est encore longue.

Le milieu agricole

L'agriculture traditionnelle
Le Mont Chemin fut très tôt habité; l'homme défricha pour gagner des terres sur la forêt, créant ainsi de nombreuses clairières destinées à la pâture et à la culture des champs; dans une société vivant en autarcie tout était produit sur place. Le chanvre, le lin, le seigle, le froment, l'avoine et l'orge, les fèves, les choux-raves, les pois des champs et d'autres cultures traditionnelles approvisionnaient les ménages. Ce n'est que vers la deuxième guerre mondiale qu'on vit apparaître une production destinée à la vente, à l'»exportation»: la culture de la fraise. Malheureusement, l'eau manque sur le Mont Chemin, faute de sources suffisantes. Quelques années de sécheresse

furent fatales à cette nouvelle économie et l'exode commença avec, pour corollaire, l'abandon de nombreuses terres à la forêt, qui continue de conquérir les surfaces qui lui ont été arrachées au fil des siècles.
Ce phénomène se produit au détriment des prairies maigres ou sèches dont la flore et la faune spécialisées sont également, à terme, condamnées à l'exode.
Seule l'économie alpestre, répartie sur quatre alpages différents, réussit encore a gérer les pâturages de manière soutenue. Il est souhaitable, pour le maintien de la diversité naturelle et paysagère du Mont Chemin, que le soutien des collectivités publiques à l'égard de cette économie se maintienne et lui permette de subsister.

Les alpages
L'alpage est l'endroit où, traditionnellement, le bétail est mis en commun pour passer l'été. De la mi-juin à la mi-septembre, après un long hiver passé à l'étable et un passage par les mayens, les vaches sont menées en altitude sur les pâturages alpestres. La présence en Valais de la race d'Hérens, cette vache à la robe sombre, à l'aspect musclé et au tempérament belliqueux, correspond à une autre particularité: les alpages y sont gérés de manière communautaire, par les consortages. Les vaches de différents propriétaires sont regroupées en troupeaux de 40 à 160 bêtes confiées jusqu'à la désalpe à la surveillance de quelques bergers. Les différents travaux étaient traditionnellement effectués par les consorts selon le système des corvées, chacun ayant l'obligation de consacrer quelques journées de travail par an pour assurer les tâches d'entretien; mais aujourd'hui le nombre de consorts a fortement diminué et les alpages sont souvent confiés à un locataire qui assume l'entretien. Le lait est transformé à l'alpage en différents produits typiques du terroir: sérac, tomme, fromage à raclette, beurre. Chacun des alpages du Mont Chemin est attribué à l'un des villages de la commune de Vollèges: le Lein au Levron, le Tronc à Vollèges, les Planches à Vens et le Bioley à Chemin. Ensemble, ils permettent l'estivage de plus de 250 têtes de bétail.

Les vignes
Si le Mont Chemin n'est pas un haut lieu de la viticulture, il importe cependant de mentionner la présence de deux vignobles, eux aussi liés à l'agriculture autarcique traditionnelle, ceux de Bovernier et de Sembrancher. On y cultive principalement un plant de gamay qui donne, si Dieu le veut et grâce à l'appui des meilleures compétences en matière de vinification, un rouge léger agréable à boire et propice à de longues conversations philosophiques sur le passé et l'avenir du Mont Chemin.
Les botanistes signalent également la présence sur le versant sud de ceps de vigne sauvage (vitis vinifera).

Le milieu agro-forestier

Un peu forêt, un peu pâturage, les deux à la fois, les pâturages boisés du Mont Chemin méritent un chapitre à part; désignés comme étant «la plus belle forêt de mélèzes d'Europe», ils attirent effectivement de nombreux touristes et font la réputation du site (Fig. 5).

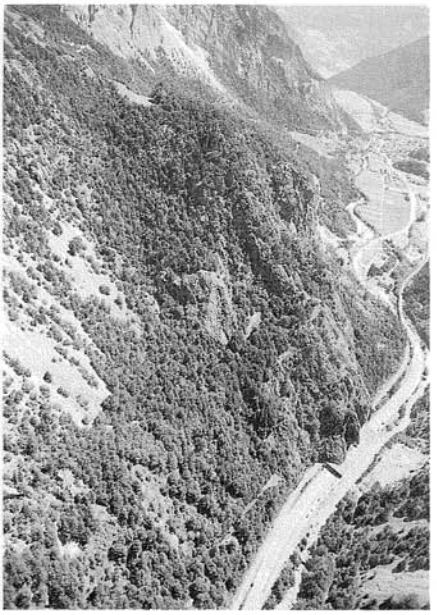


Fig. 4: Les pins s'accrochent aux pentes abruptes du versant sud et assurent une bonne protection pour la route du Grand-St-Bernard.

Fig. 5: Le pâturage boisé, une gestion mixte.

La pratique du parcours du bétail remonte au Néolithique. Pour utiliser les pâturages, il fallut défricher. Historiquement, on distingue deux grandes phases de défrichement, celle de l'époque romaine cantonnée aux abords des zones habitées et des voies de communication, puis celle du Moyen Age qui voit s'agrandir les alpages d'altitude par abaissement de la lisière des forêts.
Dès le XIVème siècle, la population augmente et le cheptel de bétail avec. Les besoins en herbages sont tels qu'ils conduisent fréquemment à des conflits et, pour les éviter, à des réglementations. Ces besoins importants allaient durer jusqu'à la fin du siècle passé, conduisant à gagner de nouvelles surfaces.
C'est lors de ces déboisements successifs que furent créés les pâturages boisés, caractérisés en Valais essentiellement par le maintien du mélèze.
Mais pourquoi avoir localement conservé un couvert boisé alors qu'ailleurs tout boisement fut anéanti. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette attitude de la part de nos ancêtres:

- Les besoins en bois étaient tout aussi important que ceux en herbage
- Sur certaines pentes, on voulut conserver l'effet protecteur des boisements contre certains dangers naturels (avalanches, érosion)
- Sous certaines expositions très ensoleillées ou ventées, on appréciait le rôle tampon exercé par les arbres à même d'atténuer les écarts thermiques et d'éviter un dessèchement trop rapide du sol

Sur le Mont Chemin, l'âge des mélèzes témoigne d'une origine plutôt récente puisque le maximum n'excède que péniblement les 2 siècles.
Ces pâturages boisés couvrent ici près de 220 hectares; si aujourd'hui les mélèzes ne jouent plus un grand rôle pour l'approvisionnement en bois et sont souvent une entrave pour une gestion agricole rationnelle, l'ensemble constitue un patrimoine paysager unique. La préservation de ce paysage n'est garantie que si l'activité pastorale se poursuit, et si le renouvellement des mélèzes est assuré. On constate que certaines zones marginales abandonnées par l'agriculture se reboisent rapidement, alors qu'ailleurs, du fait de la présence régulière du bétail, le mélèze ne se rajeunit pas.
Un programme de gestion est en cours d'application qui tend, d'une part, à éclaircir par des coupes le mélèzin pour assurer une bonne production d'herbage du point de vue qualitatif et quantitatif et, d'autre part, à rajeunir le système par des plantations de jeunes mélèzes de manière isolée et échelonnée sur le long terme.

Les milieux humides

Malgré son déficit en eau général, le Mont Chemin se paie le luxe dans rajouter au chapitre «diversité biologique» en étoffant l'inventaire des valeurs naturelles de deux petits marais judicieusement dénommés «Goilly» en patois (Fig. 6). Situés sous le Col des Planches et au Col du Lein, ils occupent des cuvettes glaciaires et ne sont alimentées que par les de précipitation et de fonte. L'évolution naturelle tend à leur faire perdre de leur valeur, soit par atterrissement, soit par manque d'eau chronique. Leur maintien à long terme implique la mise en œuvre de mesures particulières tels que débroussaillage, curage et apport d'eau artificiel.

A la découverte du Mont Chemin

Décrire le cadre écologique du Mont Chemin en quelques pages est une gageure qui ne peut que laisser le lecteur sur sa faim. L'aspect lacunaire de cette présentation aura peut-être l'avantage de l'inciter à partir à l'exploration du site pour en savoir plus sur la faune, la flore et toutes les autres merveilles de ce bout de terre.
En juin 1998, les municipalités de Vollèges, Sembrancher, Bovernier, Martigny et Charrat ont inaugurer une réalisation commune qui conduit le visiteur à la découverte des richesses du Mont Chemin: le Sentier des Mines. Le promeneur peut se laisser guider sur différents itinéraires en suivant celui qui symbolise le travailleur des profondeurs: le légendaire nain des mines qui, bavard de nature, ne se lasse pas de fournir moult commentaires passionnants.
Si le thème des mines fut choisi comme fil conducteur, la thématique traitée n'en reste pas à cet aspect; suivant les différents trous creusés à travers les siècles par l'homme en quête de minerai, le sentier met également en exergue une nature et un paysage uniques et préservés malgré ou grâce à une activité humaine en harmonie avec le milieu qui l'accueillit. L'agriculture, la sylviculture, l'exploitation minière et le tourisme de la première heure ont donné au Mont Chemin cet aspect qu'on lui connaît et qui attire le visiteur depuis longue date. Après cette excursion, ce dernier

comprendra mieux les charmes de ce milieu qui, inconsciemment, l'envoûte et l'invite au retour.

Le Mont Chemin est un paysage magique qui reflète l'action des forces gigantesques qui ont soulevé puis modelé nos montagnes, le modelage par les glaciers, la conquête par la végétation, puis le travail de générations d'hommes en lutte permanente pour leur survie et à la recherche de ressources. Grâce à la position géoclimatique de cette montagne, à son étagement altitudinal et ses multiples expositions, il s'est recouvert d'une tapisserie forestière qui frappe par sa grande diversité; hêtre, chêne, sapin, épicéa, mélèze et pin colonisèrent les recoins de ses versants dès le retrait des glaciers il y a 10'000 ans.

L'homme a taillé dans ces forêts pour y créer des mayens, des champs et enfin les magnifiques pâturages boisés. Suivant les sentiers d'antan qui conduisaient l'homme au labeur, le randonneur d'aujourd'hui découvrira les reliques de ces cultures en terrasses où poussaient le lin, le chanvre et d'autres cultures traditionnelles. Son pas le plongera dans l'atmosphère feutrée de la sapinière puis dans les senteurs provençales de la pinède. Il découvrira ces forêts qui ont fourni le bois de construction des demeures, le bois de mine pour l'étayage des galeries, le combustible pour les foyers et la fonte du minerai, qui protègent les voies de communication tout en symbolisant la «nature vierge» dans l'inconscient collectif.

Même si les hôtels de luxe construits vers 1900 ont disparu, la nature du Mont Chemin, sous influence humaine depuis des siècles, continue d'attirer une foule de touristes; ceux-ci auront tout loisir, assis au pied d'un de ces majestueux mélèzes qui couvrent les pâturages, de s'interroger sur ce que serait le charme du Mont Chemin sans cette quête permanente de ressources; et si le mineur, le bûcheron, le paysan y étaient pour quelque chose ...

Agir ou s'abstenir? De la réponse à cette question dépend l'avenir de certains de nos paysages.

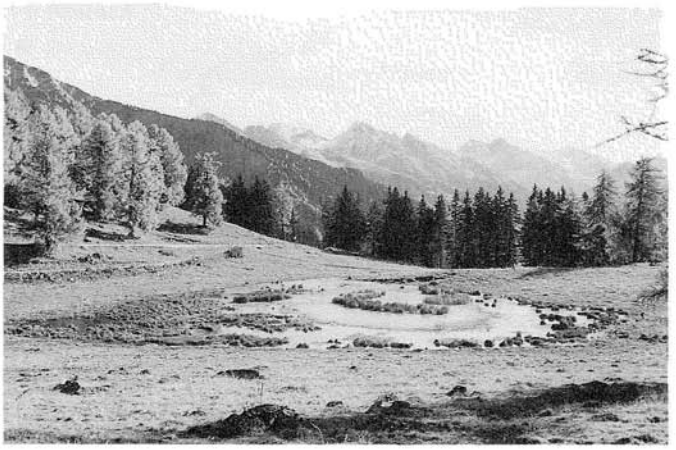


Fig. 6: Le Goilly du Lein, un joyau dans un écrin.

Bibliographie

La Flore, Philippe Werner, 1988, Editions Pillet-Martigny, dans la collection Connaître la nature en Valais

Chroniques, Sites, Histoires, Ville de Martigny, Philippe Farquet dit Alpinus, 1953

Projet d'aménagement et de gestion des pâturages boisés du Mont Chemin, Bochatay/Giesch/Guex, diverses études 1992-1995.

Pâturages boisés du Mont Chemin, Olivier Guex, 1997, exposé tenu lors d'un cours d'économie alpestre

Inventaire des pâturages boisés du Valais, Service cantonal des forêts et du paysage, 1997

Plan d'aménagement des forêts de Vollèges, Bourgeoisie de Vollèges, 1981

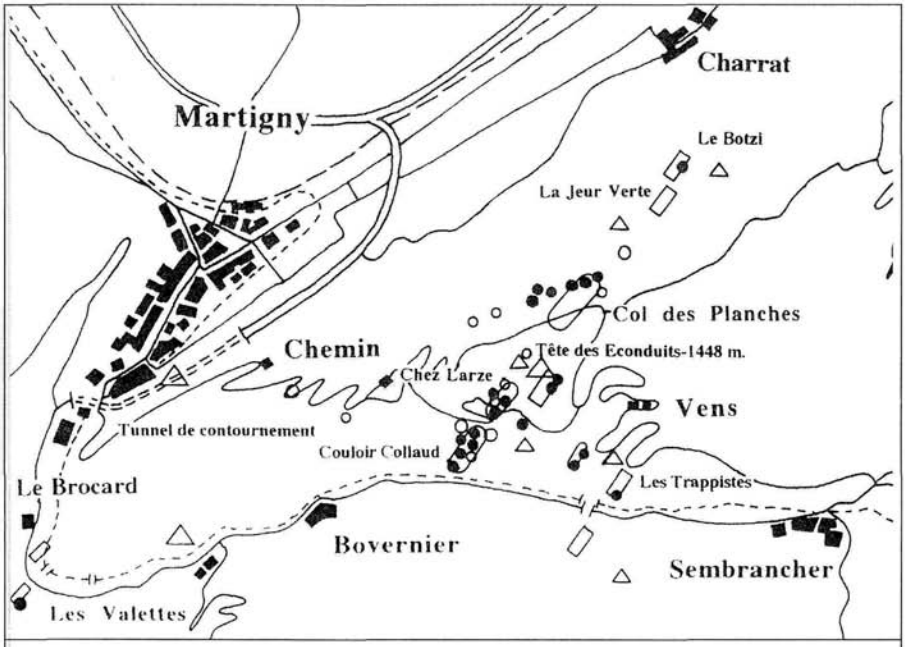
La forêt n'est pas une nature morte, Etat et particularités du Mont Chemin, Roland Métral, dossier à l'attention de la presse, 15 juin 1993.

Adresse de l'auteur: Olivier Guex
Inspecteuer du 7ème arrondissement
Service des Forêts et du paysage
1927 Chemin

Les mines de fer: description des travaux

Introduction

L'exploitation du fer au Mont Chemin s'est développée dans trois zones géographiques distinctes se succédant sur une ligne qui court du sud-ouest au nord-est: Le Couloir Collaud, Chez Larze et les Grandes Férondes (ou col des Planches dans la littérature minière).
Deux autres indices de fer, sans relation directe avec les trois zones précédemment citées ont été l'objet de grattages et de tentatives d'exploitation: Le filon de magné-



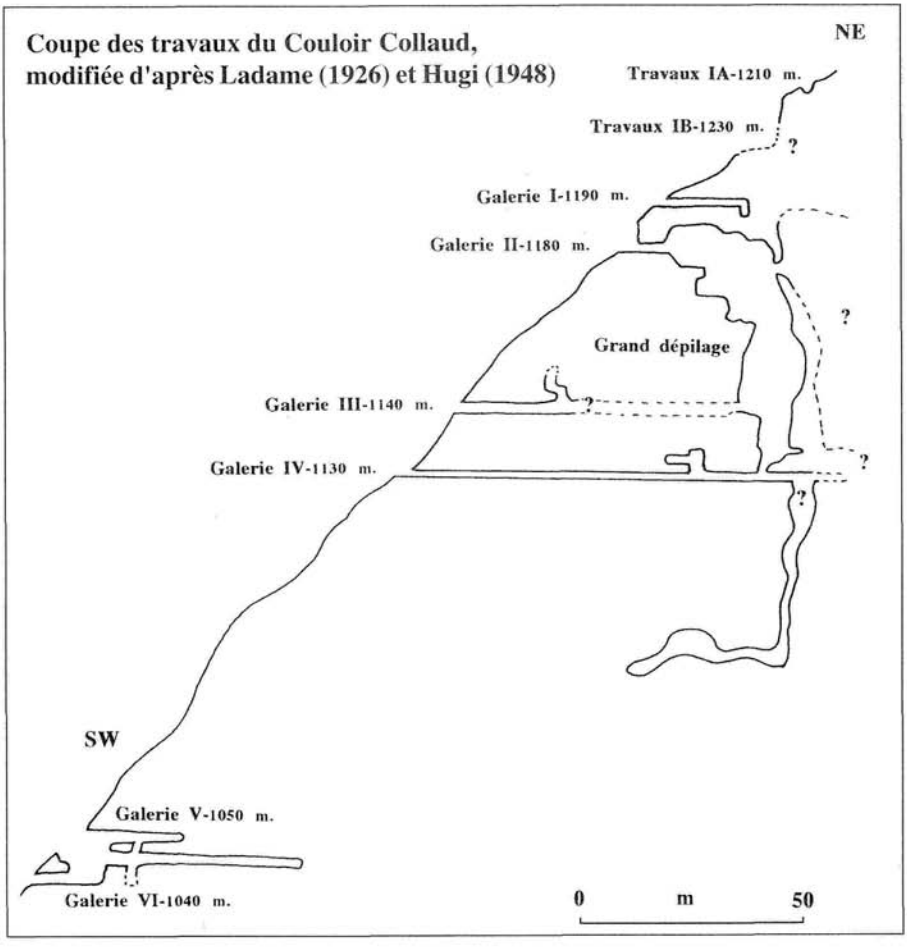
tite de Vens et les concentrations d'hématite du Goilly. Ce texte réunit uniquement des descriptions topographiques des vestiges miniers liés à l'exploitation du fer. Les descriptions minéralogiques et historiques feront l'objet d'autres articles ou sont développées dans ce présent numéro du Minaria par d'autres auteurs.

Mines du Couloir Collaud

Couloir Collaud IA
Au sommet du Couloir Collaud, juste sur la rupture de pente et exactement dans l'axe de la minéralisation, on peut observer un entonnoir de trois mètres de profondeur et de cinq mètres de diamètre. La présence de minerai sur les bords et dans l'éboulis un peu plus bas confirme que l'on se trouve en présence d'une dépression d'origine artificielle.

Couloir Collaud IB
A l'origine, les travaux miniers effectués à cet endroit devaient être de dimensions très impressionnantes, mais des éboulements provenant de la falaise qui les surplombe les ont presque totalement comblés. Le fond de l'excavation principale se trouvait vraisemblablement au niveau du sentier, mais elle est masquée par un entassement de blocs de rochers qui donne au site un aspect naturel. C'est seulement en abordant les travaux par le haut que l'on peut se rendre compte de leur ampleur. Par chance, en se détachant en plaques de plusieurs mètres, les roches surplombantes ont créé une sorte de toit qui a protégé le centre de l'exploitation d'un comblement définitif. A cet endroit, on peut observer un puits vertical de forme carrée d'environ dix mètres de côté sur une hauteur de 8 mètres. Un éboulis en cache la profondeur réelle. On aperçoit sur les parois des creux taillés à la pointerolle et qui servaient sans doute à fixer des échafaudages. Plus haut, les blocs de rochers laissent entre eux des espaces qui s'ouvrent sur des trous profonds et permettent d'estimer la longueur totale de l'exploitation: 40 m de long sur une hauteur qui atteint jusqu'à 15 m et une largeur de 5 à 8 m.

Couloir Collaud I
C'est une galerie rectiligne de 18 mètres, terminée sur la gauche par un petit dépilage de 4 mètres de long et 3 de profondeur. L'entrée est munie d'un encadrement cimenté et se trouve légérement plus bas que le niveau du chemin.
En la visitant le 9 mars 1998 en compagnie de Barbara Beck, nous avons été intrigué par la grande quantité de charbon de bois présente dans le petit déblai de cette galerie. Le sentier des mines fraîchement aménagé et entaillant profondément le talus avait mis à jour des couches dissimulées auparavant sous les éboulis naturels de la pente du couloir. La galerie elle-même fut alors examinée plus attentivement. Les trois premiers mètres depuis l'entrée portent les traces de coups de mines et la forme de la galerie est ogivale. Les traces de l'usage d'explosifs disparaissent ensuite sur les 12 mètres suivants pour réapparaître au fond jusque dans le dépilage. La partie centrale de la galerie est de forme passablement plus arrondie et le sol est constitué d'une couche épaisse de plusieurs centimètres de charbon de bois pulvérulent. Des



fragments plus gros (2 à 3 cm) remplissent presque toutes les fissures de la roche jusqu'à une hauteur de 20 cm et indiquent vraisemblablement le niveau de remplissage initial de la galerie avant qu'elle ne soit vidée. Les parois et le plafond, parfois jusqu'à une hauteur de trois mètres, portent des traces nombreuses d'un enduit noir. En grattant cet enduit dans les anfractuosités du rocher où il semblait s'être accumulé, nous avons constaté qu'il était lui aussi constitué de charbon.

Tous ces indices laissent supposer que l'on se trouve en présence d'un percement de galerie au moyen du feu, sans qu'il soit possible néanmoins d'en être absolument certain. Ce n'est pas la première fois que de tels vestiges sont signalés.

Le géologue H. Gerlach, dans son rapport de 1859 sur les concessions minières valaisannes, avait déjà remarqué la présence de traces de l'abattage au feu dans les vieux travaux qu'il visitait.

«Diese alten Baue scheinen aus sehr alten Zeit zu stammen. Fast überall zeigen sich in deselben Spuren von Asche und Kholen, welche nicht vom Rösten der Erze, sondern vom «Feuersetzen» herrühren dürften».

La zone de ses observations est celle de Chez Larze, où des entonnoirs et des effondrements de terrain attestent la présence d'exploitations souterraines anciennes. Une nouvelle galerie percée en 1850 a rejoint, selon sa description, des travaux plus anciens mais d'âge indéterminé où apparaissaient les traces de feu, cendres et charbon de bois.
Il n'est plus possible actuellement de vérifier sur le terrain les observations de Gerlach, en raison de l'effondrement de la presque totalité du réseau qui se trouvait sous le petit plateau de Chez Larze.

Couloir Collaud II
L'exploitation de cette mine a commencé à ciel ouvert pour se poursuivre ensuite en souterrain. L'entrée se présente comme une saignée verticale d'une dizaine de mètres de haut sur trois de large et cinq de long. Le filon boudiné du skarn minéralisé ainsi que le gneiss de la roche encaissante sont particulièrement bien visibles sur le front de taille. La minéralisation a été attaquée par trois galeries superposées, espacées de deux mètres et décalées sur la gauche pour rester dans l'axe du filon, qui est ici faiblement incliné. Les deux galeries supérieures sont effondrées mais la troisième est accessible. Après quatre mètres, elle débouche dans un immense dépilage en deux paliers suivi d'un puits vertical. Une échelle de métal permet de franchir les quatres mètres qui séparent le premier palier du second et d'approcher du puits. De ce point, on peut observer le volume vidé de la caisse filonienne, avec des troncs d'arbres restés coincés entre les parois et des portions non exploitées du filon qui subsistent comme des plateformes suspendues. Le volume de ce dépilage est assez difficile à estimer, il est d'au moins quarante mètres pour la hauteur et au moins autant pour l'extension horizontale. Les mesures effectuées sur la coupe publiée par Ladame en 1926 correspondent à l'estimation que l'on peut faire sur le terrain. Cette coupe montre par ailleurs un second dépilage de dimensions encore plus importantes dans le prolongement du filon mais il n'est actuellement pas possible de parvenir jusque là pour en vérifier l'existence.

Couloir Collaud III
Cette galerie s'ouvre au milieu d'une pente très raide, à une cinquantaine de mètres à l'ouest de la galerie IV et une vingtaine de mètres au-dessus. Un sentier partiellement préservé permet d'y parvenir depuis la petite terrasse de la galerie IV. L'entrée est munie d'un encadrement de béton et le terre-plein devant la mine a été agrandi par la construction d'un mur de pierres sèches et d'un plancher de troncs d'arbres partiellement détruit. Après une quinzaine de mètres en travers-banc, la galerie atteint un filonnet de marbre et se sépare en deux branches. La galerie de gauche s'arrête après une dizaine de mètres sans avoir recoupé de minéralisation exploitable. La galerie de droite aboutit dans un petit dépilage de 4 m qui se transforme vers le haut en une cheminée étroite d'aspect naturel. Le prolongement horizontal de la galerie

de droite devait, selon la coupe de Ladame, parvenir au grand dépilage qui relie le niveau II avec le IV, mais il est effondré après quelques mètres.

Couloir Collaud IV

La galerie se trouve à l'extrémité d'une vaste terrasse aménagée dans la pente du couloir et sur laquelle passe le sentier. Cette terrasse est occupée par les ruines d'un bâtiment de 11 x 4 m qui était vraisemblablement un hangar ouvert sur le devant ou muni d'une facade en bois. Les gens du pays affirment qu'une forge se trouvait à cet emplacement. L'entrée de la mine a été rendue très étroite par la chute des grandes lames rocheuses du gneiss qui constituent la voûte. La galerie est un travers-banc rectiligne de 60 mètres de long qui se scinde en deux branches à son extrémité. La branche de gauche revient en arrière sur 37 mètres pour suivre un filon de magnétite de faible puissance. A 19 mètres, un dépilage a permis d'exploiter une lentille de minerai. La branche de droite débouche après quelques mètres au bas du puits-dépilage visible depuis le niveau II. L'éboulis accumulé à cet endroit bouche presque le passage. En regardant vers le haut du puits, on observe à une dizaine de mètres de hauteur la présence d'un plancher de 5 à 6 mètres de long constitué de troncs d'arbres entrecroisés recouvert d'une épaisse couche de roches tombées du plafond. Décalé de quatre mètres sur la droite, un second puits s'ouvre au milieu de la galerie. Les restes pourris d'un plancher en troncs le traversent et devaient permettre le passage de l'autre côté, actuellement effondré. Les bords de ce puits forment un entonnoir d'éboulis et de rochers en équilibre précaire qui rendent son approche hasardeuse. D'après la coupe de Ladame, il serait profond de 45 mètres, mais il est trop dangereux de tenter de le vérifier.

Couloir Collaud V & VI

Ces deux galeries sont difficiles à découvrir et leur accès assez périlleux. Elles se trouvent dans une pente très raide une cinquantaine de mètres à l'ouest du bas de la première partie du Couloir Collaud.

Comme à la galerie II, l'exploitation a, ici aussi, commencé à ciel ouvert pour se poursuivre ensuite en souterrain. Un vaste puits-tranchée de 15 x 8 x 10 m traverse les deux galeries. La galerie V s'ouvre à mi-hauteur de la paroi mais est encore accessible en marchant sur un pont formé d'un arbre qui a poussé depuis le fond. L'entrée donne accès à un premier dépilage de quelques mètres et à un petit réseau de galeries de faible étendue. La galerie VI aboutit au fond du puits, à moitié obstrué par des déblais. Un étroite terrasse en pierres sèches subsiste encore devant l'entrée de la mine.

Couloir Collaud VII

Cette galerie n'a pu être retrouvée lors de ce travail.

Couloir Collaud VIII

Une petite galerie d'une dizaine de mètres de long qui s'ouvre au bord du sentier des mines. C'est la galerie la plus basse du Couloir Collaud, au pied des escarpements rocheux.

Les mines de Chez Larze

Chez Larze I

Cette galerie s'ouvre juste sous les maisons de Chez Larze, dans le talus qui les borde au sud. C'est un travers-banc dirigé vers le nord qui recoupe le filon de magnétite après 30 mètres environ. A cet endroit, la galerie change de direction et l'on se trouve dans une petite chambre de dépilage de 5 x 4 m, où une lentille de minerai a été exploitée. On peut voir à gauche deux amorces de galeries comblées par des déblais et des murs de pierres sèches.

Au fond de la chambre, le plafond commence à s'effondrer en grands blocs mais le passage est néamoins possible et la galerie peut être suivie sur 20 mètres environ, en rampant à travers des chatières et des éboulements, pour arriver à un embranchement effondré des deux côtés après quelques mètres.

A certains endroits la galerie est remplie partiellement par de la terre végétale contenant des tessons de bouteilles et de céramiques, des ossements d'animaux et quelques scories. Ce matériel provient de la surface du pâturage de Chez Larze , où les entonnoirs d'effondrements des mines ont été utilisés comme dépotoirs par les habitants des lieux.

Ces travaux sont peut-être parmi les plus anciens du Mont Chemin, puisque c'est ici que Gerlach a observé en 1859 des chambres d'exploitations où des traces nombreuses de charbon de bois et de cendres suggèrent l'abattage de la roche et du minerai selon l'antique méthode du feu. Ces vestiges sont actuellement recouverts par les effondrements ou ont été détruits par les exploitations ultérieures.

La longueur totale, mesurée sur la carte de Hugi, est de 220 mètres. D'après les volumes excavés, le filon semblait être particulièrement large, avec une puissance moyenne de 0,5 à 1 m. Une très grande lentille de minerai, signalée sous le nom de «Grande Chambre» a été exploitée et sans doute complètement vidée sur une hauteur de 4 m. A son emplacement se situe d'ailleurs le plus profond des affaissements de terrain, occupé par un bouquet d'arbres. On peut suivre en surface le tracé de la plus ancienne galerie car elle correspond à la ligne des entonnoirs et effondrements visibles sur le pâturage de Chez Larze. Pendant la Seconde Guerre Mondiale, une galerie a été tracée pour relier Chez Larze I aux travaux de Chez Larze II et la carrière de marbre.

Chez Larze II

C'est l'entrée qui correspond au grand déblai de marbre au-dessous de la route forestière Chemin Dessus-Vens. La longueur totale, mesurée sur la carte de Hugi (1948), est de 360 mètres, mais les travaux pour le marbre après la Seconde Guerre mondiale ont probablement augmenté le réseau.

La galerie principale, encore partiellement équipée de ses voies decauville, est pratiquement rectiligne sur une centaine de mètres. A quarante mètres environ de l'entrée, un premier éboulement de la voûte barre le chemin, suivi d'un deuxième à une cinquantaine de mètres plus loin. Il est possible de les franchir, malgré le manque de stabilité des étayages qui subsistent encore, car la cloche d'effondrement laisse un espace suffisant pour le passage du corps. Après le second éboulement, une première galerie aux boisages en très mauvais état, entièrement taillée dans le marbre, s'ouvre

à gauche et se poursuit sur une trentaine de mètres jusqu'à son effondrement. A ce croisement, on sent très nettement en hiver de l'air glacé qui tombe d'un étroit espace entre les boisages du plafond et qui atteste l'existence de quelque fissure qui communique avec l'extérieur. En continuant dans la galerie principale, on arrive après une dizaine de mètres dans une grande salle creusée dans le marbre blanc et dont le fond est encombré de blocs tombés du plafond. Cinq galeries, toutes éboulées après quelques mètres, partent en éventail depuis cette salle, très impressionante par ses dimensions (20 m de haut, 10 de large et 30 de long) et par l'impression de précarité et d'effondrement imminent qui s'en dégage. Une exploration effectuée en 1982 avait permis de constater la continuation sur plusieurs dizaines de mètres de la galerie principale, dans laquelle se trouvait un train de wagonnets sur leurs rails, mais a été retrouvé effondré lors d'une visite ultérieure, ce qui démontre que le terrain n'est pas encore stabilisé et que la plus grande prudence est nécessaire lorsque l'on pénètre dans ce réseau minier.

Chez Larze III
Cette petite galerie, partiellement dissimulée par de jeunes épicéas, s'ouvre discrètement à la croisée de la route forestière et du chemin qui se dirige vers la carrière de marbre. Elle s'enfonce d'une quinzaine de mètres selon une pente d'environ 40 degrés et repart dans le même axe mais en sens inverse par une galerie horizontale d'une dizaine de mètres. Cette disposition particulière la fait parfois surnommer «galerie coudée». Le déblai de cette mine a été en partie recoupé par la route et il est facile de trouver des échantillons de minerai sur le sol.

Chez Larze IV
C'est un puits subvertical qui devait avoir à l'origine 4 ou 5 mètres de profondeur, mais qui est actuellement en grande partie comblé par des déchets végétaux et par des détritus divers. Difficile à trouver, il s'ouvre dans la forêt à une dizaine de mètres à l'ouest de la petite baraque qui servait au logement des ouvriers pendant l'exploitation de la carrière de marbre.

Chez Larze V
Entrée effondrée d'une galerie dont on devine encore la forme par l'affaissement du terrain. Elle s'ouvre dans la pente à l'ouest du tas de scories mérovingiennes décrit par un panneau du sentier des mines.

Chez Larze VI
Entrée effondrée d'une galerie à quelques mètres seulement de Chez Larze V. Le haut de la voûte est encore visible et ressemble à un terrier de renard. De l'autre côté de la route se trouve un déblai de 10 x 5 mètres de surface, riche en fragments de marbre, et qui correspond sans doute aux galeries V et VI.

Chez Larze VII
A deux mètres de la route forestière Chemin Dessus-Vens, 50 mètres à l'ouest de Chez Larze II, s'ouvre un puits d'une dizaine de mètres de profondeur caché par la végétation. L'ouverture fait 4 x 2 mètres et le fond est occupé par un éboulis en pente

assez forte. Il semble que l'on distingue des amorces de galeries partant du fond du puits sans qu'il soit possible pourtant d'en être certain.

Mines des Grandes Férondes (ou des Planches)

Les galeries de la zone d'exploitation des Grandes Férondes sont des travers-bancs qui partent de la pente nord du Mont Chemin pour se diriger au sud-est et atteindre les lentilles de minerai situées approximativement sous la région du col des Planches. L'entrée des galeries IV, IVB et V est éboulée et ne se marque plus que par une dépression dans le terrain. La galerie III n'a pu être retrouvée. Les galeries I, IIA et IIB sont praticables sur quelques dizaines de mètres, parfois plus, avant d'être bouchées par un effondrement. Le matériau qui compose ces effondrements est semblable pour ces trois travaux ainsi que pour travers-banc VI. Il est de granulomètrie fine et argileuse et il semble parfois s'être écoulé comme un torrent de boue, en éclaboussant les parois des galeries. On se trouve sans doute en présence d'une faille sud-ouest nord-est qui recoupe tout les travers-bancs avant qu'ils atteignent les zones minéralisées et dont le contenu argileux, liquéfié par les infiltrations d'eau de la surface proche, a flué et bouché le passage.
La seule galerie encore visitable est le travers-banc VI, qui n'est coupé par la faille qu'à 180 mètres environ de l'entrée. (pour une longueur totale, d'après Hugi (1948) de 280 mètres). A 100 mètres, il traverse une petite lentille de minerai qui a été exploitée par un puits incliné d'une trentaine de mètres de profondeur et des dépilages. Le terrain instable et les masses d'éboulis en équilibre au bord du puits n'ont pas permis d'y descendre.

Mines de Vens

Depuis Hugi en 1948, aucun des auteurs ayant étudié les gisements du Mont Chemin n'ont pu retrouver ces mines. C'est en 1997 seulement qu'elles ont enfin été localisées et ont pu être visitées.
Les galeries de Vens (prononcer Vince) sont les plus spectaculairement situées de toutes les mines du Mont Chemin. Elles se trouvent au milieu de l'escarpement rocheux qui domine les éboulis et les couloirs qui descendent vers le tunnel de La Monnaie. Il s'agit de deux galeries d'exploration qui s'ouvrent sur une étroite bande de terrain, boisée de pins, suspendue entre deux falaises verticales de plusieurs dizaines de mètres. On ne peut les atteindre par en dessus ni par en dessous, mais seulement en traversant latéralement les dévaloirs qui les encadrent de tous côtés. En observant les pentes à la jumelle depuis la Médille, il est possible d'apercevoir un mur de pierres sèches, et de repérer ensuite le chemin à prendre pour y parvenir.
Les travaux proprement dit consistent en deux galeries très courtes percées sur un petit filon de magnétite vertical. La galerie supérieure a 4 m de profondeur, on y voit un filon rouillé d'une dizaine de centimètres d'épaisseur au plafond et qui se perd ensuite dans la roche stérile. La galerie inférieure se situe une vingtaine de mètres plus bas, elle a 26 mètres de long et se termine par un petit éboulement. On aperçoit

ici aussi le filon, qui a été suivi en hauteur sur trois mètres environ, mais qui disparaît vers le fond de la galerie. Entre les deux galeries, on remarque les restes d'une terrasse construite en pierres sèches et qui pourrait être les fondations d'un modeste bâtiment. (c'est cette terrasse que l'on aperçoit à la jumelle depuis la Médille). Les vestiges d'un chemin muletier bien aménagé sont visibles de part et d'autre du site, mais il est coupé par les premiers couloirs, qui l'ont totalement effacé.

Mine du Goilly

Difficiles à trouver, ces modestes travaux sont situés en forêt, à une trentaine de mètres de la route forestière qui mène des Planards au col des Planches, une centaine de mètres au nord-est du sommet de la Tête des Econduits. On y voit une tranchée principale de trois mètres de profondeur sur quatre de long, à demi remplie de bois mort et deux petites tranchées de surface qui ont à peine entamé la surface de la roche. Les morceaux de minerai sont rares mais présentent une belle couleur rouge produite par l'hématite finement dispersée. De nombreux amas de scories parsèment la forêt aux alentours. Il n'est pas possible de dater ces travaux.

Adresse de l'auteur: Stefan Ansermet
av. de la Condémine 10
1814 La Tour-de-Peilz

Stefan Ansermet, La Tour-de-Peilz

Les mines de plomb argentifère et de fluorine du Mont Chemin

Introduction

Le plomb et surtout l'argent ont constitué, après le fer, le second pôle d'attraction de l'industrie minière sur le Mont Chemin et ce depuis le Moyen Age. Constituant la gangue de ces deux métaux, la fluorine a ensuite focalisé l'attention des prospecteurs dès le début du vingtième siècle. Une description exhaustive des travaux réalisés à la fin des années 70 pour la recherche du fluor a déjà été présentée dans le Minaria Helvetica 3 (1983) par Willy Hubacher, initiateur et directeur de cette ultime tentative de prospection minière. L'article qui suit ne s'étendra donc pas sur les aspects techniques et économiques de la question mais traitera plutôt de l'histoire et de l'iconographie de ces gîtes.

Historique

Les archives de la maison de Savoie conservées à Turin ont livré la plus ancienne mention écrite d'une tentative d'exploiter les ressources minières du Mont Chemin. (voir bibliographie: Dubuis, P. Une économie alpine à la fin du Moyen Age). Il s'agit d'un texte en latin daté du 17 mai 1333:

«Libravit dicto Hoder de Larz, minatori argenti,de mandato domini misso per dominum apud Sanctum Brancherium ad investigandum minam argenti et fodendo seu cavando in loco seu territorio vacato de Chimyn, inclusis expensis socii sui: XIX solidos VI denarios grossorum turonensium».

Les Comtes de Savoie ordonnent dans ce texte le paiement d'un maître mineur qu'ils ont chargé d'évaluer le gisement d'argent situé sur le domaine de Sembrancher (Sanctum Brancherium) dans le lieu appelé «Chimyn». Ce maître mineur est vraisemblablement d'origine allemande et plus précisément de la célèbre région minière du Harz (Hoder de Larz). Il est fort probable que ces recherches concernaient le gisement des Trappistes ou, peut-être, celui de La Crettaz.
Plus tard et à plusieurs reprises jusqu'en 1346, des spécialistes ou des fonctionnaires comtaux seront envoyés en Entremont pour «examiner les mines du seigneur existant dans la châtellenie de Sembrancher»
En 1595, lors de la première grande débâcle historique provoquée par le glacier du Giétroz, un chroniqueur de l'époque signale que les mines de Bagnes ont été détruites. Comme il ne peut s'agir des mines de Peiloz, qui sont situées à 600 mètres au-dessus de la vallée, il s'agit sans doute de celles des Trappistes, au niveau de la

Dranse et juste sur le chemin emprunté par la vague dévastatrice. Cette catastrophe a peut-être entrainé l'abandon de la mine et son oubli pendant quelques siècles.
En 1783, le comte de Razoumovski cite l'existence de galeries d'une mine de plomb abandonnée dans les rochers au dessous du village de Vens. Entre 1796 et 1798, des moines trappistes français, fuyant la Révolution française, s'établirent dans des bâtiments inoccupés à proximité immédiate de l'entrée des gorges de la Dranse et des galeries de la mine. Ils tinrent pendant leur séjour une école pour les enfants de Sembrancher et se mirent à cultiver les alentours pour assurer leur subsistance. Des trappistines les rejoignirent bientôt mais leur séjour fut plus court, elles ne restèrent que 15 mois avant de s'enfuir à nouveau jusqu'en Russie. On comptait parmi elles la princesse Louise-Adélaide de Bourbon-Condé, qui avait pris le voile sous le nom de soeur Marie-Joseph. Malgré la briéveté de leur établissement, le nom de Trappistes allait s'attacher dès lors à ce lieu et à la mine qui s'y trouvait.
Dans le Journal des Mines numéro 205 de janvier 1814, M. Gueymard, ingénieur des mines, publie son rapport sur la géologie et la minéralogie du département du Simplon, nom que l'on donnait alors au canton du Valais annexé par l'Empire français. Dans la partie consacrée à la région de Martigny, il s'étend surtout sur les mines de fer et ne fait mention qu'en passant de la mine des Trappistes (qu'il appelle mine de Sembrancher), mais cette mention est de la plus grande importance puisqu'il signale sa découverte de «chaux fluatée», c'est-à-dire de fluorine associée à la galène du filon. Cette précieuse indication passera pourtant inaperçue et il faudra attendre 1918 pour que le professeur Leo Wehrli «redécouvre» la fluorine dans ce gisement.
En 1815, Albert Ginsberg, maître mineur des mines de sel de Bex s'intéresse à cette mine. La concession lui est accordée et il établit en 1819 un plan des galeries qui atteignent un développement de plus de 300 mètres.
Pendant les 50 années qui suivent, la concession change souvent de propriétaires sans qu'il soit possible de savoir s'ils entreprennent des travaux miniers.
En 1863, on y reprend l'exploitation du plomb et de l'argent pour quelques années; 150 mètres environ de galeries y sont traçées. A cette époque, les travaux souterrains sont constitués par trois travers-bancs superposés et reliés entre eux par un puits de 70 mètres de hauteur. La galerie inférieure se trouvait un peu au-dessus du niveau de la route.
La mine de plomb argentifère de La Crettaz, au sommet de la Tête des Econduits, est signalée pour la première fois en 1873 par H. Gerlach dans son rapport sur les concessions minières du canton du Valais. Selon lui, la mine a été travaillée à deux reprises, en 1856 et 1864. Ces travaux, qui sont encore visibles, consistent en une galerie de 20 m en travers-banc (Crettaz-Ouest) et une autre de 7 m avec un puits (30 m) dans l'allongement du filon ainsi qu'un petit dépilage (Crettaz-Est).
La redécouverte de la fluorine à la fin de la Première Guerre Mondiale relance fortement l'intérêt pour les gisements des Trappistes et de La Crettaz. Ce minéral est particulièrement recherché pour ses qualités de fondant dans l'industrie du fer et est indispensable à naissante métallurgie de l'aluminium. Dès lors, ces deux mines seront considérées comme des gisements de fluorine et non plus de plomb argentifère.
Dès août 1918, la concession est accordée à Madame Lauper-Comtesse qui entre-

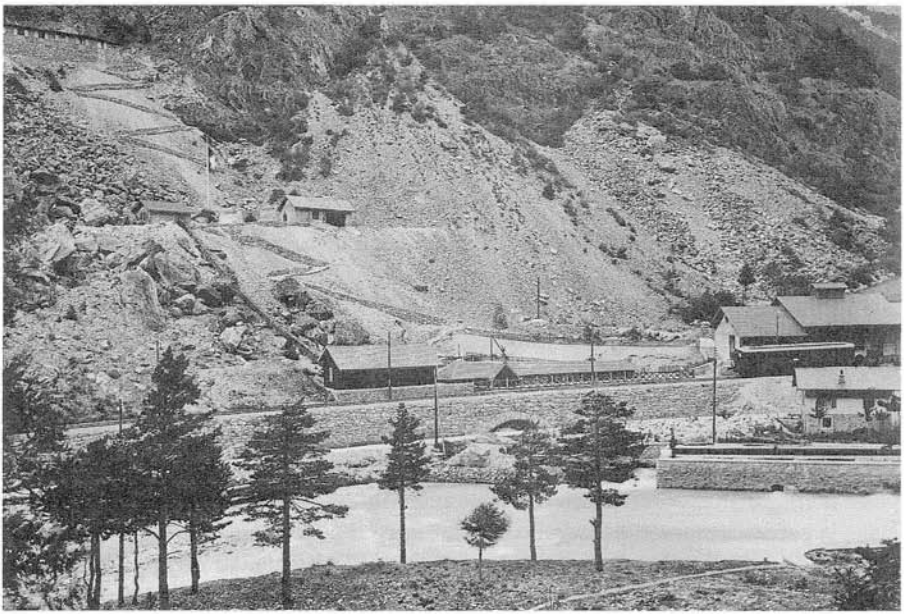


Fig. 1: Mine des Trappistes – Vue générale depuis le sud. Au premier plan la Dranse et le barrage de la prise d'eau. A droite, le bâtiment de concassage et la gare de chargement devant laquelle on distingue une locomotive électrique. Le bâtiment de gauche, en bois, est le seul qui subsiste encore de nos jours. Le chemin de la mine est bien visible, ainsi que les niveaux intermédiaire et supérieur. Une trémie en bois relie le niveau inférieur et l'intermédiaire.

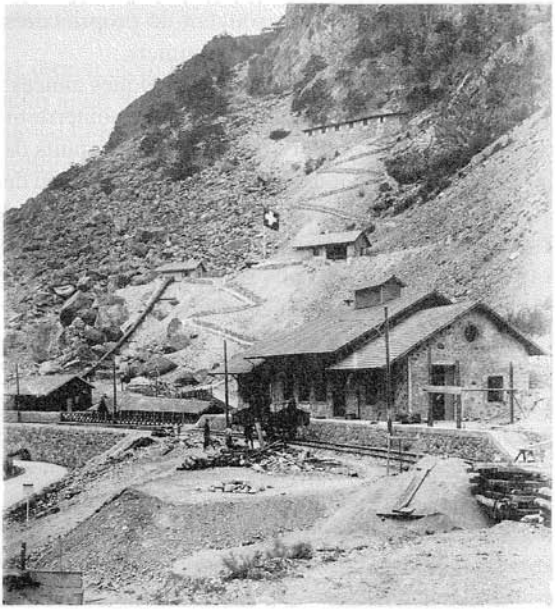


Fig. 2: Vue générale depuis l'est. Au premier plan, le quai de chargement et le local de concassage. A gauche en bas, la route du St Bernard et plus haut, derrière un petit bâtiment, la trémie pour le minerai. On remarque la couleur claire des déblais de fluorine qui contraste avec les roches plus sombres des éboulis.

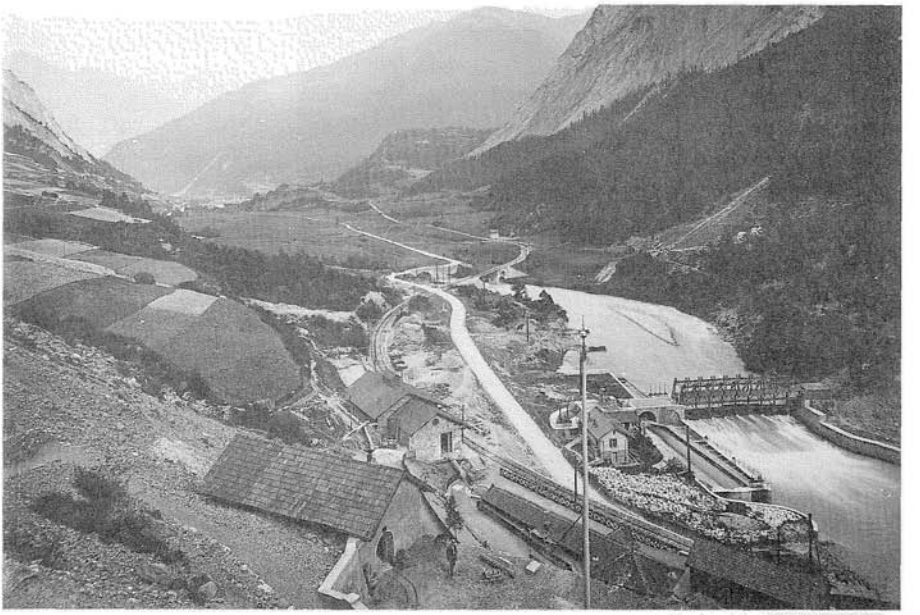


Fig. 3: Vue générale depuis le haut, en direction de Sembrancher. Les installations du niveau intermédiaires sont clairement visibles. Une voie decauville sort du bâtiment allongé qui se trouve plus bas que le niveau de la route pour pénétrer dans le local de concassage. Au fond, on aperçoit Sembrancher et l'entrée du Val de Bagnes et d'Entremont.

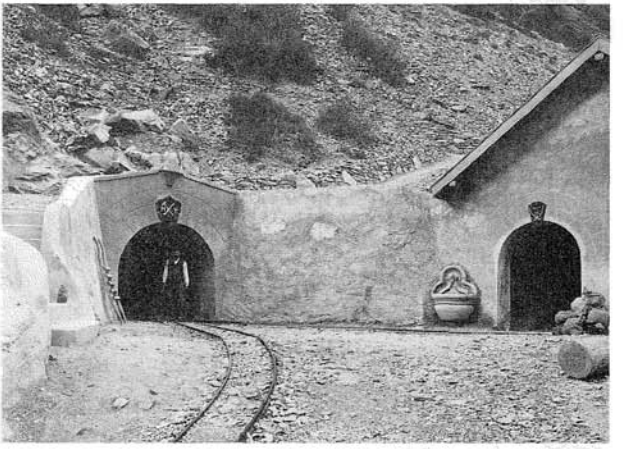


Fig. 4: Entrée de la galerie intermédiaire. Sur cette image, on aperçoit au centre l'entrée de la galerie et les voies decauville. Ces voies se scindent en deux, l'une d'elles se dirige vers la gauche, dans un petit bâtiment visible sur figure 1. La seconde pénètre dans un autre bâtiment à droite, devant lequel se trouve un tas de sac de charbon. La porte et l'entrée de la galerie sont surmontées chacune d'un petit écusson. On distingue à la loupe l'inscription: «industra» au-dessus de la porte, alors que la galerie est marquée par un marteau et un fleuret croisés encadrés des lettres **M** et **T**, sans doute pour **M**ines des **T**rappistes. L'escalier sur la gauche est visible encore aujourd'hui.

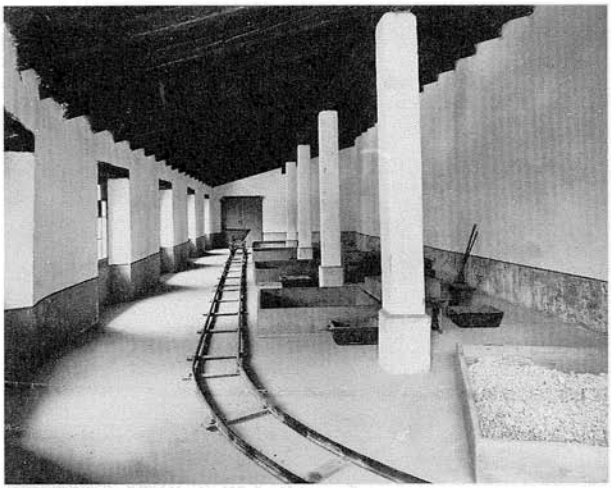


Fig. 5: Local du minerai trié (?). Cette photo est vraisemblablement prise dans le bâtiment allongé qui se trouve au niveau supérieur. A droite, les bacs en bois destinés à recevoir le minerai trié par granulométrie ou par genre (galène / sphalérite / mixte / fluorine).

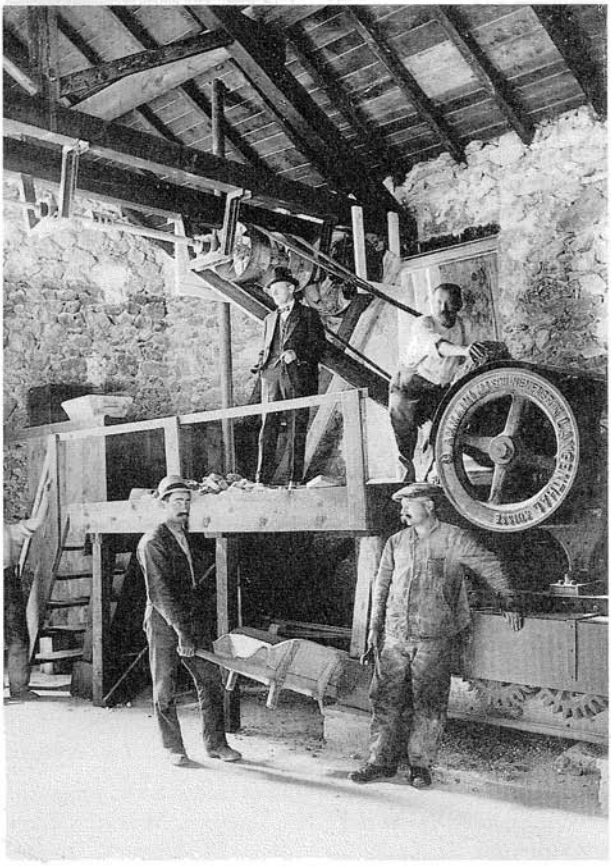


Fig. 6: Local de concassage. L'inscription visible sur la roue d'entraînement de cette machine à concasser est: U. AMMANN-Maschinenfabrik-LANGENTHAL Suisse. L'entraînement se fait par des courroies reliées à un moteur électrique. Sur cette image, la position et l'attitude du directeur et des ouvriers est révélatrice des différences sociales qui les séparent.

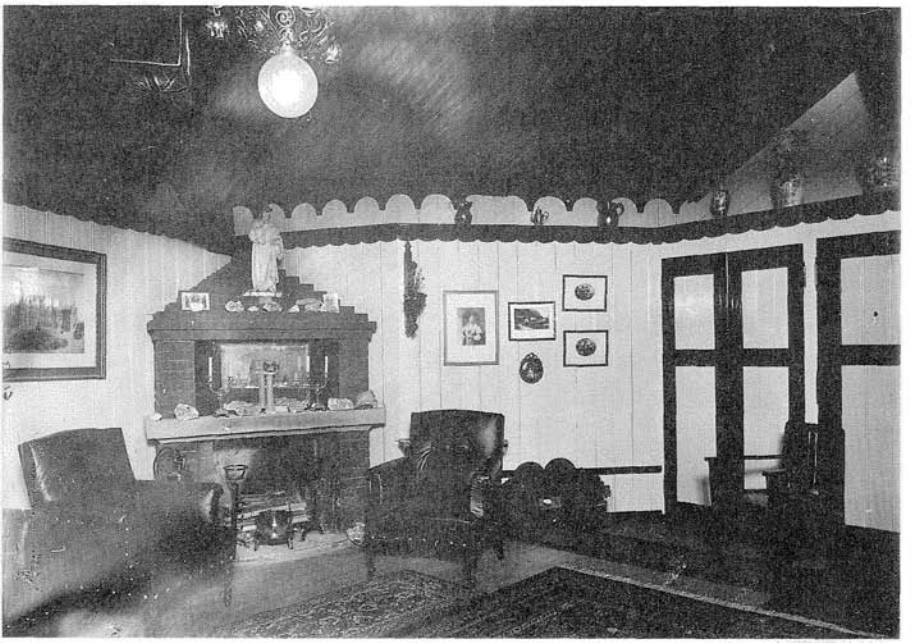


Fig. 7: Bureau du directeur. Un intérieur confortable pour une mine alpine! Au mur, des gravures et des tableaux, parmi lesquels on distingue au centre, à droite du portrait de femme, une photographie du couvent des Trappistes avant le réaménagement des années 1918–1919. Des bibelots, une statue de Sainte Barbe (?) et des bibelots agrémentent l'ensemble. On voit aussi de nombreux échantillons de galène briller sur la tablette de la cheminée et au pied du foyer.

Fig. 8: Mr Peel, directeur de la mine des Trappistes et son chien.
Mr Peel était un ingénieur britannique chargé par la propriétaire, Madame Lauper-Comtesse, de superviser la remise en état de la mine des Trappistes. D'après certaines sources c'était un vétéran des Indes. On aperçoit sur son bureau un échantillon de minerai et un calendrier qui nous indique que cette photographie a été prise le 3 septembre 1919.

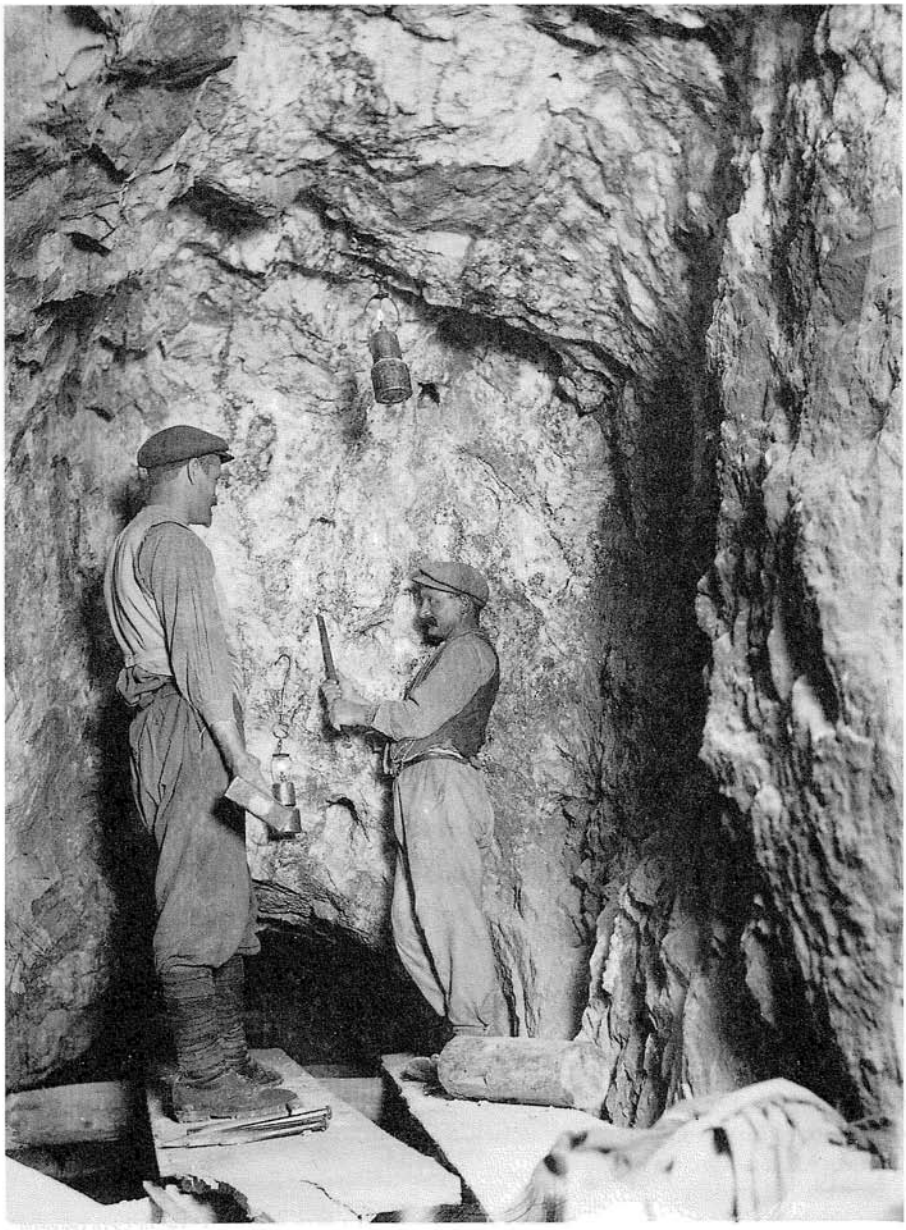


Fig. 9: Percement d'un trou de mine. Deux mineurs au travail devant le front de taille. Le fleuret est tenu par l'un deux tandis que l'autre frappe avec sa masse, de bas en haut, afin de percer le trou nécessaire à l'introduction de l'explosif. La couleur claire du filon de fluorine, qui a ici une puissance d'environ 1,5 mètre, se détache bien sur les roches encaissantes. Les deux mineurs sont juchés sur un échafaudage de bois qui leur permet de tailler le filon vers le haut et de vider ainsi la caisse filonienne.

prend la remise en état des galeries et la construction d'installations complètes de traitement et de bâtiments modernes d'exploitation. Une galerie en travers-banc de 100 mètres est percée sur les conseils d'un célèbre radiésthésiste de l'époque: l'abbé Mermet et son pendule. Il est intéressant de noter que l'abbé Mermet a aussi travaillé pour le compte d'autres mines, comme l'exploitation d'anthracite de Collonges, où il a obtenu des résultats qui avaient convaincu ses commanditaires. Le puits de 70 mètres qui relie les trois niveaux est équipé d'un escalier en bois et la plupart des galeries horizontales d'une voie decauville. A l'extérieur, on construit un hangar de concassage, une forge et des bureaux. L'entrée des galeries est aménagé et des voûtes en ciment sont coulées pour les protéger. C'est de cette époque que datent les superbes photographies présentées dans ce numéro du Minaria. Elles ont été prises avec un appareil à plaque (de verre) de format 13 x18 et 18 x 24 en 1919 par un photographe lausannois et montrent les Trappistes sous différents angles. Madame Lauper-Comtesse n'a pas l'intention d'exploiter elle-même la mine mais de la revendre complétement équipée. Mais les acheteurs se font attendre et la faillite qui menace doit finalement être prononcée en 1921. Quelques propriétaires se succèdent alors jusqu'en 1928, date à laquelle une société fondée pour l'occasion, la S.A. des Mines des Trappistes fait construire une usine de traitement par concentration et perce une centaine de mètres de galeries. En 1931 l'entreprise est de nouveau stoppée par défaut de rentabilité.

La mine est pourtant rachetée en 1941 par la SAIA (Société Anonyme pour l'Industrie de l'Aluminium qui allait devenir plus tard Alusuisse). C'est la guerre et il s'agit de tirer parti des ressources naturelles du pays. Entre 1943 et 1945, on extrait 1400 tonnes de fluorine concentrée à 80%. Le minerai riche en galène, environ une centaine de tonnes, est stocké sur place pour un éventuel traitement ultérieur. En 1946, la SAIA tente de récupérer le plomb au moyen de tables vibrantes mais les résultats sont décevants et les Trappistes sont restés abandonnés jusqu'à ce jour.

C'est sur le gisement de La Crettaz, en apparence plus petit, que va se concentrer alors l'attention des prospecteurs. En été 1941, la SAIA avait entrepris des travaux de prospection par tranchées afin de reconnaître l'extension en surface du faisceau filonien de la Tête des Econduits (=La Crettaz) mais les recherches avaient cessé en même temps que celle des Trappistes.

Au début des années 70, les cours très élevés de la fluorine sur le marché international provoquent un regain d'intérêt pour le gisement. En 1971, un permis de fouille est accordé à H. A. Vogel, de Bâle, qui charge le géologue B. Wutzler de prospecter et d'étudier la zone minéralisée par tranchées et sondages. Trois ans plus tard commencent les travaux miniers souterrains réalisés par l'entreprise Dénériaz, sous la direction de W. Hubacher et financés par Beminag A.G., une succursale suisse de la société allemande Uranerz Bergbau.

Fin 1976, la prospection est terminée et les résultats sont tout à fait encourageants puisqu'il mettent en évidence un gisement de 300'000 tonnes de minerai à 50% de fluorine. Malheureusement le prix de cette matière première avait beaucoup baissé entre 1971 et 1976 et s'il restait toutefois supérieur au prix de revient, la marge de bénéfice n'aurait pas permis de couvrir les risques géologiques.

Le projet est réactivé une dernière fois en 1981 lors d'une nouvelle augmentation des cours de la fluorine. Le prix de revient de la production d'une tonne de CaF_2 à 97% était estimé à 240.— Frs. Mais de 1981 à 1982, le prix de la tonne sur le marché international passe de 400.— Frs. à 280.— Frs. Depuis lors, le gisement reste en attente d'une situation économique plus favorable qui pourrait assurer sa viabilité.

Situation et accès

Mine des Trappistes
Coordonnées: 575.815/103.230; altitude 700m.
Depuis Martigny, prendre la route du Grand St Bernard. Deux kilomètres avant le village de Sembrancher, s'arrêter à la hauteur du barrage sur la Dranse. Remonter ensuite le cône d'éboulis en rive droite en passant par les tranchées ouvertes par l'exploitation de gravier. L'entrée se trouve au pied de la falaise, une centaine de mètres au dessus du niveau de la route. Dès juin 1998, un nouveau sentier a été aménagé dans le cadre de la mise en valeur par les communes du patrimoine minier de la région. Une petite plaque vissée dans le mur donne quelques informations sur les Trappistes.

Mine de La Crettaz et galerie de recherche pour la fluorine «Mine à Hubacher».

Coordonnées de l'entrée principale: 574.700 / 104.200; altitude: 1340 m.
Coordonnées de La Crettaz-Est: 574.990 / 104.500; altitude: 1425 m.
Coordonnées de La Crettaz-Ouest: 574.810 / 104.480; altitude: 1420 m.
Depuis le col des Planches, suivre le sentier des mines inauguré en juin 1998 par les communes qui se partagent le Mont Chemin. Le sentier passe successivement par les mines de La Crettaz et par l'entrée de la galerie de recherche.

Travaux miniers

«Mine à Hubacher»
Ils comprennent une galerie subhorizontale (pente de 1,5%) de 430 mètres de longueur partant de l'altitude de 1340 m en direction du nord-est ainsi qu'un puits de 80 m incliné de 70°, et reliant le fond de la galerie (385 m de l'entrée) au sommet de la Tête des Econduits à 1425 m. Ce puits a la particularité de rejoindre les anciens travaux de la mine de plomb argentifère de La Crettaz-Est, percée au milieu du XIXème siècle sur le même filon.
La galerie principale commence en travers-banc et atteint le filon de fluorine à 150 mètres de l'entrée. Douze galeries de sondages perpendiculaires, qui varient de trois à trente mètres de longueur, ponctuent l'avancement. Des échelles de fer permettaient d'escalader le puits qui est équipé aussi de planchers intermédiaires contre les chutes de pierres. Son escalade est devenue impossible depuis quelques années en raison du pourrissement du soutènement en bois des échelles.
Tout ces travaux de recherches ont été prévus en fonction d'une exploitation future, c'est pourquoi le diamètre de la galerie est de 7 m^2, afin de pouvoir servir au trans-

port du minerai. La tenue de ces roches cristallines est bonne et aucun étayage n'a été nécessaire.

Mine des Trappistes
A l'heure actuelle, la seule galerie encore ouverte est le travers-banc supérieur qui atteint après une dizaine de mètres le filon de fluorine. La caisse filonniene apparaît alors vidée sur 15 à 20 mètres de hauteur. Des troncs d'arbres coincés horizontalement entre les parois subsistent de place en place et sont les restes des échafaudages installés lors de l'exploitation pour permettre aux mineurs de s'élever au dessus du niveau de la galerie. Le sol est jonché de blocs de pierres tombés du plafond. Il n'y apparement plus de possibilité de communication avec les niveaux inférieurs.
Il est possible de déduire l'emplacement de l'entrée éboulée de la galerie intermédiaire par rapport à la présence d'un tronçon d'escalier en ciment. Cet escalier est bien visible sur la gauche de la photographie numéro 4.
La galerie inférieure est elle aussi éboulée, on distingue encore le haut de la voûte en ciment de son entrée. Cette galerie s'ouvrait juste derrière les ruines d'un petit bâtiment en bois qui subsiste de nos jours, dissimulé dans la forêt au pied des éboulis de la mine.

Bibliographie des principaux ouvrages consultés.

DUBUIS, P. (1990): Une économie alpine à la fin du Moyen Age. Cahiers de Vallesia, Sion, 2 vol.

GERLACH, H. (1873): Die Bergwerke des Kantons Wallis. A. Galerini Sitten 1873.

MICHELET, H. Sur les traces des précurseurs, industries bas-valaisannes, Vallésia, vol. 23, p. 163–164, 1968.

LADAME, G. (1935): Le gisement de galène et de spathfluor des Trappistes (Valais). Matér. Géol. Suisse, Sér. géotech. 19.

ROSSI, H.; Zur Geschichte der Walliser Bergwerken, Blätter Walliser Geschichte, vol. 10, p. 292–379, 1948.

TISSIERES, P. (1988): L'activité minière dans le Mont Chemin. Annales valaisannes, Sion, pp. 65–83.

Photographies: Toutes ces photographies font partie de la collection du Musée de l'Elysée, à Lausanne. Elles ont été réalisées par un photographe lausannois, E. de Jong.

Adresse de l'auteur: Stefan Ansermet
av. de la Condémine 10
1814 La Tour-de-Peilz

Pascal Tissières, Martigny

Iconographie de l'exploitation minière du Mont Chemin

Nous présentons ici le résultat d'un appel dans la presse locale visant à retrouver auprès de particuliers des photos sur les mines du Mont Chemin. Grâce à cet appel, les archives de *Mmes. Léonce Besse, à Martigny et Claire-Lise Délez, à Martigny; MM. feu Godefroy de Weisse, à La Tour-de-Peilz et feu Daniel Pellaud, à Chemin* nous ont été aimablement ouvertes (Ces documents sont inédits et particulièrement précieux, le fonds du Centre valaisan de l'image et du son ne possédant à ce jour aucun document sur les mines du Mont Chemin). Nous leur exprimons ici notre reconnaissance.

Grandes Ferondes

L'exploitation du fer aux Grandes Ferondes, sur le versant nord du Mont Chemin, a connu sa période la plus faste pendant la Deuxième Guerre mondiale (Toutes les informations de cette présentation sont tirées de: «*L'activité minière dans le Mont Chemin*» paru dans les Annales valaisannes, 1988, pp. 65–83). C'est dans cette période que les moyens techniques les plus modernes ont été utilisés (figures 1 à 5).

Figure 1: Le fer était extrait par minage au fond de longues galeries, puis acheminé par voies Décauville à l'extérieur jusqu'à une goulotte en bois. Cette goulotte débouchait sur la station supérieure d'un téléphérique.
(Photo D. Pellaud, octobre 1941).

Figure 2: Voici la goulotte en activité: une intense poussière se dégage du chenal, bien qu'il soit fermé. En octobre 1941, l'Ordonnance sur la protection de l'air n'était pas encore en vigueur! (Photo D. Pellaud).

Figure 3: Le minerai de magnétite était descendu par téléphérique au Guercet dans la Plaine du Rhône. La benne est pleine. Léonce Besse (à gauche) et trois internés polonais s'apprêtent à l'expédier. Plusieurs dizaines de milliers de tonnes de minerai ont transité par ce téléphérique. (Photo L. Besse).

Figure 4: Le minerai était aussi conduit à Martigny par camion: le premier camion est peu chargé, car la densité du minerai est élevée. Ces camions sont arrêtés au-dessus de Chemin-Dessous. (Photo L. Besse).

Figure 5: Du Guercet, le minerai était chargé sur camion pour être amené à Choindez - chez Von Roll - pour y être concentré. Plus de la moitié du concentré est parti pour l'Allemagne, la Hongrie et l'Italie. Ici, le chauffeur Louis-Amédée Besse a fort à faire avec son camion renversé. (Photo L. Besse).

Les Trappistes

L'extraction de galène argentifère aux Trappistes près de Sembrancher remonte vraisemblablement à la fin du Moyen Âge. La redécouverte de la fluorine en 1918 a créé une flambée spéculative autour de ce minerai. Galeries et bâtiments sont créés sans que des industriels se soient réellement intéressés au gisement. Après la faillite en 1921, l'activité est sporadique jusqu'à la reprise de la concession par la Société anonyme pour l'industrie de l'aluminium, en 1941. Son géologue, Godefroy de Weisse, dirige l'extraction entre 1943 et 1945: il exploite 1'400 tonnes de minerai de fluorine concentré à 80% (figures 6 à 9).

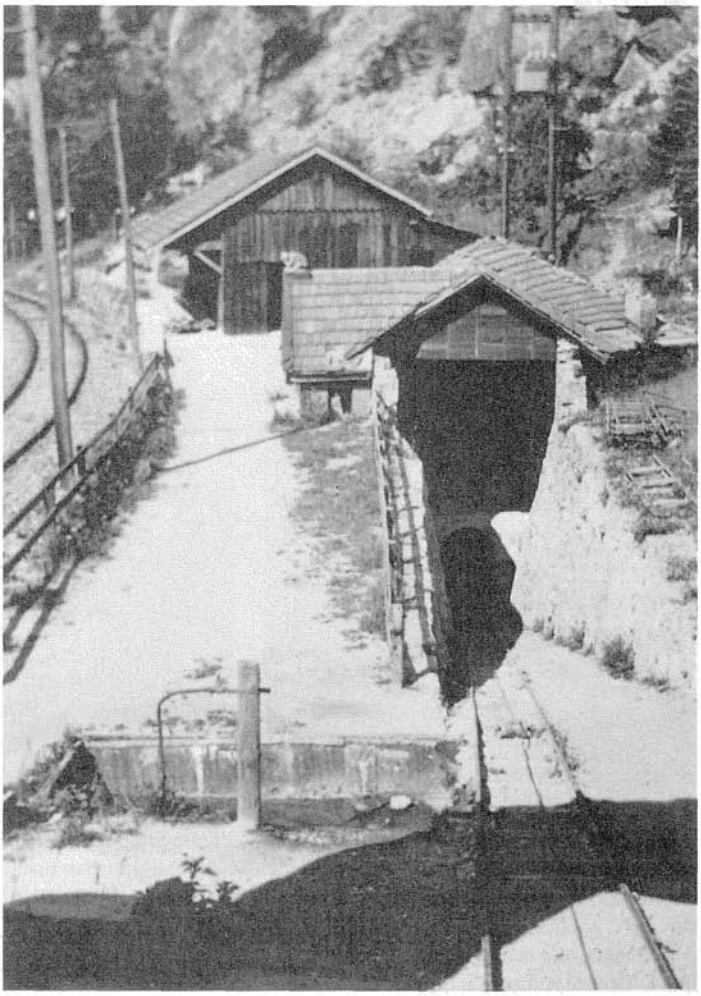


Figure 6: La descenderie permet d'accéder au travers-banc inférieur. Elle est équipée de voies Décauville. Après le tri, le minerai était chargé sur chemin de fer. Un lutin – un Kobold, sur le faîte de la toiture du premier bâtiment – protège les mineurs. (Photo G. de Weisse).

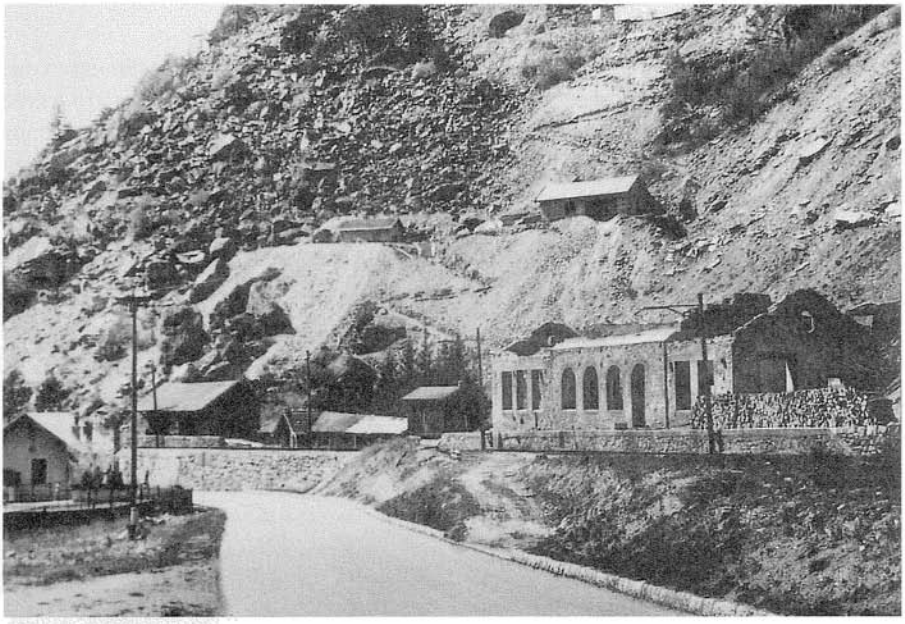


Figure 7: Vue générale du site des Trappistes près de Sembrancher en mai 1943. Les bâtiments construits en 1919-1920 sont en piteux état. On identifie sur la photo les trois niveaux des travers-bancs marqués par des baraques. (Photo G. de Weisse).

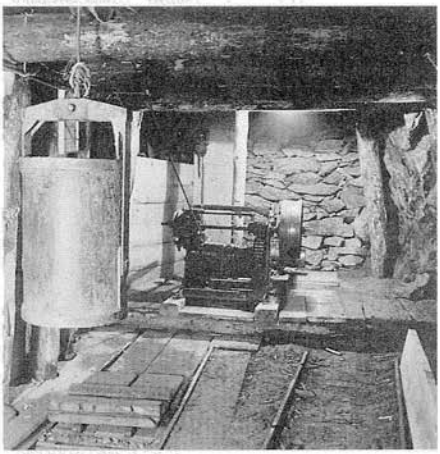


Figure 8: Nous sommes ici au point le plus bas de la mine des Trappistes. Un treuil remonte la fluorine au niveau de la voie Décauville du travers-banc inférieur. Il fallait pomper l'eau en permanence, car cette galerie est plus basse que la Dranse. (Photo G. de Weisse, 1942).

Figure 9: Le tri séparant le quartz et la calcite de la fluorine était manuel. Sur la gauche est installé le concasseur. (Photo G. de Weisse, 1942).

Chez Larze

Ce lieu-dit sur l'arête du Mont Chemin, près de l'alpage du Bioley, recèle deux gisements: la magnétite et le marbre. Le marbre a été extrait par la société d'Arthur Amort, les «Nouvelles carrières suisses de marbre», entre 1926 et 1927. L'exploitation reprend sous la direction de Robert Gabella, de 1932 à 1951, puis celle de Joseph Dionisotti, de 1955 à 1965 (figures 10 à 12).

Figure 10: Arthur Amort fait construire en 1927 un téléphérique pour acheminer le minerai à Chandolin près de Bovernier, à proximité de la voie ferrée du Martigny-Orsières. Ces installations ont aussi servi à descendre le fer extrait pendant la Deuxième Guerre mondiale à Chez-Larze. Le téléphérique est à l'abandon depuis 1965. (Photo P. Tissières, 1975).

Figure 11: Le marbre était extrait à ciel ouvert à Chez-Larze, avec des moyens légers. Ici, Marius Abbet (en haut) et Alfred Pellaud (en bas), de Chemin, préparent une volée de minage. On se rend compte sur la photo du fort degré de tectonisation du marbre avec les nombreux plans de fractures.
(Photo D. Pellaud, 1948).

Figures 12a et b: L'idée la plus lumineuse de Robert Gabella a été de commercialiser le «Blanc-Chemin», un mélange de savon et de poudre de marbre, qui «*fait la maison blanche et les blanches mains*». Le granulat de marbre était aussi mélangé au ciment pour en faire de la «pierre artificielle».
(Photos O. Guex).

Adresse de l'auteur: Pascal Tissières
Rue du Grand-Verger 1
1920 Martigny

Vincent Serneels, Lausanne et Barbara Beck, Lausanne

Les scories du Mont Chemin et l'utilisation de la magnétite pour fabriquer du fer par la méthode directe de réduction

Au début du XIXème siècle, lorsque l'Ingénieur des Mines Gueymard visite le Valais pour évaluer le potentiel minier de la région, il est un des premiers à relever la présence, aux environs des mines de magnétite du Mont Chemin, de nombreux amas de scories de fer (Gueymard 1814). Selon lui, la présence d'arbres de grande taille poussant sur ces débris est la preuve de la haute antiquité de ces vestiges. Par la suite, et peut-être même déjà avant Gueymard, c'est aux Romains ou même aux Celtes que la tradition attribuera la mise en valeur initiale de ces mines de fer. Depuis lors, cette opinion a été répétée par les érudits et les commentateurs. Mais, jusqu'à récemment, bien peu de faits permettaient d'évaluer l'exactitude de cette hypothèse.

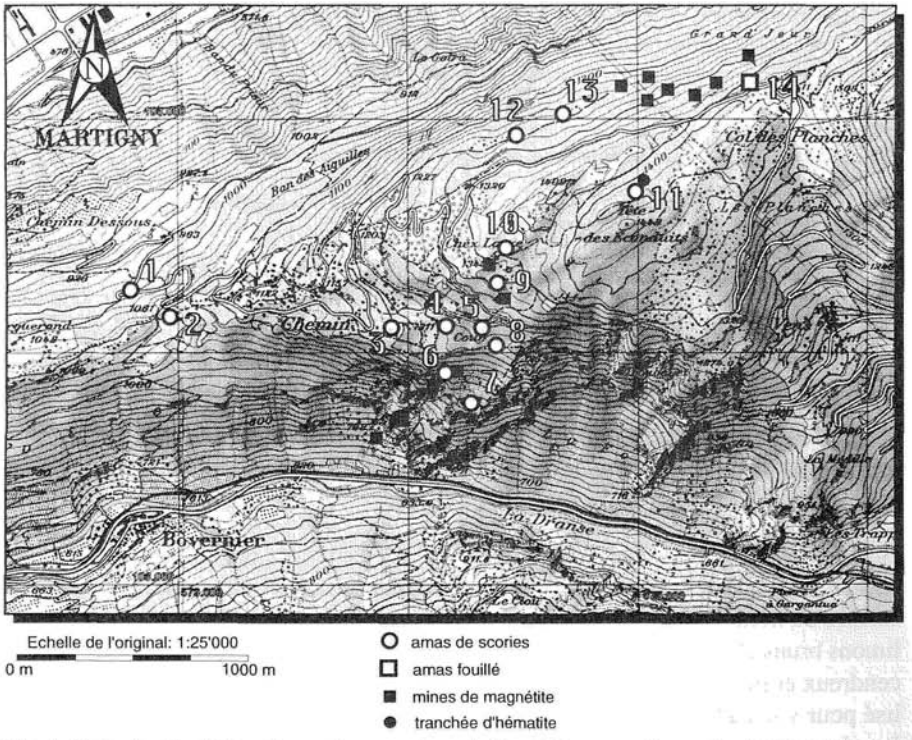


Fig. 1: Carte de répartition des anciennes mines de fer et des amas de scories du Mont Chemin. Le site du chemin du Planard est le n°14.

Les chercheurs comme les promeneurs qui parcourent régulièrement le Mont Chemin ont tous, un jour ou l'autre, observé la présence de ces scories dans les sous-bois. Par contre, ce n'est que récemment qu'une étude plus systématique a pu être lancée. Au cours de l'été 1995, grâce au soutien de M. F. Wiblé, responsable de l'Office des recherches archéologiques du Valais et de la Bourgeoisie de la commune de Martigny, il a été possible de relancer des recherches sur le terrain. C'est ainsi que Mlle. B. Beck a pu étudier ces scories anciennes, dans le cadre d'un travail de Diplôme de Géologue à l'Université de Lausanne (Beck 1997, professeur H.-R. Pfeifer et V. Serneels). Les différents laboratoires de la Section des Sciences de la Terre ont apporté leur concours à l'étude chimique et minéralogique des scories. Sur la base des renseignements existants et des indications fournies en particulier par MM. S. Ansermet, N. Meisser et P. Tissières, les scories ont été recherchées systématiquement sur le sommet de la montagne (Fig.1). Durant l'été 1995, une petite fouille a été entreprise sur un site voisin du Chalet du Planard, sous le Col des Planches, à proximité immédiate des galeries exploitées au cours de la seconde guerre mondiale. Le site est aujourd'hui intégré au parcours aménagé, le Sentier des Mines, qui permet de découvrir les différentes facettes du Mont Chemin. Enfin, plus récemment, au printemps 1998, plusieurs petits sondages ont été faits sur des amas de scories afin de prélever des charbons de bois permettant une datation par la méthode du ^{14}C en collaboration avec M. S. Reese du Physikalisches Institut de l'Université de Berne.

1 L'amas de scories du chemin du Planard.

1.1 Découverte du site et localisation

Ce sont les jeunes prospecteurs du Club vaudois de Minéralogie qui ont, les premiers, signalé la présence de scories de fer dans le talus du chemin menant depuis la route du Col des Planches en direction du chalet du Planard. La remise en état de ce chemin avait en effet mis au jour de nombreux fragments qui jonchaient le sol.
Le site se trouve à 1360 mètres d'altitude au milieu d'un versant assez raide, dominant la vallée du Rhône. Il occupait probablement un petit replat naturel mais la topographie ancienne est difficilement perceptible en raison de l'aménagement des routes modernes. L'amas de scories est tout proche de la route du Col des Planches qui est un itinéraire sans doute fort ancien. Il se trouve également à proximité immédiate d'un des secteurs miniers les plus importants du Mont Chemin (Fig.2).

Un nettoyage plus complet du talus a permis d'observer la disposition des couches de scories (Fig.3 à 5). Dans la partie centrale, les scories affleurent pratiquement à la surface du terrain mais en périphérie, on observe clairement un recouvrement par des limons bruns clairs qui scellent la couche. En surface, le sédiment est localement très cendreux et riche en charbons de bois. Il est probable que l'emplacement a été réutilisé pour y installer une meule de charbonnier.
Le niveau de scories atteint une épaisseur de 60 cm et présente un profil bombé, typique d'une accumulation volontaire de débris. A la base, le substrat naturel est

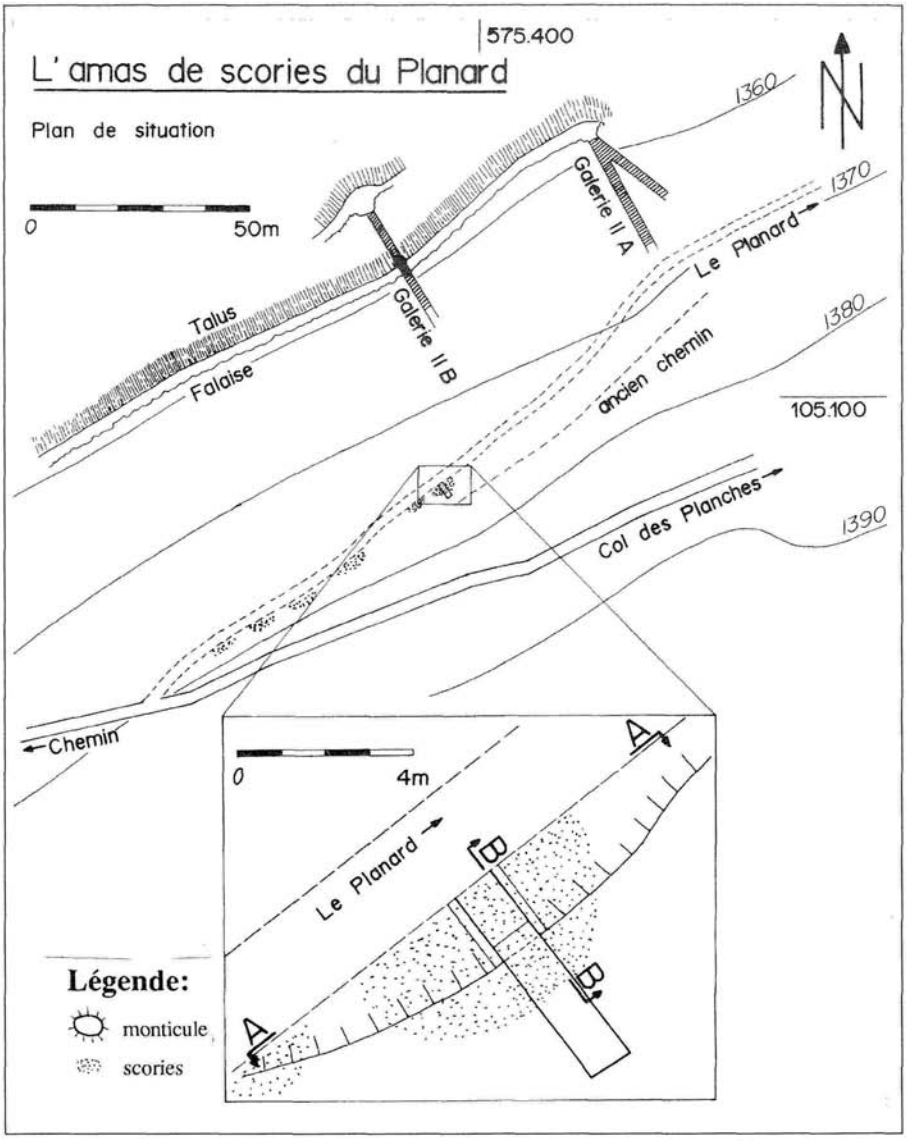


Fig. 2: Plan de situation des amas de scories du chemin du Planard et localisation des coupes stratigraphiques (Fig. 3 et 4).

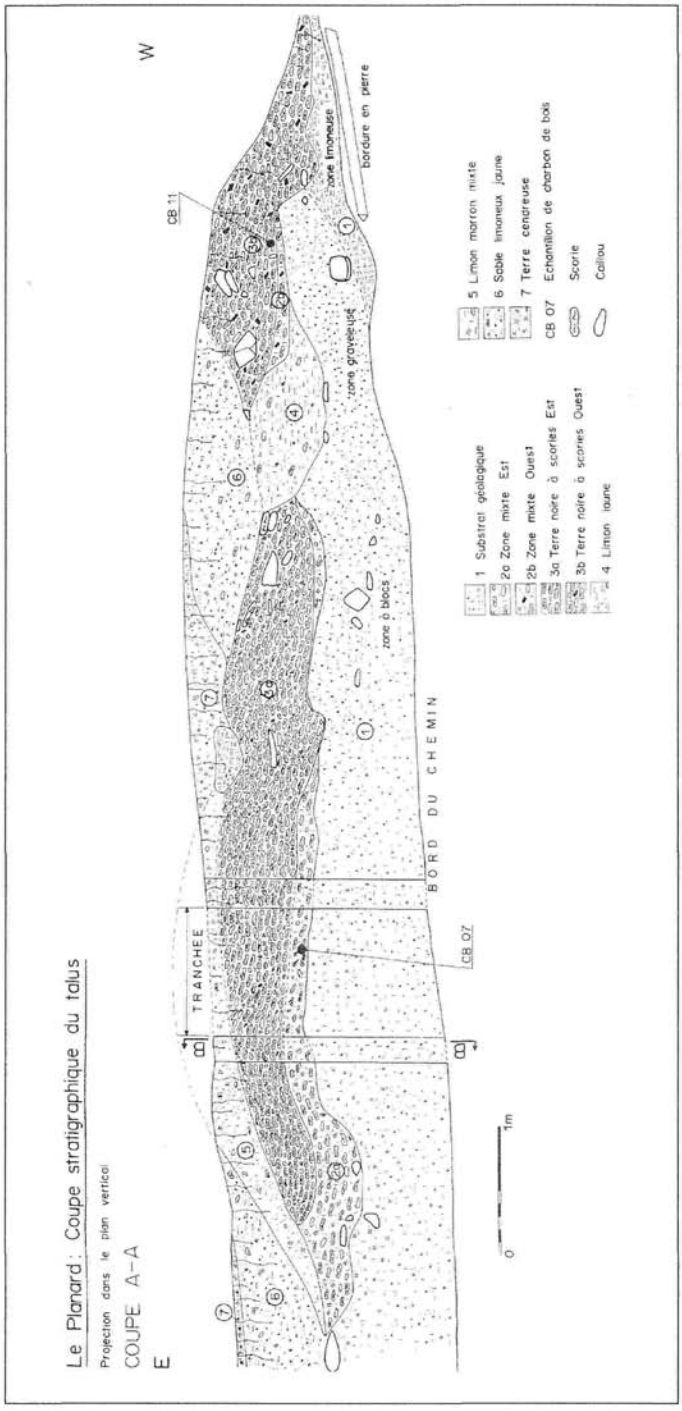


Fig. 3: Coupe stratigraphique est-ouest (A-A) le long du talus du chemin du Planard.
Dessin B. Beck.

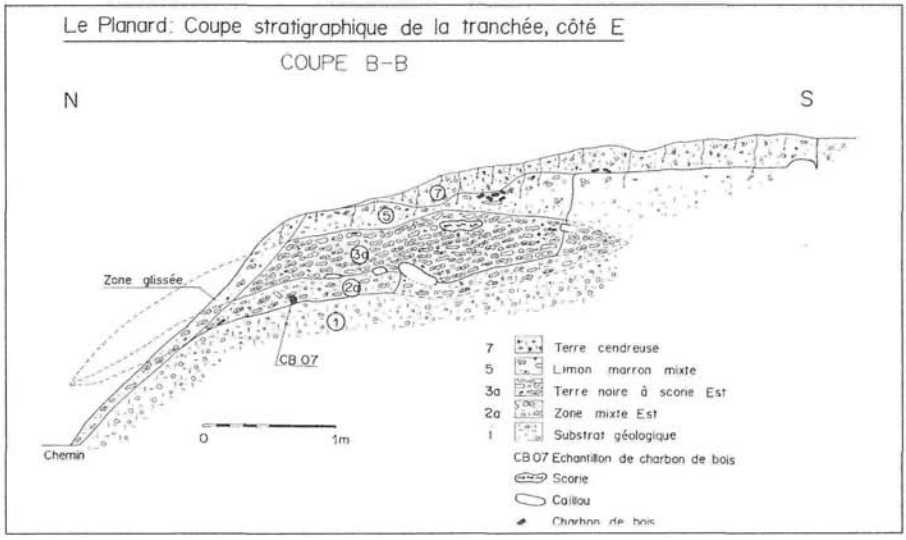


Fig. 4: Coupe stratigraphique nord-sud (B-B) perpendiculaire au talus du chemin du Planard. Dessin B. Beck.

Fig. 5: Vue du sondage archéologique sur l'amas de scories du Chemin du Planard. Photo V. Serneels.

constitué par une moraine. Le site a été partiellement détruit lors de la construction du chemin, mais on peut penser que la butte de scories atteignait un diamètre de 5 ou 6 mètres. Le volume total peut être estimé à une vingtaine de mètres cubes. En pesant systématiquement les déchets extraits du sondage archéologique, on constate qu'un mètre cube de sédiments contient environ 350 kg de scories. Au total, cet amas en contenait donc 6 ou 7 tonnes.

Une seconde concentration de scories apparaît nettement dans le talus. Elle est séparée de la première par une couche de limons bruns clairs plus ou moins stériles. Les deux accumulations ne se sont donc pas strictement contemporaines, mais dans un terrain présentant un relief aussi accusé, la mise en place de ces limons a pu être très rapide. En surface, aux alentours du site, on repère encore d'autres concentrations notables de scories. Elles semblent former au moins six amas distincts et couvrent en tout quelques 150 mètres carrés. Pour l'ensemble du site, la quantité de déchets métallurgiques peut donc être estimée entre 25 et 50 tonnes.

La fouille, trop exiguë, n'a pas permis la découverte d'un véritable fourneau mais de nombreux fragments de paroi en argile contenant de petits morceaux de gneiss et du sable étaient mêlés aux scories. La surface tournée vers l'intérieur du fourneau est complètement fondue et transformée. L'autre face des fragments est simplement cui-

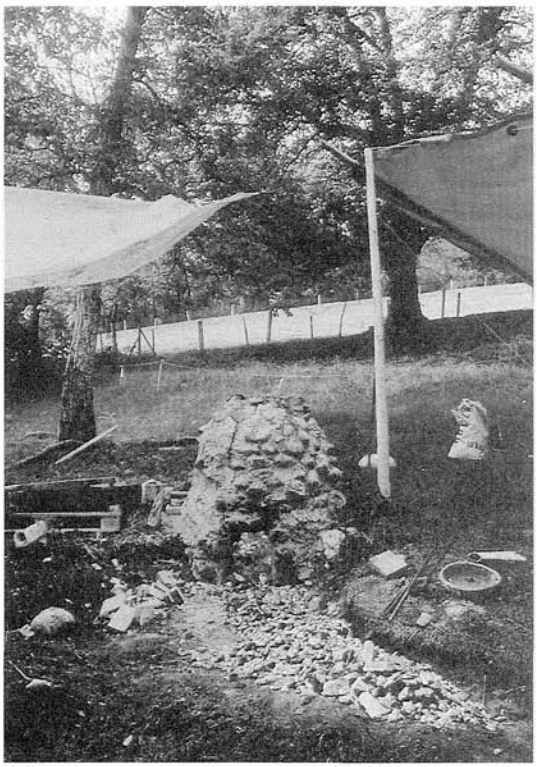


Fig. 6: Vue d'un bas fourneau reconstitué au château de Wildegg. La reconstitution est faite sur la base des données archéologiques du site de Boécourt JU.
Photo V. Serneels.

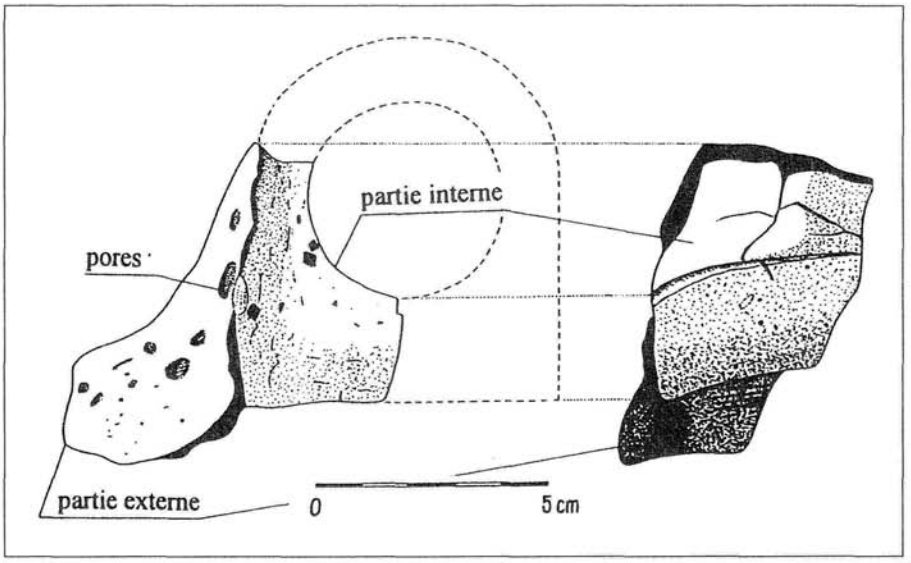


Fig. 7: Fragment de tuyère de l'amas de scories du chemin du Planard. Dessin B. Beck.

te. Les fragments ne représentent en fait qu'une partie de la paroi, celle qui a subi un fort impact de chaleur. On peut penser que ce n'est que le revêtement interne qui devait s'appuyer sur un manteau extérieur construit avec des blocs de pierre, comme c'est le cas pour les fourneaux connus dans le Jura (Pelet 1993, Eschenlohr et Serneels 1991). Les fragments conservés ne permettent pas de reconstituer fidèlement les dimensions de la cuve du fourneau ni sa hauteur. Les fourneaux du Jura vaudois eux, mesurent 150 à 200 cm de haut avec un diamètre interne de 50 cm ou plus (Fig.6). Le système de ventilation utilisé au Planard reste mal connu mais la fouille a livré un fragment de tuyère bien reconnaissable. Il s'agit d'une pièce en argile cuite, percée d'un trou et disposée dans la paroi du fourneau. Elle sert à amener l'air à l'intérieur de la cuve (Fig.7). La seule présence d'une tuyère ne démontre pas l'utilisation d'un soufflet mais c'est un argument en faveur de cette hypothèse. Le fragment du Planard n'est pas très bien conservé mais on observe que la pièce possède une base plate et que la paroi latérale semble s'incurver. Cette pièce est comparable à d'autres découvertes faites sur les sites Jura.

1.2 Les scories de fer

Les scories sont évidemment très abondantes. La plupart d'entre elles sont de couleur gris sombre et présentent la forme de coulure. Les plus typiques sont constituées par l'accumulation de cordons d'un diamètre centimétrique soudés les uns aux autres

(Fig.8). L'écoulement de la scorie se fait donc par venues successives de petits volumes séparés par un temps assez bref. Le refroidissement n'est donc pas complet et les cordons se soudent les uns aux autres. L'évacuation de la scorie est donc plus ou moins continue pendant une partie de l'opération. Quelques pièces possèdent une surface inférieure bombée qui semble moulée dans un chenal creusé dans le sol. D'autres pièces sont plus massives et ne présentent pas de forme d'écoulement aussi nette. Il est possible que ces pièces se soient solidifiées à l'intérieur du fourneau et n'ont pas pu être évacuées.

L'étude au laboratoire des scories du Mont Chemin a montré qu'elles sont principalement constituées par un silicate de fer, la fayalite (Fe_2SiO_4) et d'une proportion notable d'un oxyde de fer, la wüstite (FeO_{1-x}). En lame mince, la fayalite apparaît le plus souvent comme de grands cristaux allongés gris clairs avec de nombreuses lacunes de croissance qui lui donnent un aspect squelettique (Fig.9). Cette forme témoigne d'une cristallisation rapide. La bordure des cristaux de fayalite est souvent enrichie en calcium. Le coeur est un peu plus riche en magnésium. La wüstite, qui appa-

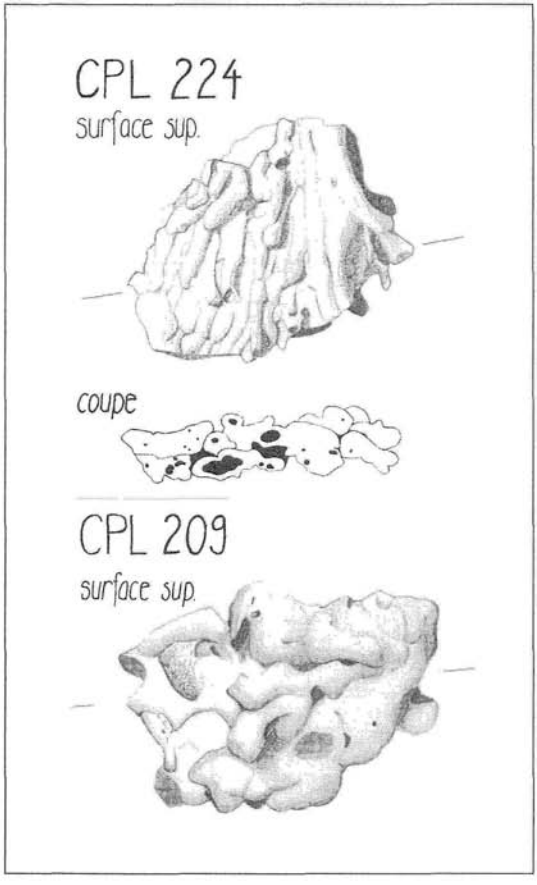


Fig. 8: Deux échantillons de scorie de l'amas du chemin du Planard. Echelle 1:2.
Dessin B. Beck.

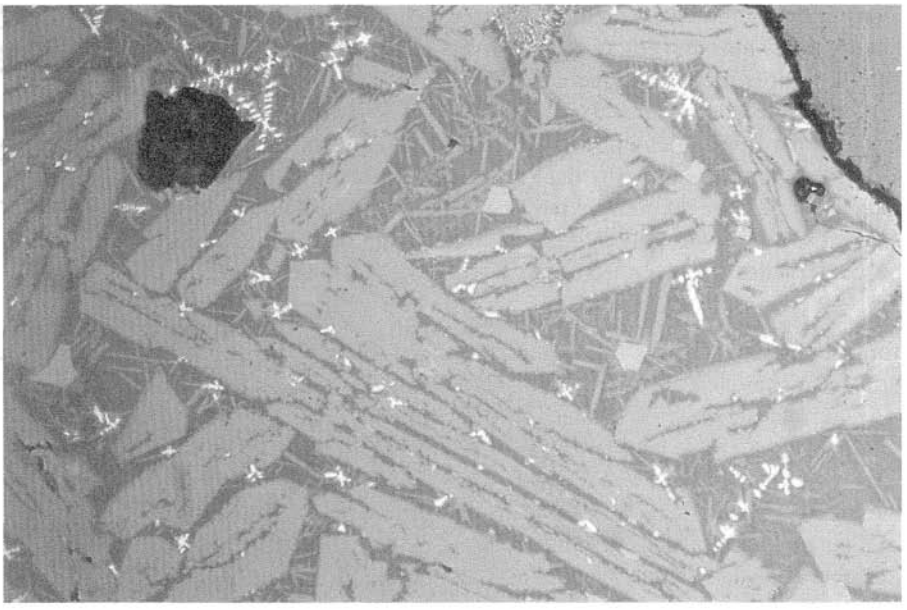


Fig. 9: Vue au microscope (lumière réfléchie) d'une scorie du chemin du Planard. Les grandes lattes squelettiques gris clair de la fayalite sont prise dans une masse vitreuse sombre. La wüstite apparaît sous forme de grains blancs. Quelques cristaux trapus de hercynite et de nombreuses petites aiguilles de rhönite sont visibles dans la matrice. Photo B. Beck.

raît en blanc, a cristallisé de deux manières différentes. Elle peut former de fines dendrites qui, en lame mince, apparaissent comme une succession de points alignés. On trouve aussi la wüstite sous la forme de vermicules non orientés pris dans le verre de composition leucitique.

Ces deux minéraux sont rares dans la nature mais ce sont les constituants habituels des scories de fer qui se forment pendant la réduction du minerai de fer au bas fourneau («méthode directe»). En effet, lorsque l'on introduit le minerai dans le bas fourneau rempli de charbon incandescent, il subit d'abord un fort échauffement. Puis, à la surface des morceaux de minerai, les oxydes de fer subissent une réduction par réaction avec les gaz de combustion ($FeO + CO \Rightarrow Fe + CO_2$). Mais cette réaction, qui se produit à l'état solide, reste limitée et la réduction n'est que partielle. Lorsque la température atteint environ 1200°C, le mélange constitué par le reliquat d'oxydes de fer et les autres substances présentes dans le minerai entre en fusion et forme une scorie qui s'écoule vers le fond du fourneau. C'est donc une scorie très riche en fer qui se forme et s'échappe. Les particules de métal déjà formées s'agglutinent en une masse spongieuse. Ce fer, dont le point de fusion est bien supérieur aux températures atteintes pendant l'opération, ne fond pas. Il faudra arrêter le fourneau et l'ouvrir pour récupérer le produit métallique (Serneels 1993).

Dans le haut fourneau («méthode indirecte»), qui est plus grand et travaille à des températures plus élevées, la réduction des oxydes de fer est beaucoup plus importante et parfois même presque complète. La charge est complètement fondue et le carbone diffuse dans le métal ce qui provoque une diminution de son point de fusion. On fabrique alors, à l'état liquide, un alliage de fer et de carbone, la fonte. Les autres éléments chimiques présents dans le minerai forment un autre mélange liquide, le laitier, qui ne contient presque pas de fer. Le fourneau fonctionne de manière continue, c'est-à-dire que l'on charge continuellement du minerai et du combustible et qu'à intervalles réguliers, l'on soutire à la base la fonte et le laitier.

Les scories du Mont Chemin, par leurs compositions chimique et minéralogique, sont clairement identifiables comme des résidus obtenus par la méthode directe. Ce procédé technique a été mis au point dès le début de l'Age du Fer et, jusqu'au Moyen Age, sera la méthode de production prédominante. Peu à peu, à partir du XIIème siècle de notre ère, le haut fourneau va s'imposer. Les scories de la méthode directe sont donc, a priori, des témoignages d'une industrie vieille de plusieurs siècles au moins. Cependant, on ne peut pas utiliser ce critère pour formuler une datation précise d'autant plus que, dans certaines régions, des bas fourneaux ont encore été utilisés jusqu'à l'aube du XIXème siècle et que des confusions sont possibles avec les déchets résultants d'autres activités métallurgiques.

1.3 Les minéraux particuliers des scories du Mont Chemin.

En plus des constituants principaux que sont la fayalite et la wüstite, on observe la présence d'autres phases solides dans les scories du Mont Chemin (Fig.9). Une partie de la matière est restée à l'état vitreux. Deux verres, de compositions chimiques différentes, ont été identifiés. Le premier est riche en calcium, sodium et fer mais relativement pauvre en silicium. Le second, beaucoup moins abondant, possède une composition proche de la leucite, un silicate de potassium et d'aluminium ($KAlSi_2O_8$). Des phases vitreuses comparables sont fréquentes dans les scories anciennes.

Un minéral de la famille des spinelles a aussi été identifié. Il forme des cristaux aux formes géométriques bien développées, triangulaires, quadrangulaires ou hexagonales. C'est le premier minéral qui cristallise lors du refroidissement de la scorie. Sa composition chimique est assez proche de celle de la hercynite ($FeAl_2O_4$), avec un petit excès en fer.

On observe aussi la présence de petits globules de fer métallique, d'un diamètre compris entre 0.01 et 0.04 mm. Ce type de globule est toujours peu abondant dans les scories du Mont Chemin. Quelques rares pièces contenant une plus forte proportion de métal ont été observées également.

Enfin, des cristaux assez nombreux d'un minéral de la famille de la rhönite se présentent en aiguilles assez fines et acérées, cristallisant après la fayalite. Ce minéral est un silicate de fer contenant aussi de l'aluminium et du calcium. Il a déjà été observé dans d'autres scories (Serneels 1993, p.26–27, Kronz et Keesmann 1994).

1.4 Le minerai de fer du Mont Chemin

La magnétite est un oxyde de fer (Fe_3O_4) qui peut former de jolis cristaux octaédriques de couleur noire. Ses propriétés magnétiques sont connues depuis l'Antiquité. C'est un minéral abondant dans la nature qui est présent dans toutes sortes de roches mais le plus souvent en petite quantité et sous forme de cristaux dispersés. Au Mont Chemin, la magnétite apparaît sous forme massive, c'est-à-dire que la roche est principalement formée de petits cristaux informes serrés en une masse compacte avec seulement une faible quantité d'autres minéraux variés.

Cette magnétite forme des lentilles décimétriques à décamétriques qui sont disséminées dans les roches encaissantes. Au Couloir Collaud, au Col des Planches (Fig.10) et à Vens, la magnétite est associée à une roche particulière, un skarn. Les minéraux qui la constitue sont l'actinote, la chlorite, l'épidote, le quartz, le stilpomélane, la séricite et des carbonates. On y trouve aussi des phases accessoires qui sont la hornblende, le diopside, le grenat, la muscovite, la biotite et l'apatite. Chez Larze, la magnétite est glissée tectoniquement à l'intérieur d'une masse de marbre et les minéraux riches en calcium sont prépondérants dans la gangue (calcite, dolomie, quartz, diopside, séricite, trémolite, actinote, serpentine).

Les phénomènes géologiques qui ont abouti à la formation de ces lentilles de magnétite ne sont pas encore complètement éclaircis. Sur le terrain, on n'observe pas de zone de transition entre le granite du massif du Mont Blanc et les lentilles de magné-

Fig. 10: Vue de l'entrée de l'une des galeries d'extraction situées aux Grandes Ferrondes sous le Col des Planches. Photo B. Beck.

tite (Wutzler 1983). On n'observe donc pas le profil habituellement décrit pour les gisements de magnétite formés sous l'influence d'un métamorphisme de contact lors de la mise en place d'une masse de roches intrusives. Cependant, la position des masses de magnétite est spacialement en relation avec les roches granitiques et les skarns qui se sont formés vers 400° ou 500 °C ont été datés de moins de 335 millions d'années par la méthode 39Ar/40Ar (Marshall 1995). Cet âge peut être mis en relation avec celui du granite du Mont Blanc (307 millions d'années, méthode U/Pb, Bussy et von Raumer 1994). Il est donc probable que la minéralisation se soit formée au cours du cycle varisque et que la mise en place du granite du Mont Blanc ait provoqué l'apport de chaleur nécessaire.

Du point de vue d'un métallurgiste moderne, le minerai du Mont Chemin est de très bonne qualité. La magnétite est un des minéraux les plus riches en fer que l'on trouve dans la nature et la roche en contient une forte proportion. De plus, après broyage, il est possible de séparer assez facilement la magnétite des autres constituants en utilisant soit sa forte densité ou mieux encore, ses propriétés magnétiques. Il serait donc facile, dans un procédé moderne, d'obtenir un concentré à très haute teneur. Enfin, le minerai contient relativement peu d'éléments chimiques qui posent des problèmes au cours du traitement métallurgique. Il y a bien une certaine proportion de pyrite contenant du soufre dans le minerai du Mont Chemin, mais cet élément reste dans une proportion acceptable et la pyrite peut être éliminée par un traitement moderne. Le phosphore est également assez bas. Par contre, le gisement n'est pas propice à une exploitation moderne, principalement en raison de son extension relativement limitée et du caractère discontinu de la minéralisation. Les exploitations de fer modernes, qui demandent de lourds investissements, recherchent plus volontiers les gisements recelant un très fort tonnage de minerai, de plusieurs millions de tonnes, quitte à ce que la teneur moyenne soit relativement faible.

Pour une exploitation ancienne par contre, le gisement du Mont Chemin possède des réserves bien suffisantes. La principale difficulté vient plutôt de la dureté de la roche. Avant l'utilisation de la poudre, l'extraction de ce minerai a du poser un problème difficile et demander des efforts importants.

Au cours de la fouille de l'amas de scories du chemin du Planard, plusieurs morceaux de magnétite massive ont été retrouvés à l'exclusion de toute autre substance pouvant servir de minerai. Les morceaux étaient relativement petits, long de 4 ou 5 cm. L'un d'entre eux au moins a subi un chauffage partiel comme le montre la déshydratation de certains minéraux de la gangue. On peut penser que ces fragments ont été perdus lors de l'opération de chargement du bas fourneau. Des morceaux de magnétite incomplètement réduits ont également été observés en inclusion dans des scories. Les très fortes teneurs en fer mesurées au laboratoire montrent qu'ils ne peuvent pas avoir été rejetés volontairement comme des déchets. Au contraire, il semble que les artisans ont sélectionné du minerai de la meilleure qualité possible.

1.5 La production de fer sur le site du Planard

Les analyses chimiques du minerai et des scories ont été effectuées au Centre d'Analyse Minérale de l'Université de Lausanne selon les procédures adaptées à ce genre de matériel (Pfeifer et al 1991). Elles ont permis de vérifier la compatibilité entre ces matériaux (Fig.11). Comme on pouvait s'y attendre, c'est bien la magnétite du Mont Chemin qui a été utilisée pour fabriquer les scories du site du Planard. En fonction de leur nature, certains de ces éléments vont se combiner avec le fer et entrer en alliage dans la phase métallique. C'est le cas du cobalt, du nickel et du cuivre. D'autres éléments vont se concentrer dans la scorie, en particulier Zr, Y, Ba ainsi que V et Cr (Serneels 1994). La magnétite du Mont Chemin contient des éléments traces particuliers qui sont nettement différents des autres minerais de Suisse. De la même manière, les scories du Mont Chemin possèdent un spectre des éléments traces tout-à-fait spécifique. La particularité la plus évidente est sans doute la présence de quelques dizaines de ppm d'étain dans ces matériaux, une particularité assez exceptionnelle et qui n'avait jamais été observée en Suisse.
En étudiant les analyses chimiques, on constate également qu'au cours de l'opération, le revêtement interne de la paroi subi une fusion partielle qui est suffisante pour influencer légèrement la composition chimique des scories. On détecte également un apport de la cendre de charbon de bois sous forme de calcium et probablement de zirconium, de strontium et de baryum.

Les analyses chimiques peuvent également être utilisées pour calculer un bilan entre les matières premières mises dans le fourneau et les produits et déchets qui en sont extraits. Le minerai apporte principalement des oxydes de fer mais aussi les autres substances qui sont contenues dans les minéraux de la gangue: du silicium, de l'aluminium, etc. Ces derniers ainsi qu'une partie des oxydes de fer non réduits forment la scorie. En connaissant la composition de la scorie et du minerai, il est donc possible de calculer la quantité de fer qui a été produite (Eschenlohr et Serneels 1991, p.99-106). Dans le cas du Mont Chemin, le minerai étant extrêmement riche en fer, la production calculée de cette manière est très élevée. Pour 100 g de minerai, on produit 46 g de scorie et 44 g de fer ! La contribution de la paroi est de l'ordre de 9 g. Le rendement, c'est-à-dire la quantité de fer obtenue par rapport à la quantité de fer présente dans le minerai est de 69%. Les chiffres obtenus pour la production de fer avec du minerai sidérolithique à Boécourt JU sont nettement inférieurs. Cela est principalement lié au fait que le minerai jurassien est plus pauvre.

2 L'ancienne industrie du fer du Mont Chemin et dans les régions voisines

2.1 Les autres amas de scories du Mont Chemin

L'amas de scorie du chemin du Planard n'est pas le seul connu sur le Mont Chemin. Au contraire, ce sont maintenant une quinzaine d'amas de scories qui ont été localisés sur une surface de 3 km^2 entre 1000 et 1400 m d'altitude (Fig.1). Il est fort probable que d'autres sites seront découverts à l'avenir car la prospection n'a pas été ex-

Catégorie Localisation	MINERAI MAGNETITE COL DES PLANCHES	MINERAI MAGNETITE AMAS DU PLANARD	SCORIE COULEE AMAS DU PLANARD	SCORIE COULEE AMAS DU PLANARD	SCORIE INTERNE AMAS DU PLANARD	PAROI DE FOURNEAU AMAS DU PLANARD
Ech.N°	CPL1022	CPL111	CPL201	CPL209	CPL231	CPL3031
Eléments majeurs (%)						
SiO2	5.95	7.51	26.45	34.79	28.73	66.80
TiO2	0.05	0.02	0.23	0.29	0.18	0.95
Al2O3	0.36	0.54	4.28	5.32	3.04	15.80
Fe2O3	64.69	66.33	21.22	14.16	27.49	5.65
FeO	17.78	20.24	33.98	24.20	27.22	0.53
FeM	0.00	2.55	5.86	8.51	6.37	0.07
MnO	0.18	0.23	0.33	0.51	0.31	0.15
MgO	4.21	1.14	1.83	2.80	2.15	2.01
CaO	4.09	0.98	3.51	6.71	3.44	1.04
Na2O	0.00	0.00	0.25	0.32	0.09	1.95
K2O	0.00	0.11	1.07	1.09	0.67	2.54
P2O5	0.01	0.05	0.19	0.31	0.14	0.10
H2O	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2	1.36	0.33	0.22	0.29	0.18	1.65
Total	99.79	100.03	99.42	99.30	100.01	99.24
Eléments traces (ppm)						
Zr	12	6	55	62	40	132
Y	5	7	14	13	11	24
Sr	11	5	65	65	58	80
Rb	4	14	60	38	33	116
Ba	<7	<7	162	152	111	516
V	35	<5	28	31	25	80
Sn	187	127	51	8	18	<5
Sb	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ag	<2	<2	<2	<2	<2	<2
As	16	22	<8	<8	12	<8
Pb	30	15	<6	7	<6	15
Zn	243	127	33	30	21	65
Cu	18	<3	4	4	<3	<3
Ni	17	<4	5	5	<4	47
Cr	9	7	28	22	27	28
Co	28	71	9	8	<6	36

Fig. 11: Analyses chimiques des minerais, scories et parois de fourneau du Planard (Centre d'Analyse Minérale, Uni. Lausanne).

haustive. A l'heure actuelle, le volume global de scories peut être estimé entre 300 et 600 tonnes. D'après les calculs effectués pour le site du Planard et compte tenu du fait que les scories et minerais des autres sites présentent des compositions chimiques très similaires, on peut estimer la production totale de fer entre 300 et 600 tonnes. Bien sûr, il s'agit là de la production de fer brut et, au cours une partie de ce fer sera perdue au cours du travail de raffinage et ensuite lors du forgeage.

Le site du Planard a fait l'objet de deux datations par la méthode du ^{14}C en 1996 (S. Reese du Physicalisches Institut de l'Université de Berne). Les résultats sont cohérents

N° échantillon	Localisation	Site N° carte Fig.1	Age Radiocarbon BP	Age calibré* 1σ cal.A D
B-6586	chemin du Planard amas E	14	1409 ± 29	634-660
B-6587	chemin du Planard amas W	14	1481 ± 27	562-627
B-7066	Mon repos amas principal 4.3	4	1433 ± 29	613-654
B-7067	Mon repos amas secondaire 4.1	4	1485 ± 29	556-625
B-7068	Forêt du Goilly	11	1414 ± 24	634-658
B-7069	Botzaz des Sarrasins	1	1470 ± 66	545-653
B-7070	Chalet du Planard		1379 ± 29	651-669

*Stuiver et Pearson 1993, Radiocarbon 35.

Fig. 12: Datations ^{14}C des amas de scories du Mont Chemin (Physikalisches Institut, Uni. Bern).

et permettent de dater le site du Haut Moyen Age, plus particulièrement de la charnière entre les VIème et VIIème siècles ap. J.C. (Fig. 12). Les charbons ont été prélevés à la base de la couche de scories ce qui permet de dater le début de la production. Il est probable que la durée de l'activité est relativement brève: quelques années ou dizaines d'années au plus.

En 1998, des charbons de bois ont été prélevés sur d'autres sites du secteur (Fig.12). En tout donc, sept amas de scories ont été datés sur cinq sites différents. Par rapport aux quinze sites actuellement connus sur le Mont Chemin, on dispose donc maintenant de données chronologiques assez abondantes (30%). Les prélèvements ont été effectués à une profondeur moyenne de 60 cm sous la surface dans des sondages de très petites dimensions. Ils correspondent donc à une couche interne de l'amas mais pas au niveau le plus profond de celui-ci. Chaque datation représente donc une phase d'activité de l'atelier mais ne rend pas compte de la durée complète de l'occupation. On rappellera aussi que les différents sites du Mont Chemin présentent des caractéristiques assez similaires du point de vue de l'aspect et de la composition des scories et matériaux associés. Cette constatation laisse supposer qu'il n'y a pas eu d'évolution des techniques mises en oeuvre au Mont Chemin.

Il est frappant de constater que les dates obtenues sur ces cinq sites sont très cohérentes entre elles et regroupées dans un intervalle de temps très court, couvrant au maximum 100 ans. Clairement, la plus grande partie de la production de fer doit être datée de la période couvrant la seconde moitié du VIème et la première moitié du VIIème siècle de notre ère (Fig.12).

Compte tenu de la méthode de datation utilisée, la durée pourrait aussi bien être nettement plus courte, de l'ordre de quelques décennies ou même de quelques années. A proprement parler, ces données chronologiques ne permettent cependant pas de prouver qu'il n'y a pas eu d'activité antérieure ou postérieure. Cependant les données sont tellement bien groupées que cette hypothèse est peu crédible. Dans cette perspective, les amas de scories du Mont Chemin sont donc le témoignage d'une activité intense et de courte durée.

Si on admet que la production est répartie sur une centaine d'années, la quantité de fer disponible par an est de l'ordre de 3 à 6 tonnes. Dans le contexte de la société du Haut Moyen Age, ces chiffres paraissent relativement élevés mais pourraient encore correspondre aux besoins locaux. Si, au contraire, l'activité métallurgique est de très courte durée, alors le produit annuel se chiffre en dizaines de tonnes. Une telle masse, pour autant que l'on puisse en juger, excède la demande normale. Ce fer a pu être exporté vers des régions limitrophes mais dans ce cas, on ne voit pas de raison d'arrêter aussi rapidement cette production. Cette grande masse de métal a pu aussi être produite pour faire face à des circonstances particulières, comme par exemple l'équipement d'une armée ou la fourniture de métal pour une construction de grande envergure. Les connaissances actuelles ne permettent pas encore de choisir entre ces différentes hypothèses.

2.2 Le développement de l'industrie du fer en Suisse au cours du Haut Moyen Age

La datation de la production de fer sur le Mont Chemin au cours du Haut Moyen Age est, au premier abord, un peu surprenante. En effet, le Mont Chemin surplombe directement la ville moderne de Martigny qui recouvre les vestiges de l'antique Forum Claudii Vallensium. Cette ville romaine, fondée au milieu du Ier siècle ap. J.C. succède à l'ancien bourg d'Octodurus, capitale des Véragres, un des quatre peuples du Valais. Cette fondation est en liaison avec l'aménagement de la voie du Grand Saint Bernard. En plusieurs points de la ville, les fouilles archéologiques ont mis au jour des scories de forge qui démontrent que l'on y travaille le fer. On aurait pu penser que les habitants de cette agglomération florissante au cours des premiers siècles de notre ère, auraient mis en valeur les ressources minières des environs. Pour le moment, les données archéologiques ne confirment pas cette hypothèse. Au contraire, c'est au cours des siècles suivants, alors que l'occupation du site de Martigny se fait nettement plus discrète, que les ateliers de réduction du minerai de fer travaillent à plein rendement au sommet du Mont Chemin.

On soulignera que c'est au même moment que l'industrie du fer se développe massivement dans tout l'arc jurassien (Senn-Luder, Serneels et GSAF 1993). Dans le Jura vaudois, si des traces plus anciennes ont effectivement été relevées, il est clair que la plus grande partie de la production doit être datées entre le VIème et le IXème siècle (Pelet 1993, Serneels 1993, Abetel 1992). Dans le Jura central, autour de la vallée de Delémont, les vestiges montrent un développement au même moment (Eschenlohr et Serneels 1991, Eschenlohr com. pers.). Des sites de la même époque ont été étudiés

dans la région de Berthelange en Franche Comté voisine (Laurent et al 1994). Enfin dans le canton de Schaffhouse, il semble aussi que les datations les plus anciennes remontent au Haut Moyen Age (Guyan 1946) . On ne peut pas encore affirmer que ce phénomène touche également les Alpes car les données ne sont pas assez nombreuses mais on rappellera que les sites de Ponte di Val Gabbia dans le Val Camonica, sont eux aussi datés du Haut Moyen Age (Cucini-Tizzoni et Tizzoni 1996).

A l'échelle d'une grande région, c'est donc un mouvement d'ensemble qui se dessine. Aux périodes préromaine et romaine, si la production de fer existe, elle semble très limitée. Par contre, de nombreux ateliers de réduction s'installent au cours du Haut Moyen Age. Ce sont le plus souvent des petites unités de quelques fourneaux, ayant produit quelques tonnes ou dizaines de tonnes de scories. Ils sont dispersées dans un rayon de quelques kilomètres autour des gisements de minerai. Par la suite, à partir du Xème siècle, la situation semble se modifier. Dans certains districts, la production se poursuit et augmente même probablement. Ailleurs, l'industrie périclite ou s'arrête.

On peut penser que ce sont les mêmes facteurs qui stimulent ce mouvement d'ensemble. Il est tentant d'imaginer qu'à l'époque romaine, un système d'approvisionnement en fer à longue distance a été mis en place. De grands districts produisent des quantités de fer considérables et exportent celui-ci sous forme de lingots qui alimentent les autres régions (Feugère et Serneels 1998). Dans cette configuration, le territoire de la Suisse actuelle est une zone où l'on importe du fer pour satisfaire les besoins locaux. C'est sans doute avec les tensions qui se développent au cours du IIIème siècle ap. J.C., que cette organisation de la production se dégrade. Après les grandes invasions des tribus germaniques, le marché suisse du fer n'est plus approvisionné de l'extérieur. Pour répondre à la demande, le métal doit être produit sur place et les ressources locales sont mises en exploitation.
Peu d'éléments permettent de suivre l'introduction de nouvelles techniques de réduction dans nos régions où la sidérurgie extractive parait peu pratiquée auparavant. On peut voir dans ce phénomène une influence extérieure mais il faut tout de même rappeler que des vestiges rattachés à l'époque romaine ont été mis au jour dans le canton de Vaud (Pelet 1993). Dans cette région, du point de vue technologique, les fourneaux mérovingiens semblent les héritiers de leurs prédécesseurs. C'est donc un développement du volume de la production plus qu'une évolution technique qui est mise en évidence. On soulignera cependant que les données actuellement disponibles, malgré leur lacunes, montrent une certaine homogénéité des techniques mises en oeuvre pendant le Haut Moyen Age dans une aire géographique assez vaste, incluant également la Bourgogne et la Lorraine. Les recherches futures permettront certainement de préciser ce point.

2.3 Le Moyen Age

Les datations obtenues au Mont Chemin semblent indiquer que l'activité minière s'interrompt pendant le Moyen Age. De même, les documents historiques ne font

pas mention d'une industrie sidérurgique dans cette région pour cette période. Le seul indice intéressant est fourni par un texte de 1319 portant sur la délimitation entre les territoires de Vollèges et de Martigny. On y mentionne un toponyme «Les Ferreires» à Chemin (Farquet 1946-7). Mais d'après le contexte, c'est le nom d'un endroit et il n'y a aucune allusion à une mine contemporaine ou à un fourneau en activité. Il se pourrait donc qu'à cette époque, la toponymie ne fasse que conserver le souvenir d'une industrie plus ancienne. On ne connaît pas d'autre mention médiévale d'une activité sidérurgique au Mont Chemin. De même, à cette période, l'exploitation de la forêt de ce massif montagneux ne semblent pas orientée vers la production de charbon de bois.
L'histoire est différente dans d'autres régions du Valais où, au contraire, la métallurgie du fer se développe au XIVème siècle ou même un peu avant. Les documents relatifs au Val Ferret et au Val de Trient montrent l'existence, à cette période, d'une ferrière hydraulique à Ferret puis d'une autre à Champex (Pelet 1988). On sait aussi qu'une mine, probablement celle des Tseppes, est en activité avant 1377.

Dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne permet donc de comprendre cet arrêt de l'activité sidérurgique sur le Mont Chemin. Le minerai est toujours présent aujourd'hui et sa qualité n'est pas en cause. Le couvert forestier a sans doute souffert d'une exploitation intensive au cours d'un siècle mais les superficies boisées devaient être considérables à l'époque. Les conditions naturelles favorisant le développement de l'activité minière et métallurgique ne semblent donc pas en cause. Des raisons politiques ou bien économiques ont pu nuire à l'industrie: monopole de l'exploitation, taxation excessive, manque de main d'oeuvre ou bien encore accès facile à une matière première moins chère. Mais pour une période aussi obscure de l'histoire, de tels phénomènes ne peuvent pas facilement être appréhendés. En cela, ces nouvelles données sur l'exploitation des mines de fer du Mont Chemin apportent un éclairage nouveau et permettent d'esquisser de nouvelles questions.

3 L'utilisation de la magnétite pour produire du fer par la méthode directe de réduction

La pratique des métallurgistes contemporains montre que la magnétite est un excellent minerai pour le haut fourneau moderne. Par contre, on trouve dans de nombreux ouvrages sur la sidérurgie ancienne, l'opinion que les minerais de ce type seraient difficiles ou même impossibles à traiter dans un bas fourneau et n'auraient donc pas été exploités anciennement. Or, au Mont Chemin, c'est bien la magnétite qui a été utilisée pour produire du fer par la méthode directe de réduction. Les recherches récentes le démontrent clairement. En fait, il est difficile de savoir sur quel argument est fondée cette opinion défavorable à la magnétite et pourquoi elle a prévalu si longtemps car les observations qui la contredisent ne manquent pas.

La manière la plus évidente de démontrer qu'il est possible de fabriquer du fer par la méthode directe avec de la magnétite est celle de l'expérimentation. Depuis plusieurs années, des artisans vaudois, en particulier MM. François Morier et Yves Pec-

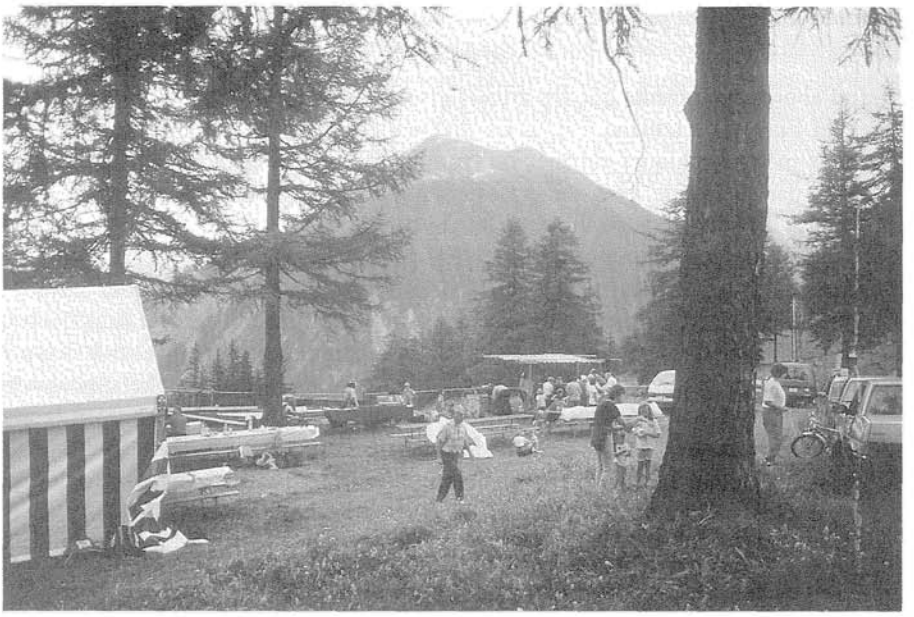


Fig. 13: Réduction de la magnétite du Mont Chemin par François Morier, au Col des Planches, lors de l'inauguration du Sentier des Mines en 1998. Photo V. Serneels.

clard, ont entrepris d'utiliser la magnétite du Mont Chemin pour fabriquer du fer dans des petits bas fourneaux conçus d'après les fourneaux traditionnels du Japon. Le métal qu'ils ont produit et forgé est une preuve incontestable. Lors de l'inauguration du Sentier des Mines du Mont Chemin, en mai 1998, F. Morier a mené à bien une telle réduction au Col des Planches (Fig.13). Des essais plus anciens ont également été faits en laboratoire et ont montré que la magnétite est utilisable (Tylecote 1981).

D'autres exemples proviennent de l'ethnographie. On peut citer parmi d'autres, le cas des Akikuyu au Kenya (Routledge et Routledge 1910, p.82-84). Au début du XXème siècle, cette peuplade exploitait la magnétite dispersée sous forme de petits cristaux dans la couche d'altération d'un massif granitique arénisé. Ces faits qui ont été observés directement ne peuvent pas non plus être contestés. On sait aussi que la magnétite provenant de placers marins est la matière première préférée de certains artisans japonais travaillant selon les méthodes traditionnelles dont l'origine remonte au Moyen Age.

Ces témoignages expérimentaux et ethnographiques ne laissent aucun doute en ce qui concerne la possibilité d'utiliser la magnétite mais ne démontrent pas que, en Europe et par le passé, ces minerais ont réellement été exploités. Pour cela, il fallait mettre au jour des vestiges archéologiques qui témoignent effectivement de cette pratique. Sur ce plan, il faut souligner que, jusqu'à récemment, les données archéo-

logiques étaient très peu explicites. Plusieurs facteurs ont contribué à cet état de faits.

Tout d'abord, on constate que les grands gisements de magnétite sont relativement rares en Europe (Zitzmann 1977). La magnétite est un constituant important des minerais métamorphiques rubanés qui forment actuellement les minerais les plus exploités dans le monde, avec d'énormes gisements situés principalement en Amérique du Nord et du Sud, en Australie et en Afrique du Sud. Par contre, cette catégorie de minerai est pratiquement inexistante en Europe occidentale.
Des gisements de magnétite sont également associés aux roches plutoniques basiques ou alcalines. En Europe, ce type de minerai se rencontre principalement dans l'Oural et en Scandinavie. Il n'y a que quelques gisements alpins qui sont rattachés à ce type, comme ceux du Val d'Aoste. Les skarns à magnétite sont liés aux phénomènes de métamorphisme de contact. Des gisements importants appartenant à cette catégorie se rencontrent dans l'Oural et dans la Sierra Morena en Espagne. Le long de la chaîne alpine, en Italie, en Suisse (Mont Chemin), dans les Balkans et en Turquie, les gisements sont souvent isolés et de relativement faibles tonnages. Enfin, les placers de magnétite détritique qui résultent de l'accumulation de grains arrachés à d'autres roches par l'érosion et redéposés dans le lit des rivières ou mélangés aux sables des plages en bordure de mer, ne sont que d'un intérêt économique limité actuellement. Pour cette raison, il est difficile de dresser aujourd'hui une carte de ces minéralisations qui ne sont généralement pas mentionnés par les géologues miniers. On sait cependant qu'ils furent nombreux le long des côtes de la Méditerranée, en particulier en Italie, en Grèce du Nord et en bordure de la Mer Noire.
Au contraire, les autres types de minerais de fer, comme les minerais sédimentaires marins (oolithiques) et continentaux (minerai des marais) et d'altération continentale (latérites, sidérolithique, chapeaux de fer) ou les minerais hydrothermaux sont nettement plus abondants en Europe. Ils peuvent contenir un peu de magnétite mais ce sont d'autres minéraux ferrifères, comme l'hématite, la limonite et la sidérite qui sont les constituants majeurs.

D'autre part, la recherche dans le domaine de la sidérurgie ancienne est très inégalement développée dans les différentes régions d'Europe. Pour des raisons historiques et culturelles, c'est un domaine d'étude qui s'est nettement affirmé en Europe centrale: Pologne, Tchécoslovaquie, Sud de la Scandinavie, Allemagne, Angleterre et plus récemment en France. L'histoire de la sidérurgie dans les régions potentiellement riches en témoins de l'exploitation de la magnétite comme l'Espagne, la Grèce et l'Italie, est encore très mal connue.

Ainsi, à la fois pour des raisons géologiques et à cause de l'inégal développement de la recherche archéologique, il a été longtemps possible de soutenir l'affirmation que la magnétite ne fut pas utilisée dans l'Antiquité, faute d'exemple concret correctement étudié. L'étude du Mont Chemin modifie cette perspective. De plus, les résultats de recherches encore plus récentes, menées en Suède vont dans le même sens (Larson et al 1997). A Fullerö, au Nord de Uppsala, à 25 kilomètres de la grande

mine de magnétite de Dannemora, un site datant du IIème siècle ap. J.C. a livré des scories et des morceaux de magnétite. Les analyses chimiques ont, dans ce cas également, démontré le lien entre le minerai et les déchets métallurgiques. Jusqu'à maintenant, on estimait que seul le minerai des marais avait été utilisé aux périodes anciennes dans cette région. Les chercheurs suédois, en collaboration avec P. et S. Crew, ont également tenté avec un certain succès de reproduire expérimentalement le procédé utilisé.

La question de l'utilisation de la magnétite aux périodes anciennes se trouve donc relancée de manière générale et les données concernant de nombreux cas doivent être réinterprétées. Depuis longtemps, par exemple, on parle de l'ancienneté de l'exploitation du gisement de Cogne, près d'Aoste en Italie, un autre amas de magnétite massive. L'activité minière médiévale transparaît au travers de quelques documents remontant au XVème siècle mais le passé plus ancien reste encore dans l'ombre. L'hypothèse d'une exploitation antique a bien sûr déjà été émise mais il reste à en découvrir les traces matérielles (Foretier et al 1990).

Les placers à magnétite sont des gîtes particulièrement propices à l'exploitation ancienne, compte tenu de la facilité avec laquelle la magnétite peut être récoltée et concentrée. Malheureusement, l'exploitation de tels gisements, le plus souvent des plages en bordure de mer, ne laisse aucune trace d'activité minière visible. Seules les scories peuvent être utilisées pour démontrer l'existence d'une industrie ancienne. Ces minerais sont particulièrement bien représentés en Grèce du Nord, à l'Est de la Macédoine, en Thrace et sur l'île de Thasos. Cette zone a certainement été exploitée intensivement sous la domination ottomane mais de nombreux indices confirment une industrie plus ancienne (Davies 1935, p. 228-230, Photos et al 1986). L'exploitation ancienne de sables à magnétite est également supposée sur le pourtour de la Mer Noire, en Géorgie (Tsetskhladze 1995) et sur la côte nord de la Turquie (Tylecote 1981). Il est probable que de nombreuses autres régions ont pu fournir du minerai de fer sous cette forme.

L'exemple du Mont Chemin montre bien que, dans le domaine de la sidérurgie ancienne, il faut ce méfier des idées préconçues.

Bibliographie

Abetel, E. 1992: L'établissement sidérurgique de Montcherand, Cahiers d'Archéologie Romande 54, Lausanne 1992.

Beck, B. 1997: Réduction de la magnétite dans un bas fourneau au Mont Chemin (Valais - Suisse), Travail de diplôme de Géologue, Université de Lausanne, 1997.

Bussy, F. et von Raumer, J. 1994: U-Pb geochronology of Paleozoic magnatic events in the Mont Blanc crystalline massif, western Alps. Schweizerische Mineralogische Petrographische Mitteilungen, 74 / 3, 1994, p. 514–515.

Cucini-Tizzoni, C. et Tizzoni, M.: Un impianto siderurgico di epoca longobarda nelle Alpi bresciane: Ponte di Val Gabbia I - Bienno (Brescia). Rassegna di studi del civico museo archeologico di Milano, 58, 1996, p.47–76.

Davies, O. 1935: Roman Mines in Europe, Oxford 1935.

Eschenlohr, L. et Serneels, V. 1991: Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt-Les Boulies (JU / Suisse), Cahier d'Archéologie Jurassienne 3, 1991.

Farquet, P. 1946-7: Le versant rhodanien du Mont Chemin. Bulletin de la Murithienne vol. 164, 1946–7, p. 90–102.

Feugère, M. et Serneels, V. 1998: Production, commerce et utilisation du fer entre l'Ebre et le Rhône: premiers éléments de réflexion, p. 251-262 in Feugère, M. et Serneels, V. (dir.): Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale, Monographies Instrumentum 4, Montagnac 1998.

Foretier, P., Gerbore, R. et Vassoney, G. 1990: Cogne e la sua miniera, Cogne, 1990.

Guyan, W.U. 1946: Bild und Wesen einer Mittelalterlichen Eisenindustrielandschaft im Kanton Schaffhausen, Schriften des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 20, Basel 1946.

Kronz, A. et Keesmann, I. 1994: Die vorneuzeitliche Eisentechnologie im Lahn-Dill-gebiet, Deutschland, p. 237-245 in Mangin, M. (dir.): La sidérurgie ancienne de l'Est de la France dans son contexte européen, actes du colloque de Besançon 10–13 nov. 1993, Annales littéraires de l'Université de Besançon 536, Paris 1994.

Gueymard, M., Extrait d'une notice sur la géologie et la minéralogie du Simplon et sur les moyens d'utiliser dans les arts les substances minérales que ce département renferme, Journal des Mines 205, vol. 35, Paris, janvier 1814.

Larson, L., Hjärthner-Holdar, E. et Kresten, P.: Magnetite ore in the Bloomery Process, Experiments and Archaeological Evidence, p.66 in Crew, P. et Crew, S. Early Ironworking in Europe, archaeology and experiment, abstract of the International Conference Plas Tan y Bwlch, 19–25 sept. 1997, Plas Tan Y Bwlch Occasional Paper 3, 1997.

Laurent, H., Laurent, S. et Raïssouni, B. 1994: Zones de réduction et zones de forge ? La région de Berthelange et le Finage dôlois (Franche Comté), p. 189-200 in Mangin, M. (dir.): La sidérurgie ancienne de l'Est de la France dans son contexte européen, actes du colloque de Besançon 10–13 nov. 1993, Annales littéraires de l'Université de Besançon 536, Paris 1994.

Marshall, D., 1995: Alpine and Variscan Pressure-Temperature-Time Paths, N-E Mont Blanc Massif, Valais, Switzerland. thèse de doctorat, Université de Lausanne, 1995.

Pelet, P.L. 1988: Ruiner la végétation ou sauvegarder la nature: la ferrière de Champex au XIVe siècle, revue suisse d'Histoire, 38/1, 1988, p.30–44.

Pelet, P.L. 1993: Une industrie reconnue: Fer Charbon Acier dans le Pays de Vaud, Cahiers d'Archéologie Romande 60, Lausanne 1993.

Pfeifer, H.R., Lavanchy, J.C. et Serneels, V. 1991: Bulk Chemical Analysis of Geological and Industrial Materials by X-Ray Fluorescence, recent Developpments and Application to Materials Rich in Iron Oxide, Journal of Trace and Microprobe Techniques, 9/2-3, 1991, p. 127–148.

Photos, E., Koukouli-Chrysanthaki, H. et Gialoglu, G. 1986: Iron Metallurgy in eastern Macedonia: A Preliminary Report, p. 113-120 in: Scott, B.G. et Cleere, H. (ed): The Craft of the Blacksmith, Symposium Belfast 16-21 sept. 1984, Belfast 1986.

Routledge, W.S. et Routledge, K.: With a Prehistoric People, The Akikuyu of British East Africa, London 1910.

Senn-Luder, M. Serneels, V. et GSAF: Die Eisenverarbeitung in der Schweiz vor dem Hochofenverfahren: Karte der Eisenindustriellen Funde, Minaria Helvetica 13b, 1993, p. 84–90.

Serneels, V. 1993: Archéométrie des scories de fer, recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale, Cahiers d'Archéologie Romande 61, Lausanne 1993.

Serneels, V. 1994: L'apport des analyses chimiques de minerais, scories et produits associés à l'étude de la sidérurgie ancienne, p. 75-81 in Mangin, M. (dir.): La sidérurgie ancienne de l'Est de la France dans son contexte européen, actes du colloque de Besançon 10–13 nov. 1993, Annales littéraires de l'Université de Besançon 536, Paris 1994.

Tsetskhladze, G.R., 1995: Did the Greeks go to Colchis for Metals ? Oxford Journal of archaeology 14(*), 1995, p. 307–331.

Tylecote, R.F., 1981: Iron Sands from the Black Sea, Anatolian Studies 31, 1981, p.137–9.

Wutzler, B. 1983: Geologisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen am Mont Chemin (Nordöstliches Mont Blanc Massiv). Clausthaler geologisches Abhandlungen 42, Clausthal-Zellerfeld, 1983.

Zitzmann, A. (ed.) 1977: The Iron Ore Deposits of Europe and adjacent Areas, vol.1, Hannover 1977.

Adresse des auteurs: Vincent Serneels et Barbara Beck
Centre d'Analyse Minérale
BFSH 2, Université de Lausanne,
CH - 1015 Lausanne, Suisse.

Nicolas Meisser, Lausanne

La géologie et les concentrations minérales du Mont Chemin

Introduction

Dès 1978, j'ai eu l'occasion de me promener et de chercher des minéraux dans la magnifique région du Mont Chemin. Plus tard, en collaboration avec de nombreux amateurs de minéraux, les anciennes exploitations minières de la région ainsi que les affleurements de roche minéralisés ont été explorés et échantillonnés. Les importantes récoltes de minéraux faites à ces occasions ont fait l'objet d'analyses cristallographiques et chimiques afin d'établir un inventaire exhaustif des espèces minérales du Mont Chemin et de mieux en préciser les conditions de formation

Le Mont Chemin est par excellence un terrain privilégié de recherche pour les amateurs de minéraux (Perroud & Meisser, 1987; Meisser, 1992b et 1992c; Meisser & Ansermet, 1993). A l'heure actuelle près de 155 espèces minérales y sont recensées. L'étude des gîtes minéraux a fait l'objet de travaux récents (Wutzler, 1983; Marshall, 1995; Marshall et al. 1988) et le Mont Chemin est entièrement couvert par la carte géologique 1:25'000 Sembrancher de l'Atlas géologique de la Suisse (Burri & Jemelin, 1983). Enfin, des études archéométriques récentes (Beck, 1997) ont mis en évidence l'importance archéologique des sites miniers.

Aperçu géologique

Du point de vue tectonique, le Mont Chemin représente l'extrémité septentrionale du massif de Mont Blanc qui appartient au grand domaine Helvétique tout comme les massifs cristallins de l'Aar, du Gothard et des Aiguilles Rouges en Suisse et ceux de Belledonne, Lauzière, Pelvoux et Argentera en France. Avant le plissement alpin, ces socles cristallins et leurs couvertures sédimentaires constituaient la marge européenne bordant la Téthys.

Chronologie des grands événements géologiques au Mont Chemin

Le Mont Chemin proprement dit a été l'objet que de peu d'études géochronologiques (Marshall, 1995; Marshall et al. 1998) et c'est en comparant des roches, présentes au Mont Chemin et aussi dans les autres massifs cristallins helvétiques où elles ont été étudiées et datées, que l'ont peut tracer les grandes lignes de la longue histoire géologique de cette montagne (von Raumer et al. 1993; Bussy et von Raumer, 1995). Comme dans la plupart des anciens socles cristallins, cette évolution géologique est très complexe car au moins trois cycles métamorphiques et orogéniques ont modelé la texture et la minéralogie des roches.

Protérozoïque supérieur à Paléozoïque inférieur (1000 à 453 millions d'années = Ma): Dépôts de sédiments dans un milieu peu profond (marnes, argiles et quelques rares calcaires) qui seront par la suite métamorphisés en gneiss et marbre.

Ordovicien moyen: Mise en place d'un granite calco-alcalin à 453 ± 3 Ma qui sera par la suite métamorphisé en gneiss oeillé et qui affleure dans la partie occidentale du Mont Chemin. Ce magmatisme calco-alcalin peut être mis en relation avec une situation de subduction d'une croûte océanique latérale.

Silurien à Dévonien inférieur (435 à 385 Ma): Le premier cycle orogénique affectant les roches anciennes du Mont Chemin est en œuvre. Des premiers stades de la collision entre une marge active au sud et une marge passive au nord, résultent de grandes nappes et la cristallisation de kyanite (un minéral indicateur de pressions élevées) dans les roches riches en aluminium.

Dévonien à Carbonifère inférieur ou Viséen (385 à 325 Ma): Le cycle orogénique hercynien (ou varisque) est actif. Le gradient géothermique augmente et des minéraux de haute température comme la sillimanite et la cordiérite cristallisent dans les roches alumineuses. La remontée des socles cristallins est intense tout comme l'érosion consécutive. Des sédiments s'accumulent dans de grands bassins perpendiculaires aux axes de compression et de grandes zones faillées dextres jouent en transformant les roches en mylonites.

Carbonifère supérieur à Permien (325 à 295 Ma): L'intense augmentation de la température due à l'anatexie provoque la production de magmas peralumineux vers 317 Ma. La cristallisation des magmas selon les grandes structures faillées produit les rhyolites et porphyres quartzifères de la bordure sud du massif à 307 ± 2 Ma et le fameux granite (ou «protogine») du Mont Blanc à 304 ± 3 Ma. Par la suite, l'érosion très active du massif hercynien fait peu à peu apparaître les roches magmatiques à la surface. Plus au nord, des sédiments fluviaux se déposent dans le bassin de Salvan-Dorénaz et des émissions volcaniques ont encore lieu vers 297 Ma (Capuzzo & Bussy, 1998).

Permo-Trias (295 à 205 Ma): Pendant le Permien, l'érosion du socle est très intense, les reliefs hercyniens disparaissent peu à peu et les sols sont rubéfiés par l'oxydation du fer. Au Trias moyen la transgression marine se marque par le dépôt de quartzites et d'arkoses d'âge probable Ladinien (~230 Ma) en discordance sur le socle cristallin. Localement, dans de petits bassins du gypse se dépose; les dernières formations triasiques sont constituées de dolomies.

Jurassique et Crétacé (205 à 65 Ma): La sédimentation tant calcaire que marneuse est intense sur la marge nord de la Téthys. Au Mont Chemin, ces formations s'observent surtout dans la partie orientale, un peu à l'est du col des Planches, dans les grandes falaises de La Crevasse qui sont formées essentiellement de calcaires du Malm et de marno-calcaires du Crétacé inférieur.

Paléocène à Pliocène (65 à 1.65 Ma): Cette période est marquée par la dernière orogenèse ayant affecté les roches du Mont Chemin, c'est à dire l'orogenèse alpine.

Vers 65 Ma la bordure sud de plaque européenne disparaît peu à peu sous la plaque Apulienne qui remonte du sud. La Téthys se retire peu à peu et vers 45 Ma la collision est totale. Vers 40 Ma une grande partie des roches sont enfouies, se superposent et se déforment: c'est la formation des nappes. Les minéraux anciens exposés à de nouvelles conditions de pression et de température recristallisent partiellement ou totalement. En surface, dans la bordure nord des premiers reliefs alpins en train de naître, des flyschs se déposent. Très localement, au Mont Chemin près des Econduits, une roche métamorphique de composition minéralogique exceptionnelle cristallise: l'amphibolite à magnésio-katophorite et paragonite. C'est vers 30 Ma que les Alpes se soulèvent, des montagnes apparaissent et s'érodent en formant les dépôts molassiques du nord des Alpes. En profondeur, des plis en retour se produisent. Vers 13 à 18 Ma sous des pressions de l'ordre de 2,5 à 3 Kbars et des températures de 400°C des fissures alpines se tapissent peu à peu de cristaux (Leutwein et al. 1970; Poty et al. 1974). Vers 10 Ma un ultime phénomène hydrothermal avec le dépôt d'or natif et de scheelite de la Tête des Econduits est actif au Mont Chemin.

Pléistocène (1.65 à 0.01 Ma): Cette courte période géologique se marque par un fort refroidissement qui fait naître puis croître les glaciers. Près de sept à huit périodes glaciaires d'environ 90000 ans chacune vont se succéder en alternance avec des périodes plus chaudes durant de 30000 à 35000 ans (Berglund et Björck, 1994). Dans la région de Martigny, la confluence d'énormes glaciers en provenance des massifs du Grand Combin et du Mont Blanc perce littéralement, à travers le massif des Aiguilles Rouges et les Hautes Alpes calcaires, un nouveau passage pour le Rhône. Les roches sont érodées par la pression et les mouvements de la glace rendue abrasive par la présence de fragments rocheux sertis en son sein. Vers 100000 ans, lors de l'interglaciaire Riss-Wurm, probablement les mêmes phénomènes que ceux qui ont été datés dans le massif des Aiguilles Rouges se produisent au Mont Chemin (Meisser et Ansermet, 1996): En fondant, la glace décomprime peu à peu le soubassement rocheux, des fissures se créent et de l'eau riche en oxygène pénètre dans la roche en y altérant certains minéraux primaires (galène, sphalérite, etc.) en minéraux secondaires (wulfénite, cérusite, smithsonite, etc.)

Les gîtes minéraux

Avant de décrire sommairement les gîtes minéraux du Mont Chemin, il est primordial de bien saisir deux événements minéralisateurs importants.
La mise en place du granite du Mont-Blanc et des filons de porphyre quartzifère est d'âge carbonifère. L'intrusion de ces énormes masses de magma ont provoqué un intense réchauffement des gneiss environnants. De plus, de grandes quantité de fluides minéralisés ont circulé pendant, et certainement encore bien longtemps après la cristallisation de la roche, assurant ainsi son refroidissement. Cette circulation de fluides est très probablement à l'origine de la formation des filons de fluorite à galène et sphalérite ainsi que des skarns à magnétite.
Beaucoup plus tard, vers 40 à 30 millions d'années, la formation des Alpes

s'accompagna d'un intense réchauffement et d'une augmentation de la pression (métamorphisme régional de faciès «schistes verts»). Dans des fractures tardives (10 à 15 millions d'années), les minéraux dits «alpins» cristallisèrent: quartz, adulaire, chlorite, anatase, axinite, etc. Les filons à fluorite et les skarns plus anciens furent eux-mêmes affectés par ce métamorphisme: localement des minéraux se formèrent (épidote, actinolite et stilpnomélane dans les skarns) mais surtout recristallisèrent (galène, sphalérite, chalcopyrite, fluorite, calcite dans les filons hydrothermaux).

Les occurrences de minéraux du Mont Chemin sont comprises dans cinq types de gisements bien différents que nous allons brièvement décrire:

Le filon de porphyre quartzifère aurifère de la Tête des Econduits

Le site de la Tête des Econduits est connu depuis une dizaine d'années par les amateurs de minéraux. Les cristaux de scheelite et de fluorite violette ainsi que les microminéraux associés y sont recherchés intensément. En 1989, Stefan Ansermet y découvrit pour la première fois un minuscule grain d'or inclus dans de la limonite. Plus tard, un second échantillon d'or natif fut trouvé et à la suite de cette découverte, la minéralogie est les conditions de formations de cet indice furent étudiées en détail (Meisser et Ansermet, 1993; Meisser, 1996; Marshall et al. 1998).
L'indice d'or de la Tête des Econduits est constitué par un gros filon de porphyre quartzifère (plus de 100 m de long et 40 m de largeur) qui est intrudé dans des gneiss mylonitisés. En comparaison avec les datations effectuées sur un même type de roche dans la bordure orientale du massif du Mont Blanc, l'âge de cette intrusion est de l'ordre de 307 ± 2 Ma (Bussy & von Raumer, 1993). Les veines qui recoupent le porphyre quartzifère et qui recèlent l'or natif et la scheelite ont été datées à 9.9 ± 1.0 Ma. Il s'agit d'un gisement d'or de type mésothermal; l'étude des inclusions fluides a permis de déterminer les conditions de dépôt suivantes: 265-285°C et 700-1400 bars. La proximité de la ligne Rhône-Simplon, une importante discontinuité tectonique, est certainement à l'origine de cette venue tardive de fluides minéralisés (Marshall et al., 1998).

Parmi les minéraux spectaculaires des cavités et des fractures du porphyre quartzifère, citons:

la *scheelite,* en cristaux octaédriques oranges, dépassant rarement 1 cm;
la *fluorite*, en cristaux violets, centimétriques résultant de combinaisons complexes du cube et de l'octaèdre;
la *parisite-(Ce)*, en petits tonnelets orangés, de quelques millimètres;
l'*or natif*, qui forme des inclusions inférieures à 1 mm dans la pyrite. Comme cette dernière est souvent oxydée en limonite et en lépidocrocite, l'or natif reste intact et le métal noble apparaît alors sous la forme de fines lamelles dans les cavités d'altération de la pyrite. Au microscope, l'examen des pyrites aurifères montre que l'or natif forme des inclusions tardives le long de fractures.

Les filons à fluorite, quartz, galène et sphalérite

Ces minéralisations sont visibles dans de nombreux endroits du Mont Chemin, mais c'est essentiellement aux Trappistes, aux Econduits et à Botzi qu'ils sont importants et où ils furent anciennement exploités (Wehrli, 1921; Ladame 1930 & 1935; Hubacher, 1982; Wutzler, 1983). Certains filons, comme ceux des Valettes et de Botzi près de Charrat sont dépourvus de fluorite. De minces filons à galène, sphalérite et fluorite ont été recoupés lors du percement du tunnel routier de Martigny.
Ces filons sont très probablement liés aux événements thermiques ayant accompagné la mise en place du porphyre quartzifère et du granite du Mont Blanc au Carbonifère. Un système hydrothermal se serait mis en place lors du refroidissement de ces masses de roches magmatiques en profondeur, assurant ainsi leur refroidissement et extrayant les éléments rares qui se seraient déposés dans des conditions de pression et de température plus favorables. Dans des massifs du même âge, comme par exemple dans le Massif Central et en Cornouailles, les filons minéralisés à proximité des granites carbonifères ont souvent des âges triasiques et liasiques. Le travail de thèse de Marshall (1995) n'a malheureusement pas pu préciser de manière certaine les conditions de dépôt de ces gisements de par le fait que le métamorphisme alpin a fortement affecté ces filons et a fait disparaître de précieuses indications, comme les inclusions fluides primaires, indispensables à la détermination de la pression et de la température de cristallisation des minéraux. Cependant, les simples observations de terrain permettent de constater que ces filons ne recoupent pas la couverture sédimentaire mésozoïque, un âge Permien à Trias inférieur semble donc très probable.

Parmi les espèces remarquables de ces filons citons:
la *wulfénite*, en petits cristaux tabulaires ou bipyramidaux, localement très abondants;
la *smithsonite*, en cristaux arrondis parfois vert d'eau et formant des agrégats centimétriques;
la *césarolite*, un rare oxyde de plomb et de manganèse en croûtes noires;
le *minium*, résultant de l'altération de la galène et formant des agrégats de cristaux orange;
des *minéraux secondaires de cuivre* (azurite, malachite, agardite-(Y), bayldonite, duftite, etc.) en magnifiques microcristaux dans les cavités du quartz et de la fluorite (Ansermet & Meisser, 1996);
des *minéraux de terres rares* (allanite-(Ce), agardite-(Y), xénotime-(Y), synchysites-(Ce) et -(Y), kaïnosite-(Y) et aeschynite-(Y)) souvent en cristaux bien développés (Ansermet et al, 1996; Brugger, 1996);
des *sulfates solubles dans l'eau* (zincocopiapite, voltaïte, dietrichite, boyleite, wilcoxite, etc.) en masses ou en microcristaux et qui constituent les produits d'altération du filon des Valettes rendant ainsi cette localité remarquable sur le plan mondial pour la rareté des espèces présentes (Perroud et al. 1987; Perroud et Meisser, 1987; Meisser & Frey, 1996).

Les skarns à magnétite

Ces roches sont visibles presque exclusivement dans les galeries qui furent creusées pour exploiter la magnétite. Au Mont Chemin, les principaux skarns ont été exploités dans le secteur du Couloir Collaud au-dessus de Bovernier, à Chez Larze, aux Planches sur le versant nord du Mont Chemin et à l'ouest du petit village de Vens (Hügi et al. 1948; Tissières, 1988 & 1992).
Les skarns sont des roches métamorphiques qui résultent de l'action de fluides magmatiques sur des calcaires ou des dolomies. Sous l'action de ces fluides, les roches carbonatées sont peu à peu transformées par métasomatisme: elles s'enrichissent en silicium, aluminium et fer et en éléments rares comme le bore, le fluor, le tungstène, etc. Il se forme essentiellement des silicates calco-magnésiens sombres (grenat, pyroxènes, amphiboles, etc.) et lorsque le fer ne peut plus entrer dans la structure de ces minéraux, il cristallise sous la forme de magnétite.
Au Mont Chemin, on constate que les lentilles de marbre, ces calcaires anciens du Paléozoïque inférieur, sont partiellement transformées en skarn à proximité immédiate de l'intrusion de porphyre quartzifère: un lien génétique avec l'intrusion du granite du Mont Blanc est ainsi établi par cette observation. Les lentilles de skarn atteignent jusqu'à 2 m d'épaisseur sur une longueur de plusieurs dizaines de mètres. Parfois, on constate également que le gneiss et les niveaux amphibolitiques bordant les lentilles de marbre ont aussi été transformés en skarn. Dans la chronologie de cristallisation, on peut distinguer nettement deux assemblages de minéraux:
un assemblage hercynien, contemporain de la formation du skarn (d'âge probable Carbonifère inférieur) et qui comprend: andradite, hornblende, apatite et magnétite;
un assemblage alpin (d'âge Oligocène à Pliocène), résultant de l'action des fluides métamorphiques sur les minéraux d'âge hercynien et qui comprend: épidote, ferro-actinolite, chlorite, pyrite, stilpnomélane, etc.).

Parmi les minéraux remarquables des skarns du Mont Chemin citons:
le *stilpnomélane*, en cristaux micacés noirs ou cuivrés souvent centimétriques. Le Mont Chemin compte parmi les meilleures localités mondiales pour cette espèce;
l'*épidote*, en cristaux vert-bouteille, prismatiques, parfois centimétriques, généralement inclus dans la calcite d'où ils peuvent être dégagés à l'aide d'acides;
la *ferro-actinolite*, en cristaux aciculaires très fins, vert bouteille à blanc et qui constituent des veines d'asbeste;
l'*érythrite*, en splendides rosettes de cristaux roses sur la magnétite;
l'*azurite*, la *malachite* et la *cyanotrichite*, en magnifiques placages centimétriques composés de cristaux millimétriques dans les fractures de la magnétite dans les mines des Planches;
une association de rares oxydes de zinc et de manganèse comprenant la *woodruffite*, l'*heaterolite*, l'*hydrohetaerolite* et la *rhodochrosite* et qui forme des remplissages microcristallins bruns noirâtres dans de la calcite (Meisser & Perseil, 1993);
de la *galénobismutite*, un sulfosel aciculaire gris acier dans la calcite altéré parfois en *beyerite* jaune-beige (Meisser, 1997).

Les dépôts sédimentaires de barytine dans l'arkose du Trias

Lors de la transgression marine du Trias moyen, le socle cristallin a été fortement lessivé et altéré par les eaux salines. Des dépôts d'arkose et de quartzite ont peu à peu recouvert les roches cristallines. L'arkose qui atteint 2 à 4 mètres d'épaisseur et qui repose stratigraphiquement en discordance sur le socle cristallin est constituée essentiellement de fragments de porphyre quartzifère cimentés par un sable de quartz et, localement, par de la barytine. L'origine de ce minéral est à rechercher dans le démantèlement et l'altération de filons hydrothermaux minéralisés en barytine et dans les feldspaths du porphyre quartzifère qui sont enrichis en baryum (Marro, 1987). Ces concentrations pelliculaires de barytine s'observent systématiquement dans les quartzites et l'arkose des socles cristallins des Alpes centrales. Dans la région du Mont Chemin, les concentrations les plus importantes de barytine se situent à Jeur Verte au-dessus de Charrat ainsi que dans la région de Vens. A Jeur Verte, de l'arkose à barytine affleure sur une longueur d'une centaine de mètres pour une épaisseur d'environ 10 mètres. La barytine est facilement reconnaissable à son aspect blanc porcelanné et à son fort clivage.

Les fissures alpines

Répandues dans l'ensemble de la région, ces diaclases ont un remplissage qui dépend de la roche encaissante. Ainsi, les fissures des gneiss montreront plutôt: quartz, adulaire, chlorite, anatase, etc., dans un skarn on trouvera: calcite, ferro-actinolite, stilpnomélane, épidote, etc., dans les filons métallifères: fluorite, quartz, adulaire, minéraux de terres rares, etc. et dans les roches de la couverture sédimentaire: calcite, dolomite, muscovite, cookéite, etc.
Au Mont Chemin la formation des fissures alpines a certainement débuté avec la remontée des massifs cristallins vers 30 Ma et a été maximale vers 15 Ma, les dernières manifestations sont datées de 10 Ma. La remontée progressive des roches cristallines n'a pas été uniforme et, localement, des tensions se sont produites entre les différents panneaux: des fissures, généralement horizontales, se sont ouvertes et se sont progressivement tapissées de minéraux dont l'ordre de cristallisation varie en fonction des conditions décroissantes de pression et de température. Ainsi l'adulaire, le quartz hyalin et la muscovite sont précoces, ils sont suivis par l'épidote, l'ilménite, l'hématite, le quartz améthyste, les sulfures et sulfosels, puis par la chlorite et la calcite et enfin, très tardivement, par des minéraux argileux comme la nontronite.

Parmi les espèces remarquables des fissures alpines du Mont Chemin (à l'exception de celles qui recoupent les gîtes minéraux cités précédemment) citons:
le *quartz*, en cristaux souvent très limpides d'habitus normal prismatique, jamais fumés mais parfois améthystes et sceptres dans la région du Planard;
l'*anatase*, en cristaux bipyramidaux bien formés, généralement bruns;
la *monazite-(Ce)*, en beaux cristaux orangés tabulaires atteignant plus de 5 mm (Luscher, 1986; Perroud et Meisser, 1987);

la *pyrrhotite*, en belles rosettes de cristaux hexagonaux millimétriques trouvées dans le tunnel de Martigny;
la *cosalite*, en cristaux aciculaire gris métallique centimétriques récoltés dans le tunnel de Martigny (Meisser 1992a; Meisser & Ansermet, 1993);
l'*hématite*, en belles rosettes ou en paillettes de taille centimétrique;
la *cookéite*, une chlorite à lithium en paillettes micacées incolores dans les veines quartzeuses des schistes de l'Aalénien.

Expression minéralogique des éléments chimiques au Mont Chemin

Les différents événements géologiques qui se sont succédés dans la région du Mont Chemin ont produit des concentrations remarquables d'éléments chimiques, tout à fait inhabituelles en Suisse. Dans le texte qui suit, seuls sont présentés les éléments rares ou ayant eu un intérêt minier, ceci à l'exclusion des éléments très fréquents comme par exemple le silicium, le sodium, le potassium, le magnésium, le calcium, l'aluminium et le soufre qui sont les constituants majeurs des roches. Les éléments sont groupés selon les colonnes du tableau périodique des éléments, ce type de présentation reflète bien les propriétés géochimiques de ces derniers.

Lithium

Comme l'étude de Jullien & Goffé (1993) l'avait montré dans les Alpes françaises, la cookéite, une chlorite à lithium, est très répandue dans les veines alpines quartzeuses recoupant les schistes de l'Aalénien du domaine Helvétique. Le 13 août 1998, comme prévu, ce minéral a été retrouvé dans un même type d'occurrence dans la région de Jeur Durant au nord-est du Mont Chemin.

Béryllium, strontium et baryum

Au Mont Chemin, le *béryllium* s'exprime très rarement sous la forme de bavénite dans les fissures alpines recoupées lors du percement du tunnel de contournement de Martigny et de bertrandite très rarement observée dans la minéralisation aurifère de la Tête des Econduits.

Un peu de *strontium* se substitue au baryum dans la barytine du filon de fluorite des Econduits.

Au Mont Chemin, le *baryum* s'exprime uniquement sous la forme de barytine. Ce minéral se rencontre comme constituant accessoire du filon de fluorite des Econduits et de la minéralisation aurifère de la Tête des Econduits. Cependant, les concentrations en barytine les plus importantes sont localisées dans les quartzites et l'arkose du Trias qui reposent stratigraphiquement en discordance sur le socle cristallin, et ceci essentiellement à Jeur Verte au dessus de Charrat ainsi que dans la région de Vens.

Titane

Cet élément s'exprime sous la forme de rutile, brookite, anatase et titanite, des minéraux qui sont les accessoires fréquents des fissures alpines. Le rutile noir présent dans la minéralisation d'or et de tungstène des la Tête des Econduits montre très fréquemment la macle dite «en bec d'étain», de ce fait ce minéral a d'abord été confondu à tort avec de la cassitérite. De beaux cristaux de titanite sur de l'adulaire ont été trouvés lors du percement de la galerie d'amenée d'eau Les Trappistes-Martigny au début de ce siècle. De la titanite rose vif, dont l'origine de la couleur reste encore mystérieuse, a été découverte dans le secteur de Chez Larze. L'ilménite, un minéral qui se présente sous la forme de lamelles noires est qui de ce fait est très souvent confondu avec l'hématite s'est avérée être très fréquente dans les fissures alpines rencontrées lors du percement du tunnel de contournement de Martigny. Des traces de senaite, un rare oxyde complexe de titane, fer et plomb et de brannérite, un oxyde de titane et d'uranium, ont été trouvées dans le porphyre quartzifère de la Tête des Econduits.

Vanadium

Cet élément a été rencontré sous la forme de l'ion vanadate en remplacement partiel de l'ion arséniate d'une duftite du filon de fluorite des Econduits (Ansermet & Meisser, 1996). Relevons que ce métal de transition n'est pas enrichi dans la magnétite des skarns.

Chrome, molybdène et tungstène

Dans le filon de fluorite des Econduits, *le chrome* est présent en faible pourcentage dans certaines muscovites, conférant à ce mica une couleur verte (variété fuchsite).

Dans l'ensemble des minéralisations métalliques du Mont Chemin, *le molybdène* est discrètement mais systématiquement exprimé sous la forme de petits cristaux orangés de wulfénite, un molybdate de plomb. Dans le cas du filon de fluorite des Econduits, la wulfénite est particulièrement abondante et présente une grande variété de formes quadratiques allant du cristal tabulaire au cristal bipyramidal. Dans la minéralisation aurifère de la Tête des Econduits, un peu de tungstène se substitue au molybdène dans la wulfénite. Toutefois, la stolzite qui est un tungstate de plomb isomorphe de la wulfénite n'a jamais été observée et ceci malgré de nombreuses analyses. L'origine du molybdène reste encore inconnue. En effet, aucune trace de minéral primaire, en l'occurrence de la molybdénite n'a été observée à ce jour au Mont Chemin; par contre, ce minéral est fréquemment observé dans la bordure orientale du massif du Mont Blanc, en particulier dans des filons aplitiques recoupant des porphyres quartzifères semblables à celui de la Tête des Econduits. Comme la molybdénite est un minéral lamellaire d'éclat argenté, il est très souvent confondu au premier abord avec du mica blanc ou du graphite, c'est peut-être là une explication au fait qu'il ait échappé à la sagacité des minéralogistes et géologues.

Comme les deux grandes occurrences de wulfénite (filons de fluorite des Econduits et minéralisation d'or de la Tête des Econduits) du Mont Chemin sont situées dans des régions où la végétation est abondante, on peut également avancer l'hypothèse que l'humus des sols ait joué un rôle dans la concentration du molybdène. En effet, la nitrogénase, une enzyme bactérienne contenant du molybdène et qui permet la fixation et l'assimilation de l'azote atmosphérique par les plantes, se trouve en abondance dans les colonies de bactéries vivant en symbiose dans les racines des végétaux. Le molybdène ainsi concentré serait libéré sous la forme de l'ion molybdate lors de la décomposition des végétaux et migrerait en profondeur grâce à l'eau de pluie ou de fonte pour réagir avec les minéraux de plomb et produire ainsi de la wulfénite.

Le tungstène s'exprime uniquement sous la forme de scheelite au Mont Chemin. La concentration la plus importante se situe à la Tête des Econduits où ce minéral se présente en magnifiques cristaux bipyramidaux de couleur ambrée. Plus rarement, la scheelite s'observe dans des fissures alpines recoupant le gneiss ou le skarn. Une étude remarquable sur la géochimie des terres rares dans la scheelite, et qui inclut de nombreux échantillons du Mont Chemin, a été effectuée par Upenski et al. (1998).

Manganèse, fer et cobalt

De faibles teneurs en *manganèse*, n'excédant pas un pour-cent ont été observées dans la magnétite des skarns. La galerie inférieure de la mine des Planches recoupe une grosse lentille de dolomite et de calcite rosées dont la couleur est attribuée à des traces de manganèse. Localement, ces carbonates altérés et dissous laissent un résidu poudreux brun, tachant les doigts, constitué par un oxyde complexe de manganèse amorphe (analyse NM 1854). Au début des années 1990, une minéralisation exceptionnelle du point de vue minéralogique, constituée d'oxydes de manganèse et de zinc a été découverte dans le skarn de la mine de Chez Larze (Meisser et Perseil, 1993). Au sein du filon de fluorite des Econduits, la césarolite, un minéral très rare de manganèse et de plomb a été identifié (Ansermet et Meisser, 1996). Les dendrites manganésifères sont fréquentes dans ce filon, le minéral les composant n'a pas pu être identifié mais il est possible qu'il s'agisse également de césarolite de par la présence des mêmes constituants et éléments traces dans les analyses chimiques. Certains sulfates néoformés dans le filon de sphalérite des Valettes contiennent un peu de manganèse, c'est le cas des minéraux de la série apjohnite-dietrichite-pickéringite.

Les skarns du Mont Chemin furent exploités intensément pour la magnétite, un riche minerai de *fer* contenant 72,4% de fer métallique. Les concentrations de magnétite du Mont Chemin sont actuellement les plus importantes de Suisse, elles ont fait l'objet d'exploitations importantes jusqu'en 1945. Dans la forêt du Goilly et à la Croix du Clou, des petites concentrations d'hématite, dont l'origine est probablement liée à l'érosion et à la rubéfaction permienne du socle cristallin, ont fait l'objet de grattages. L'hématite se rencontre en concentrations parfois importantes dans les fissures alpines à l'est du Couloir Collaud près du point topographique 1253,8 ainsi que dans le secteur de La Médille au-dessus de la mine des Trappistes. Des cristaux d'un car-

bonate de fer, probablement de la sidérite, complètement transformés en limonite brun rouille se rencontrent dans la minéralisation aurifère de la Tête des Econduits.

Très localement, le minerai de fer des skarns recèle de petites concentrations de *cobalt*. Cet élément s'exprime essentiellement sous la forme d'érythrite, une espèce minérale formant parfois de magnifiques rosettes de cristaux lamellaires rose intense. Au sein de la minéralisation, les minéraux de cobalt primaires sont la cobaltite en grains blancs métalliques et la safflorite dont l'identification reste incertaine (Hügi et al. 1948). Un peu de cobaltite microscopique a également été observée, associée à la stéphanite, dans la sphalérite du filon des Valettes. Le cobalt apparaît également en faibles quantités dans les oxydes de manganèse, entre autres dans la césarolite et les dendrites du filon de fluorite des Econduits et dans la woodruffite du skarn de Chez Larze.

Cuivre, argent et or

Le cuivre exprimé sous la forme de chalcopyrite apparaît de manière systématique dans les minéralisations du Mont Chemin. Plus sporadiquement, la tennantite est également un porteur de cuivre dans quelques minéralisations. De nombreux minéraux secondaires de cuivre (carbonates, sulfates et arséniates) reconnaissables par leurs intenses couleurs bleue ou verte font la richesse minéralogique de certaines minéralisations. De magnifiques exemplaires cristallisés d'azurite, de malachite et de cyanotrichite ont été récoltés dans les mines de magnétite des Planches et dans le Couloir Collaud, le skarn a livré localement de beaux échantillons de devillite associée à la brochantite et à l'aurichalcite. Dans la galerie de prospection de fluorite des Econduits une riche association de minéraux secondaires a été mise en évidence, elle comprend les espèces suivantes: agardite-(Y) plombifère, aurichalcite, azurite, bayldonite, brochantite, claraite, duftite, langite, linarite, malachite, posnjakite et rosasite.

Un seul minéral *d'argent* a été observé à ce jour au Mont Chemin, il s'agit de stéphanite qui forme des grains microscopiques au sein de la sphalérite du filon des Valettes, de ce fait, l'analyse chimique de ce dernier minéral montre une teneur exceptionnellement élevée en argent de l'ordre de 7000 ppm (Perroud et Meisser 1987). Dans le filon de fluorite des Econduits, la tennantite recèle jusqu'à 1.9% d'argent et, selon Wutzler (1983), la galène en contient 800 à 2000 ppm. Cependant, les plus importantes concentrations d'argent dans la galène du Mont Chemin ont été observées à Botzi et dans le tunnel de contournement de Martigny. Ces deux sites ont fourni de petites quantités de galène montrant un clivage octaédrique (111) très marqué et dont l'analyse chimique a montré des teneurs en argent de l'ordre de 0.5% corrélables avec les teneurs en bismuth également présent (solution solide de $AgBiS_2$ dans la galène). Les sulfosels de bismuth rencontrés dans les fissures alpines du tunnel de contournement de Martigny contiennent un peu d'argent: une teneur de 0.9% a été observée dans la cosalite. La lillianite, un sulfosel de bismuth présent en faibles quantités dans les veines alpines recoupant le skarn de Chez Larze recèle près de 4.6% d'argent (Meisser & Ansermet, 1993).

Une seule occurrence *d'or natif* est connue actuellement au Mont Chemin, elle se situe à la Tête des Econduits. Le précieux métal apparaît sous la forme de fines lamelles atteignant rarement 1 mm, toujours associé à de la limonite (lépidocrocite) et qui résulte de l'altération de la pyrite. Les analyses à la microsonde de l'or natif de la Tête des Econduits montrent que ce dernier contient près de 20% d'argent. Il est probable que de l'or disséminé existe dans les nombreuses veines alpines du Mont Chemin, cependant, l'absence de tout cours d'eau, permettant l'accumulation dans les alluvions de ce métal de densité élevée, empêche sa prospection par orpaillage.

Zinc et cadmium

Sous la forme de son minéral primaire la sphalérite, *le zinc* est un métal très répandu dans les formations métallifères du Mont Chemin. Les plus grandes concentrations se situent dans le filon des Valettes, dans les filons à fluorite des Trappistes et des Econduits ainsi que dans le petit skarn de Vens. Toutefois, les minéraux de zinc les plus intéressants du Mont Chemin sont les espèces secondaires issues de l'altération de la sphalérite. On peut citer en particulier les magnifiques échantillons d'aurichalcite, d'hémimorphite, d'hydrozincite et de smithsonite, récoltés dans la galerie de recherche de fluorite des Econduits. Le filon zincifère des Valettes est réputé scientifiquement pour sa richesse en sulfates de zinc néoformés et solubles dans l'eau (Perroud et Meisser, 1987). Parmi ces derniers, citons la dietrichite en cristaux aciculaires, la boyleite en masse neigeuse de plusieurs centaines de grammes, la gunningite, et surtout la zincocopiapite en agrégats centimétriques constitués de petits cristaux micacés (Perroud et al. 1987). Signalons enfin qu'un peu de zinc entre dans la composition chimique de la senaite de la Tête des Econduits.

Dans les filons métallifères du Mont Chemin, le *cadmium* est le compagnon du zinc. En effet, un peu de cadmium se substitue au zinc dans la structure de la sphalérite et des teneurs atteignant 0,23% ont été analysées dans la sphalérite des Valettes (Perroud et Meisser, 1987). Aux Valettes, dans le filon de fluorite des Econduits et aux Trappistes, le cadmium s'exprime minéralogiquement sous la forme des deux dimorphes de son sulfure: la greenockite et l'hawleyite, qui forment de minces placages poudreux jaune vif. Des teneurs atteignant respectivement 0.16% et 0.11% de cadmium ont été observées dans la tennantite du filon de fluorite des Econduits et dans la cosalite des fissures alpines du tunnel de contournement de Martigny. Un fait intéressant, et semble-t-il inédit, a été constaté dans les sulfates néoformés du filon des Valettes: un peu de cadmium se substitue au zinc et au manganèse dans les minéraux de la série dietrichite-apjohnite-pickéringite (Meisser et Frey, 1996).

Etain et plomb

Aucun minéral *d'étain* n'a été identifié à ce jour au Mont Chemin. Néanmoins, il est intéressant de signaler que des teneurs atteignant jusqu'à 242 ppm ont été observées dans la magnétite des skarns (Beck, 1997).

Exprimé essentiellement sous la forme de galène, *le plomb* est un élément très répandu dans les gîtes métallifères du Mont Chemin. Seuls les skarns en recèlent de très faibles quantités. Les principales concentrations de galène sont liées aux filons hydrothermaux à fluorite des Trappistes et des Econduits. Localement, ce minéral s'altère et forme de nombreuses espèces souvent bien cristallisées (anglésite, bayldonite, cérusite, linarite, wulfénite et minium). Le plomb est un élément constitutif des sulfosels parfois présents dans les fissures alpines.

Arsenic, antimoine et bismuth

L'*arsenic* s'exprime surtout sous la forme de tennantite d'apparition sporadique dans la minéralisation aurifère de la Tête des Econduits, dans le filon à fluorite des Econduits et dans le grand filon de quartz de Botzi. L'altération de la tennantite produit localement des minéraux secondaires intéressants (agardite-(Y), bayldonite, ± beavérite, théisite, duftite et olivénite). Deux autres porteurs d'arsenic: l'arsénopyrite et la cobaltite, sont beaucoup plus rares. Quelques cristaux isolés de cobaltite et d'arsénopyrite ont été observés dans le skarn de Chez Larze et un peu d'arsénopyrite massive a été trouvée dans le filon de Botzi.

L'*antimoine* se substitue à l'arsenic dans la tennantite à raison de 2.7% à Botzi et 14.1% dans le filon de fluorite des Econduits. Les sulfosels des fissures alpines du tunnel de Martigny recèlent jusqu'à 2% d'antimoine en substitution du bismuth alors que les sulfosels des skarns (lillianite, galénobismutite, krupkaite et gladite) en sont pratiquement dépourvus.

Discret mais assez répandu, *le bismuth* apparaît dans presque toutes les formations métallifères du Mont Chemin. Les sulfosels galénobismutite, lillianite, gladite et krupkaite ainsi que leurs produits d'altération, bismutite et beyerite, apparaissent localement dans les skarns du Couloir Collaud et de Chez Larze. Des traces de bismutite ont été observées dans le filon de fluorite des Econduits mais le sulfosel primaire reste inconnu. Les plus beaux minéraux de bismuth du Mont Chemin ont été découverts lors du percement du tunnel de contournement de Martigny. Il s'agit de cosalite en cristaux aciculaires, de giessénite, de cannizzarite et de bismuth natif. Le bismuth a également été observé dans certaines galènes à clivage octaédrique marqué: jusqu'à 1.8% dans le tunnel de Martigny et 1% à Botzi.

Sélénium et tellure

Ces deux éléments, dont le comportement chimique est proche de celui du soufre, sont présents à l'état de traces dans les sulfosels. Ainsi des teneurs de l'ordre de 0.5% de sélénium et de 0.1% de tellure ont été observées dans la cosalite du tunnel de Martigny. La galène à clivage octaédrique du même gîte recèle 1% de sélénium et la lillianite du skarn de Chez Larze recèle 0.7% de sélénium et 0.3% de tellure.

Fluor

Cet halogène, exprimé sous la forme de fluorite, est systématiquement présent dans les filons plombo-zincifères des Trappistes et des Econduits où il a fait l'objet dans le passé de tentatives d'exploitation et d'intenses prospections. D'autres filons de fluorite du même type ont été découverts à l'extrémité occidentale du Mont Chemin, en face du Brocard et dans le tunnel de contournement de Martigny. La fluorite violette est abondante dans la minéralisation aurifère de la Tête des Econduits. Beaucoup plus rarement, de petits cristaux de fluorite rose ont été observés dans les veines alpines du tunnel de contournement de Martigny. Enfin, des concentrations sédimentaires de fluorite associées à la barytine existent dans la couverture triasique du Mont Chemin. Le fluor entre également dans la composition de la fluorapatite, un minéral accessoire, très répandu dans les roches cristallines du Mont Chemin. La présence unique en Suisse d'un minéral supergène contenant du fluor a été récemment identifié. Il s'agit de wilcoxite, un fluorosulfate de magnésium et d'aluminium formant de minuscules cristaux incolores associés à la dietrichite dans la minéralisation des Valettes. Ce minéral est probablement issu de l'action de solutions aqueuses riches en acide sulfurique, qui résultent de l'oxydation des sulfures primaires, sur de la fluorapatite contenue dans la roche.

Terres rares

Bien que *l'yttrium* ne soit pas un élément du groupe des terres rares au sens strict, son comportement cristallochimique est très semblable, de ce fait, il est inclus dans ce paragraphe. Cet élément apparaît sous la forme de xénotime et d'agardite dans la minéralisation aurifère de la Tête des Econduits. Le filon de fluorite des Econduits montre localement des concentrations importantes en minéraux d'yttrium. Les espèces suivantes y ont été signalées: aeschynite, agardite, kaïnosite, synchysite et xénotime. Ces minéraux d'yttrium contiennent également de faibles quantités de terres rares lourdes comme le *gadolinium*, l'*ytterbium*, le *dysprosium*, le *terbium* et l'*erbium*. Le *cérium*, systématiquement associé au *lanthane* et au *néodyme*, est le constituant essentiel de la parisite et de la synchysite de la Tête des Econduits ainsi que de l'allanite qui apparaît sporadiquement dans les filons à fluorite des Trappistes et des Econduits. Les fissures alpines, en particulier celles qui ont été recoupées lors du percement du tunnel de contournement de Martigny ont livré des traces d'aeschynite, de kaïnosite et de synchysite. Dans le secteur des Valettes, les veines alpines livrent encore de magnifiques cristaux orangés de monazite pouvant atteindre plusieurs millimètres. Signalons enfin la répartition des terres rares dans la scheelite du Mont chemin a fait l'objet d'une étude par Upensky et al. (1998).

Thorium et uranium

A part une seule mesure de radioactivité dans le premier tronçon de la galerie d'amenée d'eau Les Trappistes-Martigny, le Mont Chemin n'a pas fait l'objet de prospections

radiométriques détaillées en surface par l'«Arbeitsausschuss für die Untersuchung schweizerischer Mineralien und Gesteine auf Atombrennstoffe und seltene Elemente» (1956-1984). Il est probable que des anomalies radioactives existent dans les zones de contact entre le porphyre quartzifère et les gneiss.

La seule occurrence de minéraux radioactifs au Mont Chemin actuellement connue est constituée par les veines alpines à scheelite et or du porphyre quartzifère de la Tête des Econduits. Le *thorium* est exprimé sous la forme de minuscules grains de thorite inclus dans la pyrite aurifère, il semble que certaines parisites-(Ce) soient également thorifères.

Certains cristaux de quartz de la Tête des Econduits, légèrement fumés par la radioactivité recèlent parfois des inclusions de cristaux noirs associées à de l'anatase. Une analyse à la microsonde électronique réalisée en mai 1998 a révélé que ces inclusions radioactives sont constituées de brannérite, un oxyde d'*uranium* et de titane contenant près de 55% d'UO_2.

Bibliographie

ANSERMET, S., MEISSER, N. et BRUGGER, J. (1996): Unusual mineral associations of the Mont Chemin, Valais, Switzerland. Acta. Mineralogica-Petrographica, Szeged, XXXVII, Supplementum, p. 9. M&M 3 conference, Budapest.

ANSERMET, S. et MEISSER, N. (1996): La galerie de recherche de fluorine du Mont Chemin (VS). Schweizer Strahler, 10/11, 459–479.

BECK, B. (1997): Réduction de la magnétite dans un bas fourneau au Mont Chemin (Valais-Suisse). Travail de diplôme inédit. Université de Lausanne; 177 pp.

BERGLUND, B. E. et BJÖRCK, S. (1994): La glace à travers les âges, in: Burenhult, G. et al. les premiers hommes, Bordas, Paris. p. 82.

BRUGGER, J. (1996): La synchysite-(Ce) du Mt Chemin-Valais: une casse-tête cristallographique. Schweizer Strahler, 10/11, 479–484.

BURRI, M. et JEMELIN, L. (1983): Atlas géologique de la Suisse, feuille 1325, Sembrancher. Commission géologique suisse, Bâle.

BURRI, M. (1987): Connaître la nature en Valais: les Roches. Ed. Pillet, Martigny.

BUSSY, F. et von RAUMER, J. (1993): U-Pb dating of Palaeozoic events in the Mont Blanc crystalline massif, Western Alps. Terra abstracts. EUG VII, Strasbourg, 4-8 April 1993. 382–383.

CAPUZZO, N. et BUSSY, F. (1998): Primary to reworked volcanic material within the late carboniferous fluvial deposits of the Salvan-Dorénaz Basin (South-Western Switzerland): implication for basin formation and development from U-Pb géochronology. Terra Nostra, abstracts. University of Bern.

HUBACHER, W. (1982): L'exploration de 1971 à 1976 de fluorine à la Tête des Econduits. Minaria Helv. 3, 9–20.

HUGI, E., HUTTENLOCHER, H. F., GASSMANN, F. et FEHLMANN, H. (1948): Die Eisen- und Manganerze der Schweiz - Die Magnetit-Lagerstätten. Betr. Geol. Schweiz, Geotechnische Serie, XIII/4.

JULLIEN, M. et GOFFE, B. (1993): Occurrences de cookéite et de pyrophyllite dans les schistes du Dauphinois (Isère, France): conséquences sur la répartition du métamorphisme dans les zones externes alpines. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 73, 357–363.

LADAME, G. Ch. (1935): La mine de galène des Trappistes, les gîtes similaires du Catogne et de la Tête des Econduits. Mat. géol. suisse, sér. géotechnique. 19.

LADAME, G. Ch. (1930): Le Mont Chemin: étude géologique et minière. Thèse de doctorat n° 884 de la Faculté des sciences de l'Université de Genève.

LEUTWEIN, F., POTY, B., SINET, J. et ZIMMERMANN, J. L. (1970): Age des cavités du granite du Mont Blanc. C. R. Acad. Sci. Paris, 271, 156–158.

LUSCHER, B. (1986): Les minéraux du Mont Chemin, Valais, Suisse. Bull. Soc. genevoise minéral. 2, 11–14.

MARRO, Ch. (1986): Les granitoïdes du Mont Blanc en Suisse. Thèse, Université de Fribourg, 145 pp.

MARRO, Ch. (1987): Histoire des granitoïdes du Mont Blanc en Suisse. Bull. Soc. frib. Sci. Nat. 76, 73–128.

MARSHALL D. D. (1995): Alpine and Variscan Pressure-Temperature-Time Paths, N-E Mont Blanc Massif, Valais, Switzerland. Thèse inédite, Université de Lausanne, 208 pp.

MARSHALL D. D., MEISSER, N. et TAYLOR R. P.(1998): Fluid Inclusion, Stable Isotope and Ar-Ar Evidence for The Age and Origin of Gold-bearing Quartz Veins at Mont Chemin, Switzerland. Mineralogy and Petrology. 62, 147–165.

MEISSER, N. (1992a): Quelques paragenèses remarquables de gîtes minéraux des Alpes suisses. Bull. liaison. Soc. fr. minéral. cristallo. 4/2, 35.

MEISSER, N. (1992b): Les occurences de minéraux du Mont Chemin (Valais) - 1ère partie. Bull. Info. Soc. vaudoise de minéralogie. 2, 16–21.

MEISSER, N. (1992c): Les occurences de minéraux du Mont Chemin (Valais) - 2ème partie. Bull. Info. Soc. vaudoise de minéralogie. 3, 5–7.

MEISSER, N. et PERSEIL, E.A. (1993): Présence de woodruffite, $(Zn, Mn^{+2})Mn_3^{+4}O_7 \cdot 1\text{-}2\ H_2O$, d'hetaerolite, $ZnMn_2O_4$, et d'hydrohetaerolite, $HZnMn_{2-x}O_4$, dans un skarn du Mont Chemin (Valais, Suisse). Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 73, 11–19.

MEISSER, N. et ANSERMET, S. (1993): Topographie minéralogique de la Suisse et des pays voisins: description de minéraux rares ou inédits récemment découverts-Partie 1. Schweizer Strahler, 9/12, 573–608.

MEISSER, N. (1996): Gold in der Schweiz. - *In* Pfander, P. & Jans, V. (Ed.). Ott Verlag, Thun, 188 pp.

MEISSER, N. et FREY, A. (1996): Présence d'halotrichite à la Tour de la Molière (FR) et de stolzite à Tête-Noire (VS). Schweizer Strahler, 10/10, a25–a26.

MEISSER, N. et ANSERMET, S. (1996): Mineralogy and ^{230}Th - ^{234}U dating of an exceptional secondary uranium mineral association of the Aiguilles Rouges massif, Switzerland. Acta. Mineralogica-Petrographica, Szeged, XXXVII, Supplementum, p. 75. M&M 3 conference, Budapest.

MEISSER, N. (1997): Drei neue Vorkommen des Wismuthminerals Beyerit in der Schweiz. Lapis, 22/4, 32.

PERROUD, P., MEISSER, N. et SARP, H. (1987): Présence de zincocopiapite en Valais. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 67, 115-117.

PERROUD, P. et MEISSER, N. (1987): Les sulfates des Valettes (Valais). Schweizer Strahler, 7/11, 487–511.

POTY, B. P., STALDER, H. A. et WEISBROD, A. M. (1974): Fluid inclusions studies in quartz from fissures of Western and Central Alps. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 54, 717–752.

Von RAUMER, J. F., MENOT, R. P., ABRECHT, J. et BIINO, G. (1993): The Pre-Alpine Evolution of the external Massifs. *In* Pre-Mesozoic Geology in the Alps; von Raumer & Neubauer Eds. Springer Verlag. 221–240.

TISSIERES, P. (1988): L'activité minière dans le Mont Chemin. Ann. valais.

TISSIERES, P. (1992): Le Mont Chemin, montagne mythique. Revue 13 étoiles.

UPENSKY, E., BRUGGER, J. et GRAESER, St. (1998): REE geochemistry systematics of scheelite from the Alps using luminescence spectroscopy: from global regularities to local control. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 78, 31–54.

WEHRLI, L. (1921): Der Flusspat von Sembrancher im Wallis. Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 1/1, 160–214.

WUTZLER, B. (1983): Geologisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen am Mont Chemin (Nordösliches Mont Blanc-Massiv). Clausthaler geol. Abh. 42.

Adresse de l'auteur: Nicolas Meisser
Musée cantonal de géologie
Université-BFSH-2
1015 Lausanne

INVENTAIRE MINERALOGIQUE DU MONT CHEMIN (ETAT AU 19.8.1998)

Par Nicolas Meisser, Musée cantonal de géologie, Université-BFSH2, 1015 Lausanne

Symboles: xxxx = minéral abondant; xxx = minéral fréquent; xx = minéral rare à sporadique; x = minéral très rare, souvent une seule trouvaille; ? identification incertaine; artificiel = minéral soluble dans l'eau ayant recristallisée en laboratoire à partir d'échantillons naturels.

Mineraux	SKARNS (C. Collaud, Chez-Larze, Les Planches)	FILONS Pb-Zn-F-Qz (Trappistes, gal. Econduits)	FILONS Pb-Cu-Qz (Botzi)	FILONS Zn-Qz (Les Valettes)	FISSURES ALPINES (dans les gneiss, aplites et le Mésozoïque)	QUARTZ PORPHYRE (Tête des Econduits)	AMPHIBOLITE A KATOPHORITE (Econduits - Est)	QUARTZITE & DOLOMIE DU TRIAS (Charrat, Le Planard)
Actinolite	xxxx				xx			
Aeschynite-(Y)		x			x			
Agardite-(Y)						x		
Agardite-(Y) plombifère		xx						
Albite	x	xx			xxx			
Allanite-(Ce)	x	xx						
Allophane	xx							
Almandin						xx	xxx	
Amphibole						xx		
Anatase		xx			xx	xxx		
Andradite	xxx							
Anglésite		xx				xx		
Apjohnite-dietrichite				xx				
Arsénopyrite	x							
Aurichalcite	xx	xxx				xx		
Azurite	xx	xx	x			xx		xx
Axinite					x			
Barytine	x	xxx			xx	xxx		xxx
Bavénite					x			
Bayldonite		x				x		
Beaverite (?)						x		
Bertrandite						x		
Beudantite-seignitite		x						
Beyerite	x							
Biotite	xx					xxx		
Bismuth natif					x			
Bismutite	x	x						
Bornite	x							
Boyleite	x			xxx				
Brannérite						xx		

Mineraux	SKARNS (C. Collaud, Chez-Larze, Les Planches)	FILONS Pb-Zn-F-Qz (Trappistes, gal. Econduits)	FILONS Pb-Cu-Qz (Botzi)	FILONS Zn-Qz (Les Valettes)	FISSURES ALPINES (dans les gneiss, aplites et le Mésozoïque)	QUARTZ PORPHYRE (Tête des Econduits)	AMPHIBOLITE A KATOPHORITE (Econduits - Est)	QUARTZITE & DOLOMIE DU TRIAS (Charrat, Le Planard)
Brochantite	xx	x				x		
Brookite					xx	xx		
Calcite	xxxx	xxx			xxx	xx		
Cannizzarite					x			
Cérusite		xx				xx		xx
Césarolite		xxx						
Chalcanthite				xx				
Chalcocite	x							
Chalcopyrite	xx	xxx	xx	xx	x	xxx		
Claraite		x				x		
Clinochlore (chlorite)	xxx	xx	xxx		xxxx	xxx	xxx	
Clinopyroxène Ca-Mg-Na-Al-Fe						x		
Clinozoïsite					xxx			
Cobaltite	x			x				
Cookéite					x			
Coquimbite				xx				
Cosalite					x	xx		
Covellite		xx	xx	x				
Cyanotrichite	x							
Dendrites-Mn		xxx						
Devillite	xx							
Dickite-kaolinite								xx
Dietrichite				xx				
Dolomite	xx							xxxx
Duftite-béta		xx						
Edenite	xx							
Epidote	xxxx				xxx	xx	xx	
Epsomite zincifère				xx				
Erythrite	xx							
Fe-carbonate			xxx		xx	xxx		
Ferro-actinolite	xxxx							
Fibroferrite				xx				
Fluorapatite	x	xx			xx	xx		
Fluorite	x	xxxx			x	xxxx		xxx
Galène	x	xxxx		xx		xx		xx
Galène-AgBiS2			xx		x			
Galénobismutite	xx							
Giessenite					x			
Gladite	xx							
Goethite	xx	xx	xxx	xx				
Graphite	x							
Greenockite		xx						
Gunningite	x			xx				

Mineraux	SKARNS (C. Collaud, Chez-Larze, Les Planches)	FILONS Pb-Zn-F-Qz (Trappistes, gal. Econduits)	FILONS Pb-Cu-Qz (Botzi)	FILONS Zn-Qz (Les Valettes)	FISSURES ALPINES (dans les gneiss, aplites et le Mésozoïque)	QUARTZ PORPHYRE (Tête des Econduits)	AMPHIBOLITE A KATOPHORITE (Econduits - Est)	QUARTZITE & DOLOMIE DU TRIAS (Charrat, Le Planard)
Gypse	xx	x		xxx	x			
Hawleite		xx		x				
Hématite	x				xxx	xxx		
Hémimorphite	x	xxx				xx		
Hetaerolite	x							
Hexahydrite				xx				
Hornblende	xxx					xxx		
Hydrohetaerolite	x							
Hydrozincite	xx	xxx						
Ilménite					xxx			
Jarosite	xx		xxx	xxx		xxx		x
Kaïnosite-(Y)		xx			x			
Kaolinite-1T		x				xx		
Krupkaite	x							
Langite		x						
Lépidocrocite						xxx		
Lillianite	x							
Linarite	x	x				x		
Magnésio-katophorite							xxxx	
Magnésio-taramite							xxx	
Magnétite	xxxx					xx		
Malachite	xx	xx	x			xx		x
Margarite							?	
Mélantérite				xx				
Microcline						xxx		
Mimétite		xx						
Non identifié NM 1326						x		
Minium		x						
Mn-oxydes pulvérulents	xx							
Monazite-(Ce)					xx	?		
Muscovite	xx			xx	xx	xxxx		
Muscovite-2M1		xx						
Non identifié NM 2316		x						
Nontronite					xx	xxx		
Olivénite		?				x		
Or natif						xx		
Orthose (adulaire)	xxx	xxx			xxxx	xxxx		
Paragonite							xxxx	
Parisite-(Ce)						xxx		
Pentahydrite				Artificiel				
Phlogopite	x							
Pickéringite				xx				
Plagioclase						xxx		

Mineraux	SKARNS (C. Collaud, Chez-Larze, Les Planches)	FILONS Pb-Zn-F-Qz (Trappistes, gal. Econduits)	FILONS Pb-Cu-Qz (Botzi)	FILONS Zn-Qz (Les Valettes)	FISSURES ALPINES (dans les gneiss, aplites et le Mésozoïque)	QUARTZ PORPHYRE (Tête des Econduits)	AMPHIBOLITE A KATOPHORITE (Econduits - Est)	QUARTZITE & DOLOMIE DU TRIAS (Charrat, Le Planard)
Posnjakite	x	x						
Pyrite	xxx	xxx	xxxx	xxxx	xxx	xxx		
Pyrrhotite	x			xxx	xx			
Quartz	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx		x
Quartz (améthyste)					xx			
Rhodochrosite	x							
Roemerite				xx				
Rosasite		xx						
Rozénite				xx	x			
Rutile	x (?)				xxx	xxx		
Safflorite	x							
Sauconite 15Å		x						
Scheelite		x			x	xxx		
Senaite						x		
Serpiérite	?							
Sidérotile				xx				
Smithsonite	xx	xxx						
Soufre natif			xx	x				
Sphalérite	xx	xxx		xxxx	x			
Stéphanite				x				
Stilpnomélane	xxxx							
Synchysite-(Ce)		xx			xx	x		
Synchysite-(Y)		xx						
Talc	?							
Tennantite		xx	xx			xx		
Tetraédrite	x							
Théisite						x		
Thorite						x		
Titanite	x				xx			
Trémolite	?							
Tschermigite				Artificiel				
Voltaïte				xx				
Wilcoxite				x				
Woodruffite	x							
Wulfénite	x	xxx				xx		
Wulfénite tungstifère						xx		
Xénotime-(Y)		xx			x	xx		
Zincocopiapite				xxx				
Zircon	x					xx		
Zoïsite	x							
Zr-Ce-oxyde						?		

François Wiblé, Martigny

La ville romaine de Martigny / *Forum Claudii Vallensium*

L'agglomération établie dans la vallée supérieure du Rhône, à l'endroit où ce fleuve fait un coude très prononcé, a toujours dû sa prospérité à sa situation au débouché occidental du col du Grand St-Bernard. La voie qui traverse là le massif alpin est la plus directe entre l'Italie, d'une part, le Plateau suisse, la Gaule septentrionale, les pays du Rhin inférieur et la Grande Bretagne d'autre part. Le col du Simplon, très fréquenté de nos jours, n'a pas été ouvert au trafic international avant le Moyen-Age. C'est dire toute l'importance que revêtait la route du col du Grand St-Bernard, fréquentée bien avant l'époque romaine.

Lorsque les *Veragri* qui, avant la conquête romaine, occupaient la région de Martigny, décidèrent, au II^e^ ou au I^er^ siècle avant notre ère, de frapper monnaie, ils imitèrent une drachme padane, qui avait cours au Sud des Alpes, notamment dans le Piémont et la Lombardie, et non pas sur le Plateau suisse où circulaient des monnaies dérivées de pièces frappées dans les pays danubiens. Ce fait prouve que les habitants de la région entretenaient des relations économiques plus étroites avec le sud des Alpes qu'avec leurs voisins Helvètes.

Martigny entre dans l'Histoire sous le nom d'*Octodurus* en hiver 57–56 av. J.-C. Caius Iulius Caesar relate en effet dans le livre 3 de son *Bellum Gallicum*, l'expédition que fit son lieutenant, le général Servius Sulpicius Galba, dans cette région. César, qui avait entrepris la conquête des Gaules, l'avait envoyé pour ouvrir le col. La raison qu'il donne est que les marchands qui y passaient étaient exposés à de graves dangers et soumis à de lourds péages. Mais César voulait surtout s'assurer du passage du col par lequel passait la voie la plus courte entre l'Italie et le théâtre des opérations qu'il voulait entreprendre en 56 avant notre ère. Ce fut un échec car la 12^e^ légion, après avoir occupé une partie d'*Octodurus*, bourg de plaine partagé en deux par une rivière, fut attaquée par les *Veragri*, aidés des *Seduni*, qui dominaient alors la région de Sion. Après cette bataille qui, selon César, tourna à l'avantage des Romains, Galba et la légion se retirèrent immédiatement pour aller hiverner dans le pays des Allobroges, déjà compris dans la province romaine de Narbonnaise depuis plus d'un demi siècle, probablement du côté de Genève.

Le Valais demeura encore quelques temps indépendant puisqu'il fallut attendre 15 av. J.-C. pour qu'il soit intégré à l'Empire romain. Les quatre peuples gaulois qui jusque là le dominaient (les *Uberi* dans le Haut-Valais, près des sources du Rhône, les Sédunes, les Véragres et les *Nantuates* dans le Bas Valais, en aval de Martigny jusqu'au lac Léman) formèrent quatre petites cités distinctes regroupées dans un ressort administratif, la Vallée poenine (*Quattuor civitates Vallis Poeninae*), rattaché dans un premier temps à la province de Rhétie-Vindélicie dont la capitale fut Augsbourg.

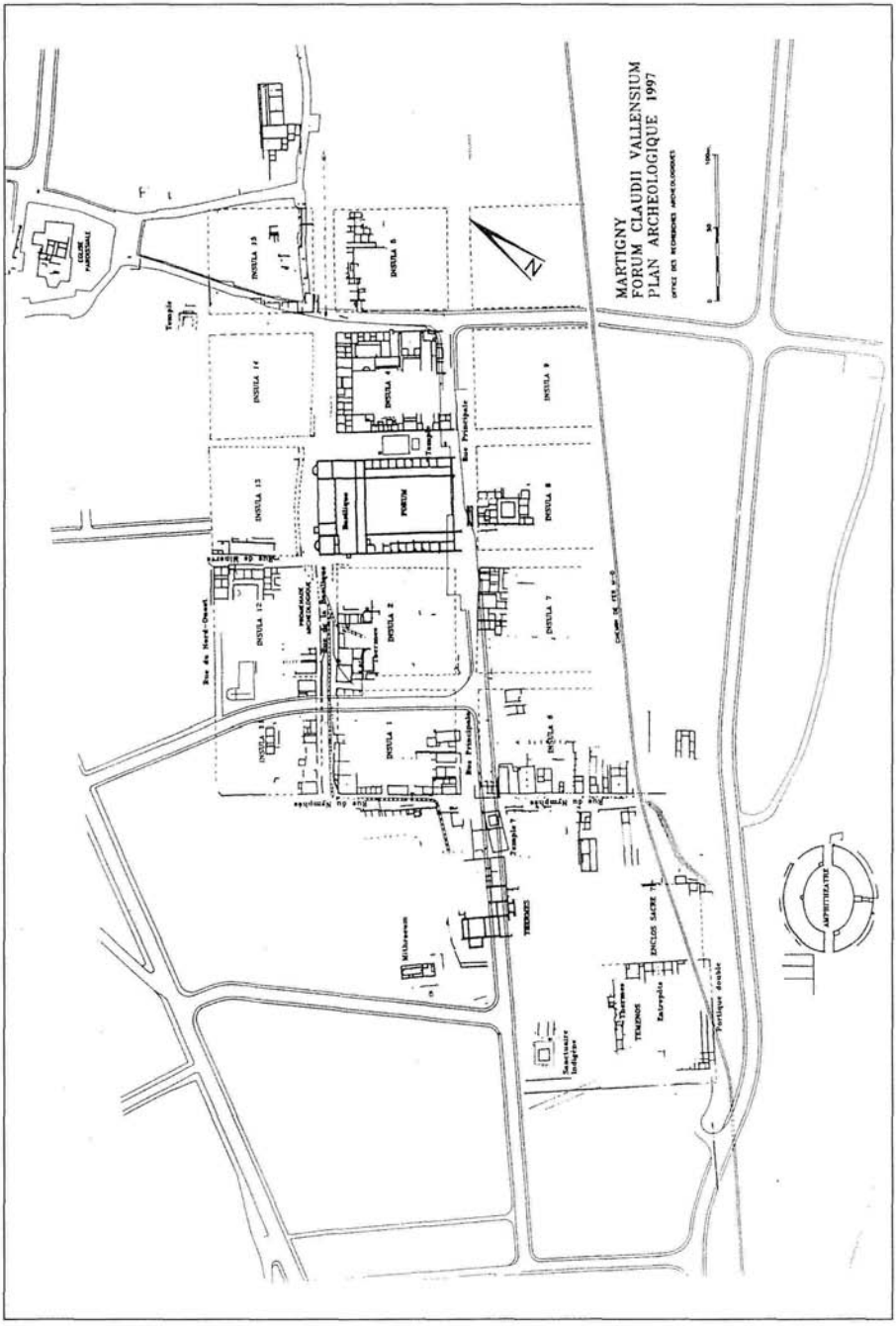


Fig. 1: Martigny, Forum Claudii Vallensium. Plan archéologique 1997.
(Office des recherches archéologiques).

A Martigny, le bourg gaulois d'*Octodurus*, incendié par les soldats de Galba, avait certainement été reconstruit; il perdura pendant les premiers temps de la domination romaine. Il n'a pas encore pu être repéré. Peut-être se situe-t-il non loin du sanctuaire indigène, dont la construction remonte au milieu du I^er^ siècle av. J.-C. sans que l'on puisse dire si ce fut avant ou après l'expédition de Galba. Sous les entrepôts du grand enclos sacré (*téménos*) et immédiatement à l'ouest de l'amphithéâtre, on a en effet retrouvé des traces de constructions et du mobilier qui datent de l'époque augustéenne, alors qu'on n'en trouve nulle part ailleurs sous la ville romaine. Ces vestiges ont donc peut-être appartenu à une extension du bourg gaulois, au début de la période romaine. Peu après son avènement (en 41 apr. J.-C.), l'empereur Claude I, entreprit la conquête de la Grande Bretagne; cela amena son administration à réorganiser les districts alpins, notamment le Valais. La route du col fut étatisée et rendue apparemment carrossable sur l'entièreté de son tracé. Une nouvelle ville fut fondée au pied du col; d'abord nommée *Forum Claudii Augusti*, elle est surtout connue sous le nom de *Forum Claudii Vallensium* (marché de l'empereur Claude dans le pays des Valaisans) et devint la capitale du Valais. Dès lors, il semble que les quatre cités disparaissent pour n'en former qu'une seule, la *civitas Vallensium*. Ce district est détaché de la Rhétie-Vindélicie pour former une nouvelle province souvent rattachée aux Alpes Grées (l'actuelle Tarentaise, au débouché occidental du col du Petit Saint-Bernard) sous l'autorité d'un même procurateur-gouverneur.
Des recherches archéologiques, entreprises sur le site de Martigny depuis 1883, y furent menées épisodiquement jusqu'en 1912: on découvrit d'abord le forum, puis le temple adjacent, enfin une grande partie de l'*insula* 4 et un secteur de l'*insula* 5; quelques sondages furent également effectués sur le site de l'amphithéâtre, mais ne donnèrent pas de résultats déterminants. Une campagne de fouille fut organisée avec l'aide de chômeurs en 1938/39; elle amena la découverte du carrefour de la *Rue Principale* et de la *Rue du Nymphée*, bordé de portiques et de locaux d'habitation, d'un monument que l'on considère comme un temple gallo-romain ainsi que d'un secteur de l'*insula* 7; une nouvelle tranchée ouverte dans l'amphithéâtre ne fit pas réellement progresser les connaissances sur ce monument. Quelques travaux furent entrepris en 1972, mais il a fallu attendre 1973 pour que soient entrepris à nouveau des recherches scientifiques d'envergure. Dès lors, 25 campagnes de fouilles ont permis de renouveler complètement notre connaissance de la ville romaine.

Forum Claudii Vallensium fut fondée à l'écart du bourg gaulois, sur des terrains auparavant occupés par des champs; en de multiples emplacements, on a retrouvé, sous les premiers niveaux d'occupation de la ville nouvelle, des traces d'araire caractéristiques, formées par des sillons étroits, parallèles et perpendiculaires, creusés dans le terrain sous-jacent.
Le centre de la ville est composé de 3 rangées de 5 *insulae*, quartiers quadrangulaires larges en principe de 72 m, séparés par des rues se coupant à angle droit. Les *insulae* de la rangée nord-ouest sont carrées; celles de la rangée médiane sont longues d'un peu plus de 80 m, tandis que celles de la rangée sud-est, d'après ce que l'on connaît de l'*insula* 6, semblent s'étendre bien d'avantage, sur plus de 150 m. Ce centre oc-

cupait une surface de 13,5 hectares au maximum. Avec ses sanctuaires et ses quartiers périphériques, la ville ne devait pas s'étendre sur plus de 23,5 hectares soit env. 700 m sur 340 m.

Les rues dont la largeur, portiques (trottoirs couverts) compris, variait de 8 m (au plus étroit de la *Rue du Nymphée*) à 16,50 m (*Rue Principale*) étaient composées pour l'essentiel de couches superposées de gravier et de matériaux de démolition fins comme élément stabilisant. Seules quelques-unes, à une époque tardive, probablement au III^e^ siècle de notre ère, furent pourvues d'un dallage: ce fut la cas de la *Rue du Nymphée*, artère très importante par laquelle on pénétrait dans la ville en venant du Grand St-Bernard et qui permettait d'éviter le centre de l'agglomération si on ne voulait pas s'y arrêter, et de la *Rue Principale* qui passait devant l'entrée du forum. Les égouts maçonnés qui couraient sous certaines rues ne semblent avoir été construits qu'à l'occasion de l'érection de thermes publics; le plus ancien, sous la *Rue de la Basilique*, date de la seconde moitié du I^er^ siècle de notre ère, lorsque l'on a construit les thermes publics de l'*insula* 2. Un autre égout voûté, de mêmes dimensions (env. 1,10 m de hauteur libre pour 0,80 m de largeur), a été repéré sous la *Rue du Nymphée* puis sous la *Rue de la Basilique* où il se jette dans le plus ancien. Il a été construit au plus tôt dans la seconde moitié du II^e^ siècle lorsque furent érigés d'autres thermes publics, au sud de la ville, à l'extérieur du schéma urbain.

Plus loin, en direction côté nord-est, au delà des constructions des *insulae* 12, 13 et 15, il n'y avait qu'un *no man's land*, à l'exception d'un temple de type gallo-romain situé dans le prolongement de la rue séparant les *insulae* 14 et 15. Les murs de limite et de façade nord-ouest des *insulae* 11 à 15, matérialisent apparemment la limite de la ville, son *pomoerium*, et ce nonobstant la présence d'un sanctuaire indigène dont la situation hors de la ville ne constituerait pas une exception, au contraire.

A l'extérieur du centre de l'agglomération, les constructions, même édifiées à l'époque de la fondation de *Forum Claudii Vallensium* ou peu de temps après, ne respectent souvent ni l'orientation générale des *insulae*, ni les axes principaux définis par les rues. C'est notamment le cas des bâtiments édifiés dans le secteur sud de la ville. Ainsi, il faut admettre que l'on avait pas prévu à l'origine une extension considérable de cette dernière et que les autorités n'ont pas pu ou voulu imposer l'extension du plan régulateur.

Le **forum** occupe l'*insula* 4, au centre du schéma régulateur. Mais il ne s'étend que sur 65 mètres de largeur au lieu des 72 d'un quartier normal; en revanche la «rue» qui le bordait au nord-est est plus large de 5 mètres par rapport à une rue normale. Dans le sens de la largeur, le schéma orthogonal n'a donc pas été rompu. La «rue» élargie forma ainsi une place au milieu de laquelle fut édifié un **temple** de type classique. La cour du forum est bordée sur ses longs côtés par des boutiques s'ouvrant sur des portiques à arcades et sur son petit côté nord-ouest par un vaste édifice civil, la basilique, (marché couvert, bourse, tribunal, palais du gouvernement...). Le long de la *Rue Principale*, ce complexe est fermé par un mur percé d'ouvertures qui ne permettaient cependant pas aux chars d'accéder à la cour.

Dans son premier état déjà, qui date vraisemblablement de la création de la ville, le forum était large de 65 m. Ses longues ailes latérales étaient bordées de portiques

tant du côté de la cour que du côté extérieur; des absides semi-circulaires flanquaient les petits côtés de la basilique dont la façade arrière, pourvue en son milieu d'une autre abside, respectait l'alignement de la *Rue de la Basilique*. A l'époque flavienne, peut-être sous le règne de l'empereur Domitien (81–96 apr. J.-C.), le forum est reconstruit; ses ailes ne sont bordées de portiques que le long de la cour et sa basilique est élargie, empiétant considérablement sur l'espace public de la *Rue de la Basilique*. Conformément au développement habituel d'un centre monumental urbain, comme par exemple à Nyon et à Augst, près de Bâle, pour ne citer que des exemples proches, on était en droit de supposer, dans l'*insula* 8, en face du forum civil, la présence d'une *area sacra*, formée d'un temple entouré d'un écrin de portiques. Or, les fouilles ont montré que cet emplacement était occupé par des maisons résidentielles. La *Domus du Génie domestique* n'a cependant été édifiée qu'à l'extrême fin du I^er^ siècle de notre ère, au plus tôt, sur un terrain dépourvu de toute construction antérieure. Pendant quelques décennies, en plein centre de l'agglomération, il y avait donc là un *no man's land*. On peut en déduire qu'une *area sacra* avait bel et bien été prévue dès l'origine, mais qu'on en avait longtemps différé la construction avant d'y renoncer, faute de moyens financiers, peut-être.

Le **temple** de type classique, prévu dès l'origine, comme l'indique la largeur du premier forum, a donc été de fait le temple principal de la ville. La face d'un chapiteau composite qui en ornait la façade présente, dans un style typiquement gallo-romain, un dieu barbu dans lequel on peut reconnaître Jupiter, le dieu suprême du panthéon romain. Daté du début du III^e^ siècle apr. J.-C., ce chapiteau témoigne d'une reconstruction du temple à cette époque.

Comme autre monument public édifié à l'intérieur du schéma régulier des *insulae*, on doit mentionner des thermes publics, édifiés au cours de la seconde moitié du I^er^ siècle, partiellement mis au jour dans l'*insula* 2 et que l'on pourrait nommer **Thermes du forum**. On en connaît que le *caldarium*, avec ses bassins d'eau chaude, la salle de chauffe avec ses *praefurnia* (foyers) en molasses, une grande salle (de réception?) chauffée également par hypocauste et des latrines publiques où 15 à 20 personnes pouvaient prendre place simultanément.

Cet établissement, où l'on pouvait se délasser et se cultiver, était fréquenté essentiellement dans l'après-midi et la soirée. Vers la fin du II^e^ siècle, il fut apparemment remplacé par un autre situé en périphérie du noyau urbain; il n'est cependant pas exclu que ces deux complexes aient fonctionné simultanément mais cela est peu probable dans une si petite ville. Des sondages ont montré que les **Thermes publics de la rue du Forum** s'étendaient sur une surface d'env. 75 x 50 m, soit quelque 3750 m^2, ce qui est bien peu quand on compare ce chiffre aux 110'000 m^2 (11 hectares) des thermes de Caracalla à Rome.

Non loin de ce complexe, au carrefour de la *Rue du Nymphée* et de la *Rue Principale* devait se trouver un **nymphée**, une fontaine publique, dont une inscription datée de l'automne 253 apr. J.-C. commémore la construction de même que celle de l'aqueduc qui l'approvisionnait en eau, sur ordre de l'empereur Valérien. Près de ce même carrefour, probablement dans l'*insula* 6, se situait une ***fabrica***, un bâtiment de fonction imprécise, qui, après incendie, avait été reconstruite par un gouverneur de la pro-

vince, avec son portique, ses boutiques (*tabernae*) et son auditoire chauffé. Cette dernière salle faisait peut-être partie de ce que l'on pourrait appeler l'«Université du Valais antique». On sait, par une inscription funéraire découverte près d'Aime-en-Tarentaise, capitale des Alpes Grées, que l'on pouvait faire ses études en Valais, et donc dans sa capitale *Forum Claudii Vallensium*, puisque le jeune Lucius Exomnius Macrinus était mort «*in studiis Valle Poenina*», alors qu'il accomplissait ses études dans la Vallée Poenine.
Au sud de la ville, au pied du mont Chemin, l'**amphithéâtre**, de modestes dimensions (76 x 63,70 m), fut construit au début du II^e^ siècle de notre ère, sur l'emplacement d'une nécropole de la seconde moitié du I^er^ siècle de notre ère. Sa situation excentrique s'explique par le fait que, par son plan, un tel monument s'intègre mal dans un schéma orthogonal et par la proximité de la montagne d'où proviennent les pierres pour sa construction. Mais surtout les cadavres, d'animaux et peut-être aussi d'hommes, constituaient une souillure pour une agglomération; il fallait donc pouvoir les évacuer au plus vite. Ce monument est de plan très simple; le public y pénétrait par des rampes adossées à son mur d'enceinte. Les autorités, quant à elles, pouvaient gagner leur tribune d'honneur (*pulvinar*) par un couloir voûté aménagé au-dessus d'un *carcer* (cellule s'ouvrant sur l'arène où l'on pouvait entreposer du matériel ou enfermer des animaux). Seuls les murs d'enceinte, de l'arène, des rampes axiales, du couloir voûté, des *carceres* et des rampes destinées au publics étaient en maçonnerie; les autres installations (escaliers, gradins) étaient assurément en bois.

Un des complexes les plus originaux de la ville romaine de Martigny est sans conteste le grand enclos sacré, ou ***téménos***, qui se situe en périphérie sud de l'agglomération, non loin de l'amphithéâtre. A l'origine, avant la conquête romaine, vers le milieu du I^er^ siècle avant notre ère, il y eut un **temple indigène**, composé d'un podium en pierres sèches sur lequel s'élevait une petite *cella*, le saint des saints du lieu. Il s'agit de la plus ancienne construction retrouvée à Martigny.
La trouvaille de nombreuses monnaies gauloises (trois d'entre elles, retrouvées au même emplacement, ont été frappées par les deux mêmes coins, ce qui indique qu'elles ont été déposées là très peu de temps après leur frappe) et de fibules du I^er^ siècle avant notre ère prouve l'ancienneté du sanctuaire. Plus de 1000 monnaies et plus de 100 fibules votives témoignent de la ferveur religieuse des fidèles jusqu'à l'extrême fin du IV^e^ siècle de notre ère. Au sud et au nord du temple, on a repéré des tronçons de podiums en pierres sèches, de même construction que le soubassement du temple, larges de 5 m, parallèles, distants d'env. 80 mètres. La fonction de ces structures, contemporaines du temple, demeure incertaine: elles pourraient avoir marqué les limites de l'enclos sacré gaulois. A l'époque de la fondation de la ville de *Forum Claudii Vallensium*, vers 50 apr. J.-C., on intégra le temple mais pas les podiums, dans un vaste enclos sacré rectangulaire d'env. 84 m sur plus de 135, le *téménos*.
Ce complexe était bipartite. Le secteur nord-ouest, l'*area sacra* comprenait le temple (et peut-être d'autres) ainsi que différents aménagements religieux. Le secteur sud-est, quant à lui, avait une destination plus profane; il était composé d'une cour centrale autour de laquelle on trouvait un bâtiment que l'on considère comme un

entrepôt (au nord-est), des salles de réception ou de détente et des thermes dont on conserve des bassins du *frigidarium* et du *caldarium* (au nord-ouest), un corps de logis, apparemment, (au sud-ouest) et un double portique à colonnes, bordant la route menant au Grand St-Bernard, dans lequel était aménagée l'entrée (au sud-est). Ce secteur sud-est du *téménos* peut être considéré comme une sorte de caravansérail dans lequel les voyageurs et les pèlerins pouvaient entreposer leurs marchandises, se restaurer et se détendre; il devait aussi fonctionner comme petit marché local, les dieux régnant sur le sanctuaire étant ainsi garants de l'honnêteté des transactions qui s'y faisaient.
Une inscription découverte devant le temple indique qu'à l'époque romaine on y adorait Mercure; considérant l'ancienneté du sanctuaire, il ne fait pas de doute qu'il s'agit en fait d'un dieu gaulois, peut-être Lug ou Teutatès, qu'on aura assimilé au Mercure romain selon le phénomène bien connu de l'*interpretatio romana*.

A l'opposé de la ville, on a récemment identifié un autre édifice religieux indigène, un temple de type gallo-romain à plan centré. On n'en a reconnu que la façade principale avec son escalier monumental et l'angle nord de la *cella*. La fouille d'env. 60 m^2 de sa cour a produit plus de 2740 monnaies, du I^{er} siècle av. J.-C. à la fin du IV^e siècle de notre ère; parmi les 1855 monnaies du Haut-Empire, 1330 ont été fractionnées; il s'agit indubitablement d'une pratique rituelle: par là, on voulait empêcher la réutilisation sacrilège d'un don votif. Les sanctuaires à plan centré sont bien connus; ils sont constitués d'une *cella*-tour autour de laquelle s'étendait une galerie où se les fidèles déambulaient rituellement. La *cella* était éclairée par des ouvertures aménagées au-dessus du toit de la galerie.
En 1993, au sud de la ville romaine, à proximité du sanctuaire indigène, on découvrit un ***mithraeum***, um temple consacré au dieu d'origine iranienne Mithra. Alors que l'on rendait des cultes publics, destinés à toute la population, dans ou plutôt devant des temples de type classique et gallo-romain, souvent édifiés sur un podium à un emplacement privilégié et dotés d'un décor architectural impressionnant, les dévots de Mithra se réunissaient en nombre réduit (quelques dizaines en principe) dans des lieux discrets, sombres, à l'abri des regards des profanes. Le saint des saints du sanctuaire, le *spelaeum*, était, à Martigny, une salle formée d'une nef centrale semi-enterrée, bordée latéralement de banquettes sur lesquelles les mystes s'allongeaient pour assister aux cérémonies qui se déroulaient au fond de la salle. Là se trouvait un podium supportant des autels, dominés par la représentation de la tauroctonie, montrant Mithra en train d'égorger le taureau blanc. Du *spelaeum* il fallait remonter trois marches, pour gagner un vaste hall d'entrée où l'on pouvait faire la cuisine et dans un angle duquel était réservé une petite chambre, l'*apparatorium*, où les prêtres et les initiés pouvaient se changer. L'entrée du *mithraeum*, n'était pas située dans l'axe du monument, mais sur le côté: aucun passant ne pouvait donc voir ce qui se pratiquait à l'intérieur du bâtiment. Ce dernier était lui-même compris dans un enclos sacré, un *téménos*, dont les limites, à env. 6 m du bâtiment, était marquée par une palissade de planches. Outre trois autels en pierre, les fouilles du *mithraeum* ont livré un abondant matériel archéologique dont des bronzes figurés hétéroclites qui devaient tous appartenir à la représentation de la tauroctonie dominant le podium. Le

sanctuaire fut abandonné à l'extrême fin du IV^e^ siècle de notre ère, probablement à l'instigation des premiers chrétiens.

Un ancien sanctuaire chrétien a lui aussi été découvert récemment. Il se situe en dehors de la ville romaine, à 150 m au nord du forum, sous l'église paroissiale actuelle. Cette situation excentrique doit vraisemblablement être mise dans la perspective du rejet, en dehors du centre urbanisé, des lieux de culte consacrés à des divinités autres que celles du panthéon romain traditionnel. Le christianisme, dans un premier temps, aura donc subi cet ostracisme, mais il en triompha rapidement puisque la ville païenne ne tarda pas à être abandonnée au profit des alentours immédiats de la première cathédrale du Valais, édifiée à la fin du IV^e^ ou au V^e^ siècle à l'emplacement de la petite chapelle primitive. On peut penser que ce lieu avait été donné aux premiers chrétiens par le propriétaire de l'établissement romain dont quelques restes ont été épargnés par les chantiers des édifices successifs et par les innombrables tombes que le sous-sol de l'église recelait. Le premier évêque du lieu fut saint Théodore qui, en 381, signa les Actes du Concile d'Aquilée.

L'habitat de l'époque romaine n'est pas encore bien connu; aucune *insula* n'a encore pu être fouillée dans son entièreté. Néanmoins, on peut faire déjà quelques constatations: ce n'est que dans la région du forum, au centre de la ville que l'on rencontre des *domus* à péristyle, à la mode méditerranéenne, appartenant à des personnes aisées. La mieux connue est la *Domus du Génie domestique*, située dans l'*insula* 8 en face du forum. Elle comprend deux corps de bâtiments situés de part et d'autre du péristyle. Dans l'aile nord ouest, qui s'ouvrait sur la *Rue Principale* par un portique, on a identifié un petit balnéaire, avec une salle chauffée par hypocauste et une autre pourvue d'une petite baignoire d'eau froide, un local de service où se trouvait le *praefurnium* (foyer) de l'hypocauste et un bassin, deux pièces d'usage indéterminé et un corridor permettant l'accès au péristyle. L'angle nord de la maison devait être occupé par une boutique indépendante et son arrière salle. De l'autre côté du péristyle, on trouve une salle à manger (probablement un *triclinium*) qui s'ouvrait sur ce dernier par une large baie, une chambre (à coucher?) et de l'autre côté d'un couloir, des latrines ainsi que la cuisine. Au delà de cette aile s'étendait un jardin, avec probablement un verger et un potager.
Une autre maison à péristyle se situe de l'autre côté du forum, dans l'*insula* 12. On en a fouillé qu'une partie, les deux tiers environ, qui s'étendent déjà sur plus de 900 m^2. Elle possède une grande cour à péristyle centrale, avec bassin. Sa salle à manger, le *triclinium*, s'ouvrait également sur le jardin d'agrément par une large baie. Son sol était de simple mortier de chaux, mais on y a repéré l'installation d'un petit jet d'eau. Les habitats plus modestes étaient souvent articulés autour d'une arrière cour à laquelle on parvenait depuis la rue par un couloir ou un passage (certains permettaient aux chars d'y accéder). En général, la partie de la maison qui donnait sur la rue était occupée par des boutiques ou des ateliers, bordés de portiques dont la construction relevait de chaque propriétaire riverain. On a reconnu aussi de vastes dépôts, des aires dallées et d'autres installations d'usage indéterminé où devaient s'exercer des activités particulières. Chaque maison possédait au moins une salle chauffée par hypocauste, car les hivers sont rudes à Martigny. Rares étaient celles qui possédaient

leurs propres thermes privés. Les constructions étaient de bonne facture, avec des murs maçonnés et souvent des aménagements internes en bois (encadrement de porte, seuils, plancher...).Elles étaient souvent reconstruites, mais sans luxe ostentatoire; à ce jour, on n'a découvert aucun reste de mosaïque et les fragments de peinture murale sont en général d'une grande simplicité. Mis à part quelques fours de verriers, des outils d'artisans travaillant le bois, la pierre etc., le dépôt d'un potier, et le nombre très élevé d'estampille du potier Florus, on ne possède que peu d'indices matériels concernant les activités des habitants de *Forum Claudii Vallensium*. Ils vivaient en grande partie du commerce et des prestations qu'ils pouvaient fournir aux voyageurs et bien sûr aussi de l'activité agricole quand ils ne travaillaient pas dans l'administration locale ou dans l'état major du gouverneur de la province.
Dans les quartiers périphériques de la ville, surtout, on a retrouvé des scories, parfois en grande quantité, ainsi qu'un fragment de godet. Ces trouvailles témoignent de l'activité d'artisans travaillant le métal. Mais la matière première ne semble pas avoir été extraite dans les environs: des analyses récentes ont montré que les mines de fer du Mont Chemin, qui domine Martigny au sud-est, n'ont été exploitées que dans la première moitié du VII^{e} siècle de notre ère.
Les nécropoles qui se situaient, comme il était de règle, à l'extérieur de l'agglomération, sont mal connues; quelques stèles funéraires et une tombe maçonnée ont été trouvées dans les alentours de l'église paroissiale, quelques tombes à incinération du milieu du I^{er} siècle de notre ère dans des vignes du Mont-Ravoire, à l'ouest de l'agglomération, et une nécropole de la seconde moitié du I^{er} siècle apr. J.-C. immédiatement à l'ouest de l'amphithéâtre. Les adultes étaient incinérés, parfois sur place, leurs ossements étaient généralement recueillis dans des urnes cinéraires contenant également le mobilier funéraire (vases en terre cuite, monnaie...); les bébés et les très jeunes enfants, quant à eux, n'étaient pas brûlés mais inhumés, comme le voulait l'usage antique, dans des petits coffres de bois dont on a retrouvés les clous. Les nécropoles de l'époque romaine tardive n'ont pas encore été repérées; à ce jour, on n'a découvert qu'une sépulture à inhumation faite d'un coffre de dalles de pierre, au nord-est de la ville romaine. En revanche, au début du Haut Moyen Age, on a régulièrement enseveli les défunts dans les ruines de l'agglomération, jusqu'au VII^{e} siècle. Dès le siècle suivant, on les regroupa dans des cimetières situés généralement à proximité immédiate des églises. Dès lors, ces ruines furent exploitées pour la récupération de matériaux de construction avant d'être recouvertes d'une couche de sable protecteur déposé là lors d'inondations de la rivière. Ainsi la cathédrale double de Martigny recèle dans ses murs de nombreux fragments d'architecture et des inscriptions en remploi. D'autres fragments, en calcaire ou en marbre, eurent une fin moins glorieuse: ils disparurent à tout jamais dans les fours à chaux....

Adresse de l'auteur: François Wiblé
Office des recherches archéologiques
Case postale 776
1920 Martigny

SGHB SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR HISTORISCHE BERGBAUFORSCHUNG
SSHM SOCIETE SUISSE D'HISTOIRE DES MINES
SSSM SOCIETA SVIZZERA DI STORIA DELLE MINIERE

MINARIA HELVETICA

ist das Organ der SGHB und wird den Mitgliedern gratis zugestellt.
Auflage: 1000
Druckerei Flawil AG, 9230 Flawil

Jahresbeitrag der Gesellschaft
Fr. 30.00 (PC 80-27704-5)
Preis Einzelheft: Fr. 20.00

est le bulletin de la SSHM, il sera envoyé à titre gratuit aux membres de la société.
Tirage: 1000
Imprimerie Flawil S.A, 9230 Flawil

Cotisation annuelle
Fr. 30.00 (CP 80-27704-5)
Prix bulletin/numero: Fr. 20.00

Für alle Korrespondenz:

SGHB – Schweiz. Gesellschaft
für historische Bergbauforschung
Naturhistorisches Museum
Augustinergasse 2
CH-4001 Basel

Pour toute correspondance:

SGHB – Schweiz. Gesellschaft
für historische Bergbauforschung
Naturhistorisches Museum
Augustinergasse 2
CH-4001 Basel

Vorstand der Gesellschaft:

Präsidentin:
Verena Obrecht-Schaltenbrand (Frenkendorf)
Vizepräsident:
Dr. Vincent Serneels (Lausanne)
Sekretär:
Prof. Dr. Stefan Graeser (Basel)
Kassier:
Markus Oldani (Olten)
Redaktoren:
Dr. Urspeter Schelbert (Walchwil)
& Dr. Rainer Kündig (Zürich)
Beisitzer:
Walter Fasnacht (Herrliberg)
Hans-Peter Stolz (Pratteln)
Otto Hirzel (Davos)
Stefan Ansermet (La Tour-de-Peilz)
Auslandbeziehungen:
Dr. Hans-Peter Bärtschi (Winterthur)

Composition du comite:

présidente:
Verena Obrecht-Schaltenbrand (Frenkendorf)
vice-président:
Dr. Vincent Serneels (Lausanne)
secrétaire:
Prof. Dr. Stefan Graeser (Basel)
caissier:
Markus Oldani (Olten)
rédacteurs:
Dr. Urspeter Schelbert (Walchwil)
& Dr. Rainer Kündig (Zürich)
membres:
Walter Fasnacht (Herrliberg)
Hans-Peter Stolz (Pratteln)
Otto Hirzel (Davos)
Stefan Ansermet (La Tour-de-Peilz)
contacts:
Dr. Hans-Peter Bärtschi (Winterthur)