

Zeitschrift: Minaria Helvetica : Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft für historische Bergbauforschung = bulletin de la Société suisse des mines = bollettino della Società svizzera di storia delle miniere

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Historische Bergbauforschung

Band: - (2004)

Heft: 24b

Artikel: Aperçu du district sidérurgique de Mont d'Or = Übersicht über den Eisenverarbeitungsdistrikt von Mont d'Or

Autor: Serneels, Vincent / Jacquemin-Verguet, Claude / Folletete, Christophe

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1089784>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 02.05.2026

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

Aperçu du district sidérurgique du Mont d'Or

Résumé

Le district du Mont d'Or renferme des gisements de minerai de fer appartenant à la «Limonite du Valanginien». Leur exploitation débute au Moyen Age avec l'apparition de ferrières hydrauliques dès le XIIIe siècle. A partir de la fin du XVe siècle, on voit s'implanter des hauts fourneaux, tant sur le versant Suisse que du côté français. Cette industrie prospère jusqu'aux années 1640 (10 hauts fourneaux). A cette période, la Franche-Comté, est ravagée par la guerre et, de manière générale, l'approvisionnement en matières premières, minerais et combustible, devient de plus en plus difficile. Le nombre de hauts fourneaux diminue régulièrement et la production de fonte se stabilise. Dans le même temps, les affineries et les forges se multiplient. Le dernier haut fourneau, celui de Rochejean est détruit par un incendie en 1843.

Zusammenfassung

Der Distrikt des Mont d'Or umschliesst zum «Limonit des Valanginien» gehörende Eisenvorkommen. Ihr Abbau beginnt im Mittelalter mit dem Aufkommen der hydraulischen Rennöfen im 13. Jh. Mit dem beginnenden 15. Jh. erscheinen die Hochöfen sowohl auf der französischen wie auf der schweizerischen Seite. Diese Industrie prosperiert bis um 1640 (10 Hochöfen). Um diese Zeit wird das Franche-Comté von Kriegen heimgesucht, und die Versorgung mit Rohstoffen wie Erz und Brennmaterial wird immer schwieriger. Die Anzahl der Hochöfen verringert sich regelmässig, bis sich die Produktion von Gusseisen stabilisiert. Gleichzeitig nimmt die Zahl der Umschmelzwerke und der Schmiedewerkstätten zu. Der letzte Hochofen von Rochejean fiel 1843 einer Feuersbrunst zum Opfer.

1 Le paysage

Vue depuis les bords des lacs du plateau suisse, la chaîne du Jura s'érige en une barrière continue d'est en ouest, depuis les contreforts du massif de la Forêt Noire et les bords du Rhin, jusqu'aux rives du Rhône près de Chambéry (Fig.1). Le versant abrupt de la première chaîne domine la plaine de près de mille de mètres. Il faut ensuite descendre puis remonter à nouveau trois ou quatre fois pour franchir les crêtes successives du Jura plissé et déboucher enfin sur la vaste étendue du Jura tabulaire. A une trentaine de kilomètres au Nord, ce plateau s'arrête brusquement par un escarpement qui domine la vallée du Doubs.

Quelques grands accidents transversaux ouvrent des passages difficiles au travers de la montagne. L'un d'entre eux passe par Vallorbe et débouche à Pontarlier. Au Sud les eaux s'écoulent par la vallée de l'Orbe, arrivent dans le Lac de Neuchâtel qui se déverse dans l'Aar, puis le Rhin pour rejoindre la Mer du Nord. Au Nord, c'est le Doubs qui s'écoule vers le Nord-Est avant de repartir dans la direction opposée pour se déverser dans la Saône, le Rhône et enfin la Méditerranée. Le Mont d'Or est la puissante montagne qui, sur la ligne de partage des eaux, culminant à 1463 mètres, domine Vallorbe (carte p. 5).

La chaîne du Jura est principalement formée de roches sédimentaires mésozoïques qui se sont déposées dans une mer tropicale relativement peu profonde. Au moment du dépôt, ce domaine constitue la bordure nord de l'océan qui s'est ouvert entre les plaques européenne et africaine. Les roches qui se déposent sont surtout des calcaires, mais aussi des marnes et des argiles. On rencontre aussi quelques fois des grès

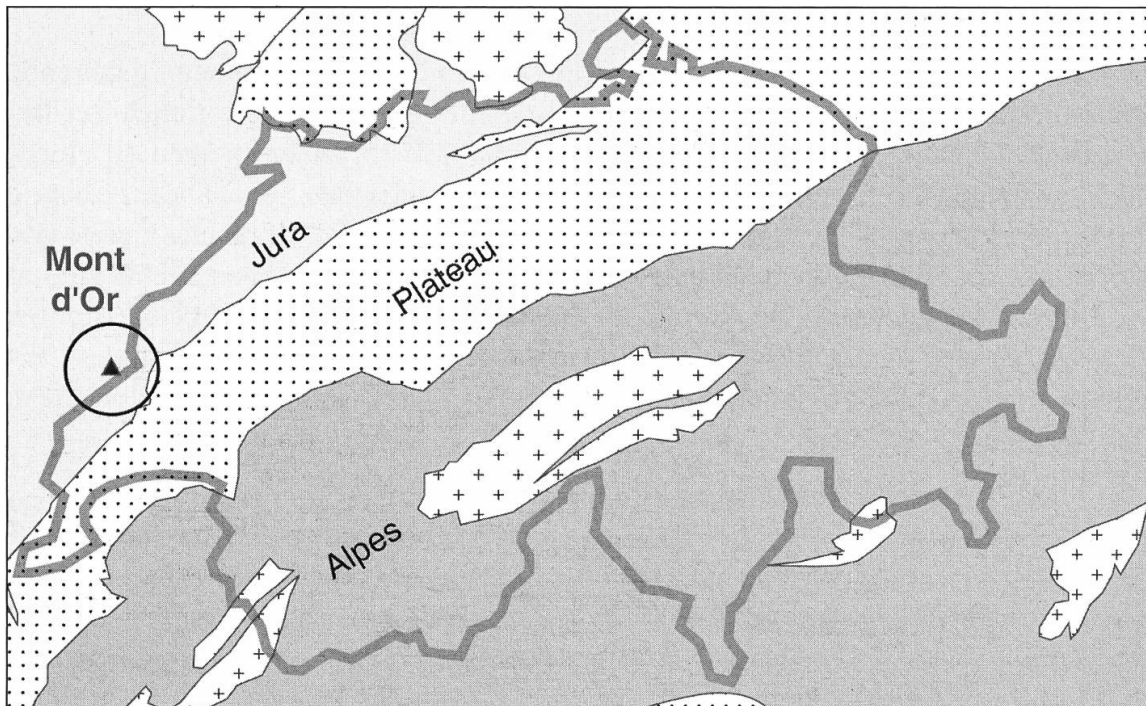


Fig. 1 : Localisation du district du Mont d'Or.



Fig. 2 : Aspects du paysage typique du haut Jura. Clichés C. Folletete.

A : Vue des falaises du Mont d'Or au-dessus de Vallorbe.

B : La haute chaîne (Suchet, Mont de Baulmes et Chasseron) vue depuis le sommet du Morond.

et des évaporites (sel). Entre 60 et 30 millions d'années, on assiste à la fermeture progressive de cet océan et à formation des Alpes par la collision entre l'Afrique et l'Europe. Dès la fin du Crétacé, la zone jurassienne commence à émerger et à subir une forte érosion. Des reliefs commencent à se former et, à partir de l'Oligocène, des sédiments molassiques se déposent dans les vallées les plus grandes qui sont occupées par des lacs ou des bras de mer. Le plissement se poursuit au Miocène, toujours en rapport avec les poussées alpines. C'est ce plissement qui donne au Jura sa topographie si particulière. Au cours du Quaternaire, les glaciers alpins, après avoir recouvert le plateau suisse débordent localement la première crête jurassienne et déposeront leurs moraines.

Le paysage reflète directement le plissement (Fig.2). Les crêtes sont formées le plus souvent par les structures anticlinales dénudées. Les roches relativement tendres du Crétacé ont été complètement érodées, mettant à nu les calcaires massifs du Jurassique supérieur qui forment les sommets. Les synclinaux occupent généralement les vallées. Le fond de celles-ci est occupé par les sédiments récents apportés par les glaciers qui recouvrent les roches les plus récentes du Crétacé. Les versants recoupent les couches intermédiaires, souvent en position verticale. La grande faille transverse de Vallorbe-Pontarlier définit une zone de faiblesse qui facilite l'érosion par les cours d'eau qui ont dénudé localement les couches les plus anciennes. A l'Est et à l'Ouest, les grandes structures sont décalées les unes par rapport aux autres.

Après le retrait glaciaire, les crêtes du Jura se sont peu à peu couvertes de forêts denses. Les fonds de vallée, occupés par des zones humides, se trouvent à des altitudes de l'ordre de 1000 mètres. Le climat est rude en hiver et l'agriculture difficile. Au cours du Néolithique et de la Protohistoire, l'homme a préféré s'installer en des lieux plus cléments, mais des itinéraires de transit à travers la Haute Chaîne ont dû être ouverts très tôt. Sur ce plan, le secteur du décrochement de Vallorbe-Pontarlier est un des couloirs naturels les plus évidents. A l'Age du Fer, les échanges entre les deux versants du Jura sont déjà bien développés sans que l'on puisse démontrer avec certitude les tracés qui ont été réellement fréquentés. A l'arrivée des Romains, les voies de communications sont réorganisées. Deux voies, partant respectivement d'Orbe et d'Yverdon, se rejoignent à mi-chemin pour gagner Pontarlier et au-delà Besançon. Dès cette époque, l'importance de ce passage transjurassien est clairement affirmée et le restera tout au long de l'histoire jusqu'à nos jours.

Ce sont les hommes du Moyen Age qui ont laissé les traces d'occupation les plus anciennes que l'on connaisse dans le secteur de la Haute Chaîne. La colonisation est d'abord timide. Les moines chrétiens qui viennent établir des monastères dans des zones reculées jouent un rôle important. Rapidement, ils attirent dans leur orbite une population qui s'installe et fonde des villages. Les terres sont mises en valeur, ainsi que les autres richesses naturelles : le bois et le minerai de fer, ou encore le sel.

A l'échelle des nations, la chaîne du Jura est bien une frontière naturelle entre des zones d'influences. Politiquement, le Nord et le Sud sont séparés depuis le Moyen Age. Vallorbe et le Pays de Vaud sont rattachés à la Savoie jusqu'en 1536, date de la

conquête bernoise qui va entraîner le développement de la Réforme sur le plan religieux. Par la suite, ces territoires partagent le destin des cantons suisses. La Franche-Comté est initialement rattachée au duché de Bourgogne. Elle passe aux Habsbourg en 1493 et sera annexée par la France en 1678 à la suite des guerres de Louis XIV. Par contre, à l'échelle locale, le tracé qui sépare les deux pays est complètement arbitraire. L'ensemble du district partage les mêmes contraintes naturelles et les mêmes ressources.

2 Les minerais de fer

Parmi les différentes couches sédimentaires du Jura, plusieurs niveaux sont susceptibles d'être enrichis en fer (Fig.3). Dans les niveaux les plus anciens, localement, on trouve des marnes à oolites ferrugineuses. On connaît des gisements plus ou moins riches dans les couches qui se trouvent à la limite entre le Lias et le Dogger (Aalénien/Toarcien) et d'autres, à la limite entre le Dogger et le Malm (Callovien et Oxfordien). C'est le cas du principal gisement de Suisse qui se trouve dans la région du Fricktal AG (Minaria Helvetica 22b, 2002). Le minerai se présente sous la forme d'une roche assez argileuse, plutôt friable, contenant une infinité de concrétions microscopiques sphériques constituées principalement par des oxydes (goethite, limonite) et un silicate de fer (chamosite). Pour la formation de ces concrétions, on évoque un milieu marin relativement profond (80 à 100m), en bordure de zone de sédimentation argileuse (Gygi 1981). Le fer des argiles est lessivé durant la compaction et précipité en surface du sédiment. Les particules d'oxyde de fer remises en suspension par les courants sont transportées en périphérie où elles se déposent. De faibles courants sous-marins occasionnels favorisent la formation d'oolites. Ces minerais oolithiques contiennent une riche faune d'ammonites, de bélemnites, etc. Ces minerais n'apparaissent pas dans le district du Mont d'Or.

Les minerais sidérolithiques se sont formés au cours de l'Eocène. Ils résultent d'un processus complexe d'altération des roches sous un climat chaud et humide en milieu continental. Les eaux de pluie abondantes, rendues corrosives par une végétation importante, provoquent l'altération de la roche et le lessivage de presque tous les composants à l'exception de la silice, des oxydes d'aluminium et des oxydes de fer. Ils s'accumulent pour former un sol latéritique épais dans lequel les oxydes de fer recristallisent sous forme de concrétions ovoïdes, les pisolithes. Lors de l'érosion de ces niveaux, les pisolithes sont transportés et resédimentés dans les pièges de la topographique. On trouve aussi des remplissages sidérolithiques dans les fissures des roches sous-jacentes ou dans les grottes karstiques formées dans les calcaires. Les grands gisements de la vallée de Delémont appartiennent à cette catégorie (Minaria Helvetica 13b, 1993). On attribue une origine comparable à certaines formations plus récentes, d'âge Plio-quadernaire.

Le Sidérolithique, bien connu dans la vallée de Delémont, est aussi présent au pied du Jura vaudois dans la région de La Sarraz VD. Il aurait aussi été exploité aux Grangettes près du Lac de Saint-Point (Pelet 1971). Du point de vue géologique, la présence

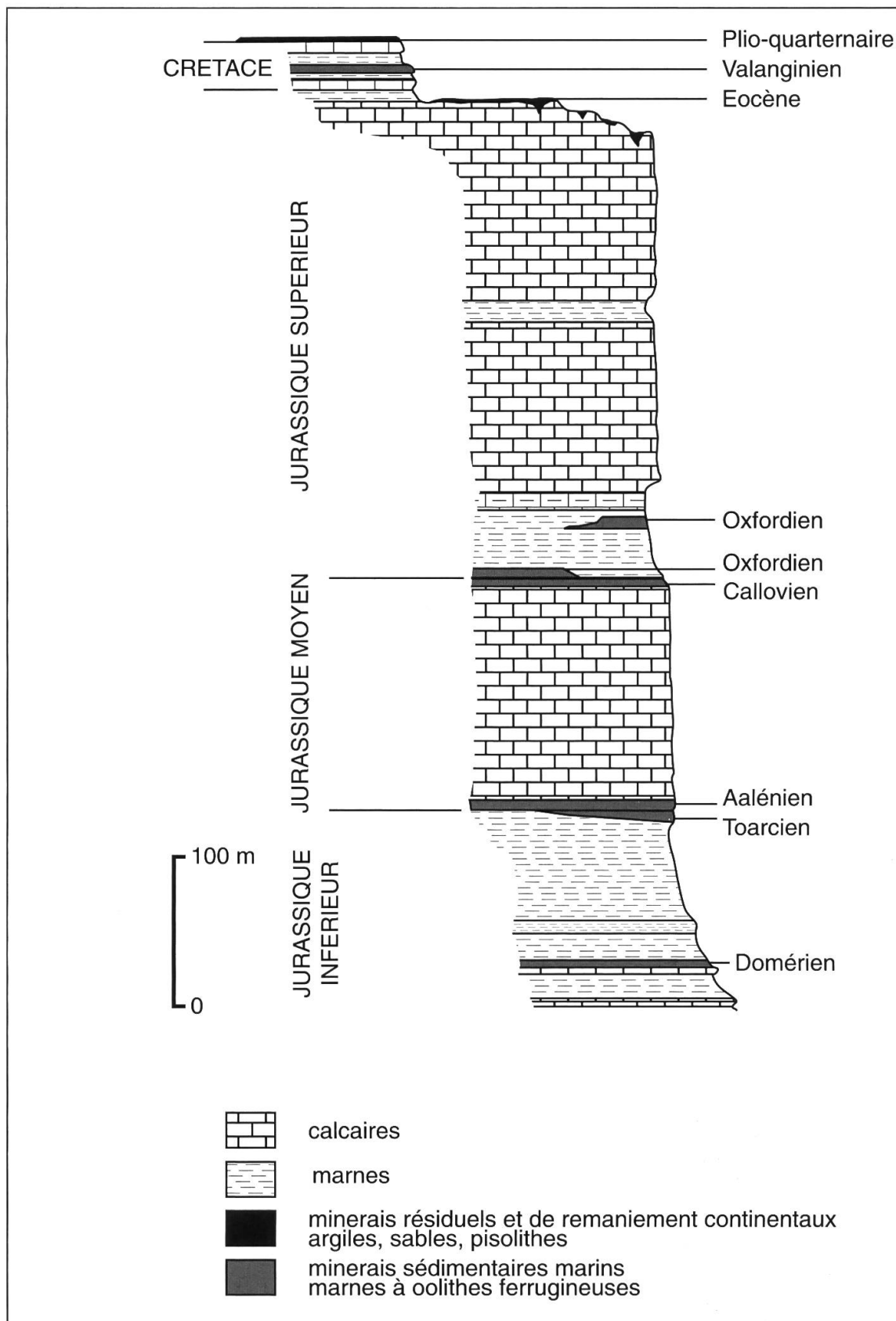


Fig. 3 : Colonne stratigraphique du Jura occidental. Les principaux niveaux susceptibles de contenir des minerais de fer sont indiqués. D'après P. Rosenthal 1990.

de poches de Sidérolithique est possible dans tout le district du Mont d'Or. C'est un minerai qui a pu être exploité occasionnellement dans ce secteur.

Enfin, le minerai typique du district du Mont d'Or fait partie des dépôts du Crétacé inférieur, plus particulièrement au Valanginien. Localement, il prend le nom de «Limonite de Métabief» ou «Limonite du Valanginien». Elle correspond à un faciès particulièrement riche de la formation des «Calcaires Roux» (Guillaume 1966). Ce faciès est constitué de calcaires ou de marnes à oolithes et débris clastiques plus ou moins ferrugineux. Il est interprété comme le résultat d'une sédimentation plutôt détritique avec de forts indices de remaniement. Les «Calcaires Roux» sont présents dans toute la partie Sud-Ouest de la chaîne du Jura, mais le faciès de la limonite est nettement plus restreint (Rosenthal 1990). La principale zone d'affleurement s'étend de Mouthe (France) jusqu'au haut Val de Travers (NE) en passant par la Vallée de Joux (VD). Le cœur du district se trouve dans les environs de Métabief et des Longevilles. Une autre zone, d'importance moindre, se trouve plus à l'Ouest, dans le secteur de Nozeroy, près de Champagnole.

Sur les crêtes anticlinales, la couche a été totalement érodée. Dans les vallées, elle est normalement recouverte par les terrains glaciaires et les sédiments de l'Hauterivien. Par contre, elle affleure le long des versants des vallées, souvent en position verticale. Sa position correspond approximativement avec la limite de la forêt actuelle qui recouvre les calcaires du Malm alors que les couches marneuses du Crétacé sont recouvertes de pâturages.

C'est cette limonite du Valanginien qui a été à la base du développement du district sidérurgique du Mont d'Or. La zone la plus riche se trouve sur le flanc septentrional du Mont d'Or, au-dessus du village des Longevilles où se trouvait la mine principale (carte p. 5, N°1). D'autres vestiges d'exploitations ont été repérés sur le terrain, au-dessus de Métabief (N°2), aux Hôpitaux Vieux (N°3), dans la Combe du Voiron (N°4), au village des Fourgs (N°5) et, plus au Nord, près de Oye-et-Pallet (N°6). En pratique, la situation est plus complexe et l'exploitation a sans doute été beaucoup plus diffuse. Il est en fait probable que partout où affleure la couche de minerai, il y a eu des travaux de surface de faible ampleur.

Du côté suisse, on trouve plusieurs gisements dans la vallée de Joux VD, près du Brassus, de L'Abbaye, aux Charbonnières et au Mont d'Orsières. Un autre groupe de gisements a été exploité dans le haut Val de Travers, à cheval sur les cantons de Vaud et de Neuchâtel : L'Auberson, Ste Croix, La-Côte-aux-Fées et St Sulpice. Dans un cas comme dans l'autre, seules quelques mines importantes sont localisées avec précision, mais le minerai affleurerait de manière assez diffuse et a dû faire l'objet de ramassages et de travaux de surface (Pelet 1983, p.315-319).

Accessoirement, il faut aussi mentionner l'existence d'autres gisements qu'il est difficile de caractériser avec précision. C'est le cas, par exemple, sur le Mont Risoux, où une ancienne exploitation a existé au lieu-dit «Les Mines», mentionnée en 1651. Aujourd'hui on peut encore y voir des vestiges miniers et y ramasser des concrétions scoriacées et des croûtes d'hydroxydes de fer. Le gisement est apparemment encaissé

dans les calcaires du Jurassique supérieur fissurés. En fait bien peu de choses sont réellement connues sur ce gisement.

3 L'exploitation (Fig.4)

3.1 L'Antiquité

Dans l'état actuel de la recherche, il n'y a aucun indice permettant de faire remonter le début de l'industrie sidérurgique dans le district du Mont d'Or à l'époque romaine ou auparavant. Dans les environs de La Sarraz, plus au Sud, une petite zone de production a été très active au cours du Haut Moyen Age. Plusieurs fourneaux datant de la période mérovingienne ont été étudiés (Pelet 1993, Serneels 1993). Quelques indices laissent penser que cette production démarre à une période plus ancienne, mais seulement sur une faible échelle. Toujours est-il que ce district est nettement distinct de celui du Mont d'Or. Géographiquement, une vingtaine de kilomètres sépare les deux régions. Sur le plan technique, les bas fourneaux du pied du Jura exploitent le minerai sidérolithique pour produire du fer par la méthode directe de réduction et sans utilisation de l'énergie hydraulique. Dans le Haut Jura, même les plus anciennes entreprises semblent fonctionner avec l'énergie hydraulique. Au départ, on y utilise toujours la méthode directe (ferrières hydrauliques), mais rapidement, on passe à la

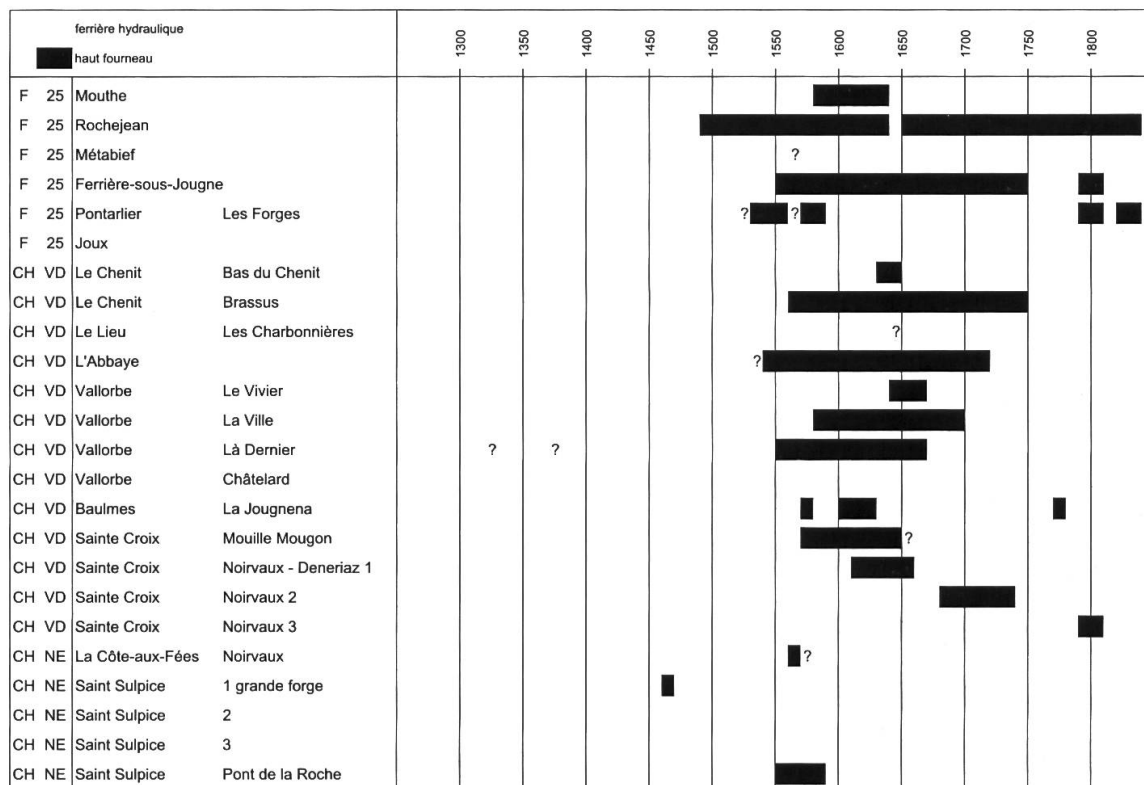


Fig. 4 : Chronologie générale des usines métallurgiques du district du Mont d'Or. Le tableau est établi sur la base des travaux de P.L. Pelet et col. 1978 et 1983 (canton de Vaud), R. Bailly 1998 et J.F. Belhoste et col. 1994 (département du Jura) et Montandon 1920 (canton de Neuchâtel).

méthode indirecte (haut fourneau). Ce sont clairement les couches de la limonite du Valanginien qui ont été exploitées en priorité. Chronologiquement, il semble que toute activité avait cessé dans la région du pied du Jura avant que les premiers ateliers ne s'installent dans la Haute Chaîne. Cependant, si les deux districts sont clairement séparés, cela ne signifie pas qu'ils n'entretiennent aucun lien. L'abandon de la production près de La Sarraz est sans doute lié à l'épuisement des ressources, tant en minerai qu'en combustible. La demande insatisfaite a dû être un puissant stimulant pour la recherche de nouvelles ressources utilisables. Elle est peut-être à l'origine du développement de la sidérurgie du Haut Jura.

3.2 Les ferrières hydrauliques et les premiers hauts fourneaux (avant 1500)

Il est possible que le plus ancien établissement sidérurgique ait été fondé à Vallorbe par le Prieur de Romainmôtier en 1284/5. Le texte le plus ancien qui mentionne un atelier produisant du fer dans le secteur du Mont d'Or, concerne la ferrière de Saint Sulpice dans le Val de Travers (NE) et remonte à 1398 (Pelet 1978, p.63). Cette localité est ensuite mentionnée plusieurs fois au cours des siècles suivants. D'autres ateliers apparaissent dans les textes de la seconde moitié du XVe siècle : Joux, L'Abbaye, Le Lieu et Vallorbe, Sainte Croix et Rochejean (Pelet 1978, Bailly 1998). Les mines elles-mêmes ne sont pas toujours mentionnées avec précision, mais, compte tenu de la localisation de ces ateliers, il ne fait pas de doute que c'est bien la limonite du Valanginien qui est exploitée. Il est probable qu'aux premiers temps de l'exploitation des minerais, les travaux se font essentiellement par des ramassages ou des excavations de surface qui ne demandent ni un personnel spécialisé ni un fort investissement. Il n'est donc pas nécessaire d'encadrer fortement cette activité.

Alors que l'industrie s'intensifie, elle se modernise aussi. Les premières entreprises sont appelées ferrières ou martinets. Tout porte à croire que ces ateliers produisent du fer par la méthode directe de réduction. Ils utilisent la force hydraulique pour actionner les soufflets de leurs fourneaux ainsi que les martinets, mais le métal est sans doute du fer ou de l'acier faiblement carburé produit à l'état solide. Dès la fin du XVe siècle, certains textes laissent entendre clairement qu'un changement technique est en train de se produire. C'est maintenant de la fonte qui est produite à l'état liquide et il est nécessaire de l'affiner par décarburation avant d'obtenir un matériau forgeable. C'est la méthode indirecte de réduction et l'on parle de «haut fourneau». Les textes sont rares et parfois ambigus. Il est donc difficile de désigner clairement le premier haut fourneau dans cette région et d'en dater la mise en service. L'étude des dénominations des ateliers pourrait indiquer une influence des techniques qui se sont développées dans les Alpes italiennes un peu plus tôt (Belhoste 1994, p.32). Selon un document de 1461 (Montandon 1920), le comte de Neuchâtel autorise la construction d'un «hault fornél» à Saint Sulpice. D'autres éléments du texte laissent penser que cette installation est bien destinée à produire de la fonte, mais, dans les documents postérieurs de quelques années, il n'y est plus fait allusion (Pelet 1978, p.139-140). L'entreprise aurait-elle été un échec ?

Il subsiste un compte de l'entreprise de Rochejean, daté des années 1494-98 (AD-Doubs 64H427). Dans ce document, plusieurs allusions permettent également de penser que l'installation produit de la fonte : on y trouve les noms de deux maîtres fondeurs et de deux maîtres affineurs. Cela indique clairement que les deux fonctions sont distinctes et que l'on est donc bien en présence d'une production selon la méthode indirecte.

3.3 La croissance et l'apogée (1500 – 1640)

De part et d'autre de la frontière, au cours du XVI^e siècle, les entreprises se multiplient. Les mines sont exploitées, les ferrières et les premiers hauts fourneaux produisent du métal, des affineries et des forges se développent. Vers 1560, du côté français, les quatre principaux sites sidérurgiques du district sont en activité : deux hauts fourneaux à Rochejean (carte p. 5, N°7) et à La Ferrière sous Jougne (N°9) ainsi que deux ferrières à Joux (N°10) et à Pontarlier (N°11). Pour l'année 1562, on dispose d'un document particulièrement intéressant, «l'enquête sur les fers» (ADDoubs 2B1358), qui donne l'état des entreprises. D'après ce texte, la production annuelle de fer dans la région est de 300 «milliers», soit environ 150 tonnes. En 1570, on construit un haut fourneau supplémentaire à Mouthe.

Sur le versant suisse, l'évolution est similaire. Les deux ferrières de Vallorbe qui ont été fondées à l'extrême fin du siècle précédent continuent à produire. Celle de Là Dernier est remplacée par un haut fourneau en 1542. La ferrière de Sainte Croix (Mouille-Mougou) se transforme également vers 1580). Quant au haut fourneau de l'Abbaye dans la vallée de Joux, il continue sa production.

Du côté français, les usines sont approvisionnées par les mines de la région. Celles-ci exportent d'ailleurs une partie de leurs minerais vers les fourneaux installés en Suisse. Dans cette partie du district, les mines sont moins riches et moins faciles à exploiter et la concurrence est grande entre les maîtres de forge. L'importation de minerai depuis la Comté est une pratique courante pendant la première moitié du

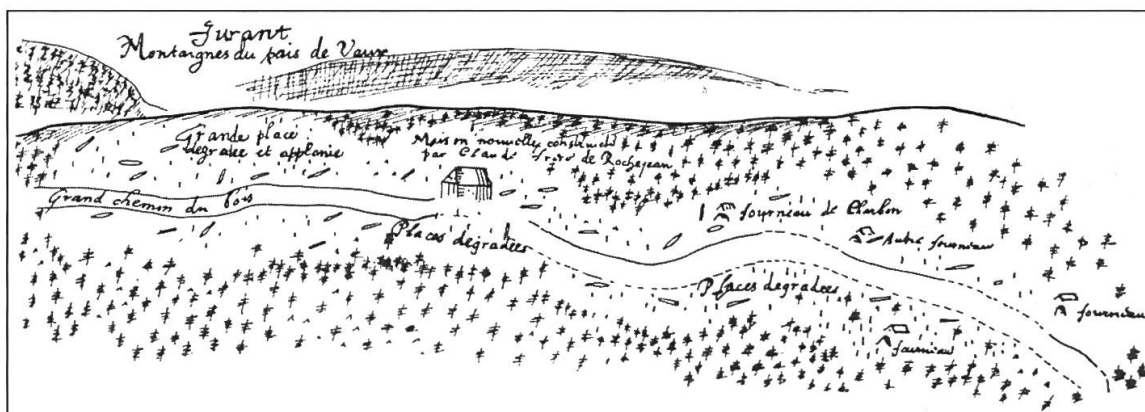


Fig. 5 : Extrait d'une carte visuelle du premier tiers du XVII^e siècle montrant les dégâts occasionnés à la forêt au-dessus de Mouthe, sur le sommet du Mont Risoux (lieux-dits Champ-Charbonnet et La Landoz-Neuve). AD Doubs II B 1260.

siècle. De même, les fourneaux comtois exportent une bonne partie de leurs produits en direction de la Suisse. Ils trouvent des débouchés aussi bien pour les produits finis en Pays de Vaud et à Genève que pour les gueuses de fonte qui sont traitées dans les affineries et les forges de Vallorbe. C'est une industrie exportatrice qui trouve un marché beaucoup plus accessible en Suisse que vers Lyon et les villes de Bourgogne qui sont approvisionnées à meilleur compte par les hauts fourneaux du Val de Saône (Belhoste 1994). Globalement, la première moitié du XVI^e siècle est marquée par une croissance de l'industrie sidérurgique.

Toutefois, cette activité n'est pas sans conséquence sur les ressources en combustible. La concentration de nombreuses entreprises dans une région peu étendue provoque des dégâts importants (Fig. 5). L'entreprise de Pontarlier, qui est la plus mal située étant la plus éloignée des forêts et des mines, est la première victime de ces difficultés. En 1589, le propriétaire renonce à son exploitation.

Avec la conquête bernoise du Pays de Vaud, en 1536, les relations transfrontalières deviennent plus difficiles avec la contestation de certains territoires et une compétition accrue. En 1559, le parlement de Dole proclame l'interdiction de l'exportation du minerai vers la Suisse, ce qui n'empêche pas la contrebande. Deux ans plus tard, c'est l'exportation du fer qui est interdite. La situation devient tendue alors que s'entremêlent des motifs religieux, des querelles à propos des droits féodaux et des rivalités économiques. La situation internationale se dégrade également entre la France et les Habsbourg. La crise économique s'installe à la fin du siècle, accentuée par une péjoration du climat.

La période qui s'étend de 1560 à 1640 est donc marquée par des difficultés d'approvisionnement, mais l'industrie reste prospère. Aux alentours de 1630, trois hauts fourneaux sont en activité côté français et huit dans le Pays de Vaud (Pelet 1978).

3.4 La crise des matières premières (1640 – 1843)

En 1636 débute la guerre de 10 ans qui oppose les Habsbourg et le roi de France. La Franche-Comté est ravagée plusieurs fois par des troupes de passage. Pratiquement toutes les usines sont détruites. Le haut fourneau de Mouthe ne sera jamais relevé. Celui de Rochejean est le premier reconstruit, en 1649. Du côté français, la seconde moitié du siècle n'est pas beaucoup plus favorable à l'industrie. Les campagnes de Louis XIV qui aboutiront à l'annexion de la Franche-Comté au royaume de France en 1678, causent également des dégâts importants.

Le Pays de Vaud a été épargné par les destructions, mais au cours de la seconde moitié du XVII^e siècle, la croissance marque le pas. Les hauts fourneaux suisses ferment l'un après l'autre, victimes de la concurrence et des difficultés d'approvisionnement. En 1700, il n'en reste que trois. Ils seront tous éteints en 1750. Bien que le nombre d'usines ait diminué, le manque de bois se fait à nouveau sentir. Autour de 1740, la

situation est tellement difficile que même le haut fourneau de Rochejean est à l'arrêt pendant quelques années.

A la fin du siècle, de nouveaux bouleversements se produisent avec la Révolution de 1789. Dans les années qui suivent, les besoins de la jeune République puis ceux de l'Empire napoléonien sont pressants. Tout est fait pour augmenter la production de fer. Pendant quelques années, l'industrie tourne à plein rendement. Un haut fourneau est à nouveau en fonction à Pontarlier en 1783. Il sera actif au moins jusqu'en 1796 puis connaîtra des difficultés d'approvisionnement. A La Ferrière sous Jougne, la remise en état est un peu plus tardive (1787) et la production se poursuit, avec des difficultés, jusqu'en 1811. Sur territoire vaudois, au Noirvaux près de Ste Croix, un nouveau haut fourneau est bâti en 1789 et fonctionnera jusqu'en 1811. A la chute de Napoléon, en 1815, la seule usine qui produit encore de la fonte est celle de Rochejean.

En 1820, les Suisses font une dernière tentative pour perpétuer la production de fonte indigène mais avant de se lancer dans la construction d'un haut fourneau, ils veulent tenter des essais sur leurs minerais. Pour cela, le haut fourneau de Pontarlier est remis à feu. Les résultats sont peu concluants et le projet est abandonné. Quelques années plus tard, l'usine de Pontarlier reprend la production, mais les difficultés s'accumulent et l'activité est réduite puis définitivement arrêtée en 1838/9. A peine quatre ans plus tard, en 1843, un incendie ravage l'établissement de Rochejean. Le fourneau est détruit. Il sera rasé l'année suivante.

Il faut nuancer le constat concernant le déclin des hauts fourneaux dans le district du Mont d'Or car la capacité de production des fourneaux a considérablement augmenté. Entre 1820 et 1840, la production annuelle de Rochejean est de l'ordre de 500 tonnes. En 1790, elle était de 250 tonnes et en 1750 de 150 tonnes. En 1562, l'ensemble de la production comtoise (deux hauts fourneaux et deux ferrières) n'était que de 150 tonnes. La diminution du nombre des entreprises n'est donc pas directement proportionnelle à celle de la production. En fait, c'est à la fin de la période que l'extraction du minerai est devenue la plus systématique et la plus importante avec l'organisation systématique de l'extraction souterraine.

Par ailleurs, alors que le nombre de fourneaux diminue, pendant cette même période, de nouvelles entreprises sidérurgiques s'installent, qui sont de plus en plus tournées vers la fabrication d'objets finis. Ce sont des affineries, des forges, des clouteries, etc. Aux XVIIe et XVIIIe siècles, c'est vrai pour l'ensemble du district. Ensuite, c'est principalement la ville de Vallorbe qui concentrera les dernières industries sidérurgiques jusqu'à nos jours.

4 Un district frontalier

Le district du Mont d'Or forme un ensemble cohérent du point de vue des conditions naturelles. C'est un pays de moyennes montagnes, avec un climat rude. Les voies de circulation sont difficiles. Les fonds de vallée sont cultivables et, en altitude, les conditions sont favorables à l'élevage. Tous ces espaces ont été gagnés par l'homme au détriment de la forêt. Le minerai de fer est une ressource supplémentaire non négligeable. La limonite du Valanginien n'est pas un minerai de fer de très grande qualité, mais elle est utilisable.

Lorsque la première sidérurgie se développe, les conditions sont favorables : le bois abonde, le minerai affleure en surface le long des versants et les ferrières hydrauliques peuvent traiter avec profit ce minerai relativement pauvre. Par sa position géographique le district est en relation directe avec le marché de Suisse occidentale. Les premiers artisans qui s'installent vont prospérer.

Ces profits attirent ensuite des investisseurs qui rachètent les usines. Ce sont d'abord des notables locaux puis des capitalistes étrangers. Mais la concurrence devient plus forte et les ressources s'épuisent. Les mines suffisent à peine et les forêts proches ont été dévastées. Les frais de transport sont importants. Les fourneaux s'éteignent peu à peu. La production primaire est condamnée à terme, mais l'industrie sidérurgique évolue vers des fabrications de plus en plus spécialisées.

Le terroir est unique, mais il n'est pas unifié politiquement : c'est une zone de passage et une zone de frontière politique. De part de d'autre, les événements historiques se déroulent à un rythme différent. Les circonstances sont favorables, tantôt à l'un, tantôt à l'autre. Les destins sont liés mais pas identiques.

Du côté comtois, se trouvent les mines les plus importantes et les réserves de bois les plus abondantes. Mais, face à la concurrence des puissantes usines qui se développent dans le Val de Saône, les entreprises de la montagne ne peuvent pas réussir sur les marchés urbains du nord ou de l'ouest. Sur le versant suisse, les usines recherchent perpétuellement des matières premières supplémentaires (charbon, minerai, fonte) qui ne sont pas assez abondantes sur place. En Suisse occidentale, la demande pour les fers de toutes sortes est bien réelle. Au gré des événements, de part et d'autre, les autorités politiques tenteront de favoriser ou bien de s'opposer à cette tendance naturelle.

Aperçu du district sidérurgique du Mont d'Or

1 Die Landschaft

Von den Seeufern des Mittellandes aus gesehen, formt die Jurakette eine Barriere, die sich von Osten nach Westen hinzieht, von den Ausläufern des Schwarzwaldmassivs und dem Rheinufer bis hin zur Rhône bei Chambéry (Abb.1). Die erste Kette überragt das Flachland um fast tausend Meter. Nachher müssen nochmals drei oder vier aufeinanderfolgende Kämmen des Faltenjura überwunden werden, bevor man die ausgedehnte jurassische Tafel erreicht. Ungefähr dreissig Kilometer weiter nördlich fällt diese steil zum Doubs-Tal hinab.

Einige grosse transversale Verwerfungen schneiden schwierig begehbare Passagen durch die Berge. Eine von ihnen führt über Vallorbe nach Pontarlier. Im Süden fliesst das Wasser über das Orbetal ab in den Neuenburgersee, von dort über die Aare und dann den Rhein bis hin zur Nordsee. Im Norden fliesst der Doubs zuerst nach Nordosten, um dann kehrtzumachen und sich über die Saône und die Rhône ins Mittelmeer zu werfen. Der Mont d'Or ist ein 1463 Meter hoher Berg, der an der Wasserscheide über Vallorbe kulminiert (Karte S. 5).

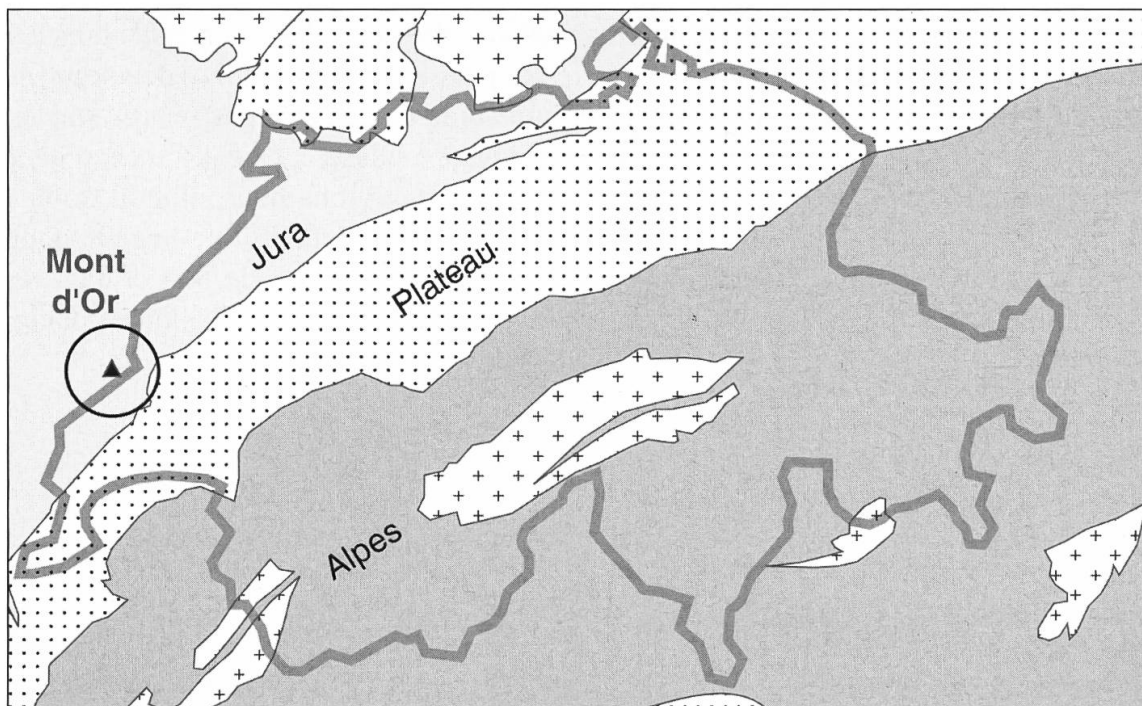


Abb. 1 : Lokalisierung des Mont d'Or-Bezirkes.



Abb. 2 : *Typische Landschaftsbilder aus dem Jura.*

A: Sicht auf die Felsformationen des Mont d'Or über Vallorbe.

B: Die Jurakette (Suchet, Mont de Baulmes und Chasseron) vom Gipfel des Morond aus betrachtet.

Die Jurakette besteht hauptsächlich aus sedimentärem Gestein des Mesozoikums, das sich in einem wenig tiefen tropischen Meer abgelagert hat. Während der Ablagerung befand sich dieses Gebiet am Nordrand des Ozeans, der sich zwischen der afrikanischen und der europäischen Platte gebildet hatte. Unter den abgelagerten Sedimenten findet sich vor allem Kalkstein, aber auch Mergel und Ton. Man findet ebenfalls ein wenig Sandstein und Evaporite (Salz). Zwischen 60 und 30 Millionen Jahren verschwindet dieser Ozean, es kommt durch die Kollision von Afrika und Europa zur Alpenbildung. Vom Ende der Kreidezeit an steigt die jurassische Zone und eine starke Erosion setzt ein. Es bilden sich Berge, und mit dem beginnenden Oligozän lagern sich in den grösseren, von Seen oder Meereszungen besetzten Tälern molassische Sedimente ab. Die Faltenbildung geht auch während des Miozäns weiter und führt zur charakteristischen Topographie des Jura. Während des Quartärs überschreiten die Gletscher, die das gesamte Mittelland bedecken, an einigen Orten den ersten Jurakamm und lagern ihre Moränen ab.

Die Landschaft zeugt von dieser Faltenbildung (Abb.2). Die meisten Käme haben die Struktur blossgestellter Antiklinale. Die relativ weichen Gesteine der Kreidezeit sind komplett wegerodiert, und es bleiben die Kalksteine des oberen Jura übrig, aus denen die Gipfel der Gebirge bestehen. Die Synklinale finden sich hauptsächlich in den Tälern. In diesen überlagern die von den Gletschern abgelagerten Sedimente die jüngsten Schichten der Kreidezeit. An den Hängen liegen die intermediären, oft vertikal gelagerten Schichten frei. Die grosse transversale Verwerfung von Vallorbe-Pontarlier ist dabei eine besonders labile Zone, in der die stärkere, durch Gewässer provozierte Erosion teilweise die ältesten Schichten blossgelegt hat. Im Osten und im Westen sind die grossen Strukturen zueinander versetzt vorzufinden.

Nach dem Rückzug der Gletscher wurden die Käme des Jura nach und nach von dichten Wäldern besetzt. Die Feuchtzonen der Talsohlen befinden sich auf etwa 1000 Meter Höhe. Das Klima ist im Winter rau und die Landwirtschaft schwierig. Während des Neolithikums und der Frühgeschichte liessen sich die Menschen vornehmlich in milderen Gebieten nieder, aber die Wege durch die Jurakette sind wohl schon früh begangen worden. Dabei bildet die natürliche Schneise von Vallorbe-Pontarlier einen der günstigsten Durchgangswege. Während der Eisenzeit sind die Handelsbeziehungen zwischen dem Nord- und dem Südjura schon gut entwickelt, wenngleich auch die Handelswege im Detail nicht bekannt sind. Mit der Ankunft der Römer werden die Verkehrswege umorganisiert. Zwei in Yverdon und Orbe beginnende Wege fallen auf halber Strecke nach Pontarlier zusammen und führen weiter nach Besançon. Von dieser Zeit an ist die grosse Bedeutung dieser Durchgangsstrasse deutlich etabliert und bleibt es bis heute.

Die ältesten bekannten Okkupationsspuren der Jurakette sind den Menschen des Mittelalters zuzuschreiben. Die Kolonisierung beginnt behutsam. Dabei spielen die von Mönchen in abgelegenen Gebieten gegründeten Klöster eine wichtige Rolle. Ziemlich schnell folgt diesen eine Bevölkerung, die sich niederlässt und Dörfer gründet. Die Böden werden bearbeitet und andere natürliche Ressourcen wie Holz, Eisenerze oder Salz werden abgebaut.

Was die Nationen angeht, wirkt der Jura als natürliche Grenze für die verschiedenen Einflussgebiete. Der Norden und der Süden sind seit dem Mittelalter politisch getrennt. Vallorbe und Waadtland gehören zu Savoyen und werden erst 1536 von Bern erobert und der Eidgenossenschaft angegliedert ; dabei wird die Reformation der Region ausgelöst. Die Franche-Comté gehört ursprünglich zum Herzogtum der Burgunder. 1493 geht sie an die Habsburger und wird 1678, nach den Kriegen von Louis XIV, von Frankreich annektiert. Die Grenze, die beide Länder trennt, ist aber in Wirklichkeit völlig willkürlich, denn beide Teile weisen dieselben natürlichen Gegebenheiten und Ressourcen auf.

2 Die Eisenerze

Von den verschiedenen Sedimentschichten des Juras können einige mit Eisen angereichert sein (Abb.3). In den älteren Horizonten findet man örtlich oolithischen eisenhaltigen Mergel. Mehr oder weniger eisenreiche Vorkommen kennt man auch in den Grenzsichten zwischen Lias und Dogger (Aalenium / Toarcium) sowie zwischen Dogger und Malm (Callovium / Oxford), wie zum Beispiel im Fricktal (AG), der grössten schweizerischen Lagerstätte (Minaria Helvetica 22b, 2002). Das Erz findet sich in Form von tönernem, recht brüchigem Gestein, das grosse Mengen mikroskopisch kleiner sphärischer Konkretionen enthält, die vorwiegend aus Eisenoxyden (Goethit, Limonit) und Eisensilikaten (Chamosit) bestehen. Diese Konkretionen bilden sich vermutlich in Randzonen tönerner Sedimentation in einem wenig tiefen (80-100 Meter) marinen Umfeld. Das Eisen des Tons wird während der Kompaktierung ausgewaschen und sammelt sich an der Sedimentoberfläche an. Die von der Strömung freigesetzten Eisenpartikel werden weitertransportiert und lagern sich an der Peripherie wieder ab. Schwache Meeresströmungen favorisieren die Bildung von Oolithen. Diese oolithischen Erze charakterisieren sich durch ihren Reichtum an Ammoniten, Belemniten, usw. Solche Erze finden sich aber beim Mont d'Or nicht.

Die siderolithischen Erze bildeten sich im Eozän. Sie zeugen von einem komplexen Verwitterungsprozess in einem feucht-warmen kontinentalen Klima. Das in grossen Mengen vorhandene Regenwasser wird durch eine reiche Vegetation korrosiv und greift das Gestein an. Ausser dem Silizium, den Aluminium- und den Eisenoxyden werden fast alle Elemente ausgewaschen. Die Elemente, die zurückbleiben, bilden eine mächtige lateritische Kruste, in dem sich die Eisenoxyde zu ovoiden Konkretionen rekristallisieren, dem sogenannten Pisolit. Während der Erosion dieser Schichten wird das Pisolit weitertransportiert und an topographisch günstigen Stellen sedimentiert. Pisolithische Verfüllungen findet man auch in Rissen der tieferliegenden Gesteine oder den karstigen Höhlen in Kalksteinen. Die grossen Vorkommen im Delémont-Tal gehören zu dieser Kategorie (Minaria Helvetica 13b, 1993). Ein ähnlicher Ursprung wird auch für gewisse jüngere Formationen des Plio-Quaternärs vermutet.

Das Siderolit findet sich ebenfalls am waadtländischen Jurasüdfuss in der Region von La Sarraz. Es wurde auch in Grangettes beim See von Saint-Point abgebaut (Pelet 1971). Von einem geologischen Standpunkt aus sind siderolithische Erzneste auch

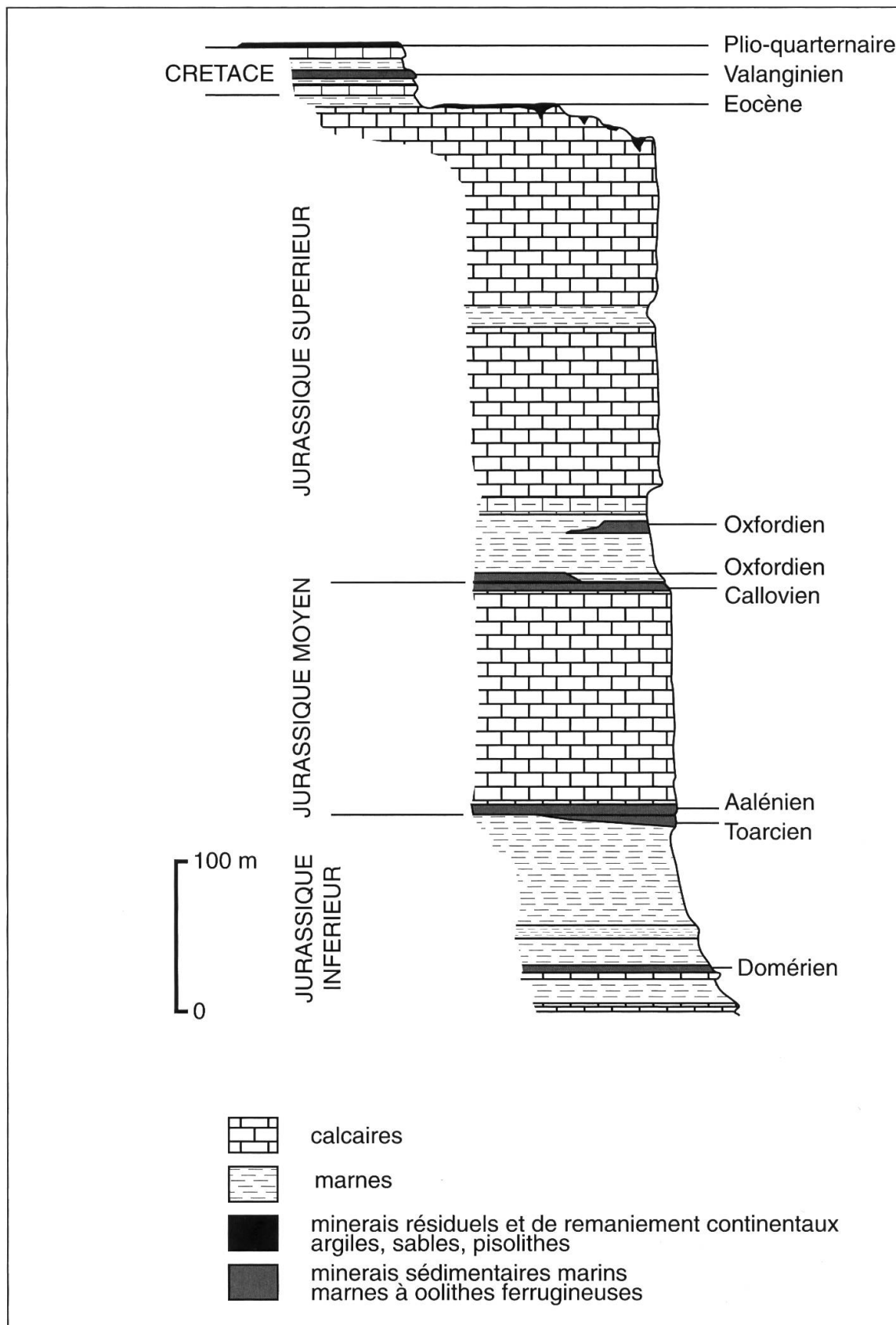


Abb. 3 :Stratigraphie des westlichen Juras. Die wichtigsten Schichten, die erzhaltig sein können, sind gekennzeichnet. Nach P. Rosenthal 1990.

am Mont d'Or nicht auszuschliessen. Solche Erze sind in diesem Gebiet möglicherweise gelegentlich abgebaut worden.

Das charakteristische Erz des Mont d'Or-Bezirks gehört aber zu den Ablagerungen der Kreidezeit und, um präziser zu sein, zum Valanginium. Lokal wird es auch als «Limonit von Métabief» oder «Limonit des Valanginium» bezeichnet. Es gehört zu einer besonders reichhaltigen Fazies der Formation der «Calcaires Roux» (Guillaume 1966). Diese Fazies besteht hauptsächlich aus oolithischem Kalkstein und Mergel mit detritischen Trümmern und starken Anzeichen von Umbildungen. Die «Calcaires Roux» finden sich im gesamten südöstlichen Gebiet der Jurakette, aber die Limonitfazies ist örtlich viel eingeschränkter (Rosenthal 1990). Der wichtigste Aufschluss reicht von Mouthé (Frankreich) über die Vallée de Joux bis hin zum Val de Travers (NE). Das Zentrum des Distrikts liegt bei Métabief und Longevilles. Eine weitere, weniger wichtige Zone liegt weiter westlich bei Nozeroy in der Nähe von Champagnole.

Auf den Kämmen der Antiklinale ist die Schicht komplett wegerodiert. In den Tälern ist sie normalerweise vom Schutt der Gletscher und den Sedimenten des Hauterive überdeckt. Sie ist aber an den Abhängen sichtbar, meistens in vertikaler Position. Ihre Lage entspricht etwa der aktuellen Baumgrenze; während die Wälder die Kalksteine des Malm bedecken, sind die höherliegenden Mergel der Kreidezeit von den Wiesen überlagert.

Diese Grenzschicht des Valanginium lag der Entwicklung der Eisenmetallurgie am Mont d'Or zu Grunde. Die reichste Zone findet sich am nördlichen Hang des Mont d'Or über dem Dorf von Longevilles, wo sich das grösste Bergwerk befand (Karte S. 5, Nr.1). Spuren der Erschliessung sind auch anderenorts beobachtet worden, so über Métabief (Nr. 2), den Hôpitaux Vieux (Nr. 3), in der Combe du Voiron (Nr. 4), beim Dorf Les Fourgs (Nr. 5) und weiter nördlich bei Oye-et-Pallet (Nr. 6). In Wirklichkeit ist die Situation diffuser, und der Abbau war wohl viel weniger konzentriert. Wahrscheinlich wurden auch alle kleineren Erzaufschlüsse im Tagebau ausgebeutet.

Auf der schweizerischen Seite findet man mehrere kleine Vorkommen im Vallée de Joux (VD) bei Le Brassus, L'Abbaye, Les Charbonnières und am Mont d'Orsières. Eine andere Gruppe von Lagerstätten ist im oberen Val de Travers (VD, NE) erschlossen worden: L'Auberson, Sainte Croix, La-Côte-aux-Fées und St. Sulpice. In beiden Fällen sind nur die wichtigsten Bergwerke präzise lokalisiert, aber die Erzaufschlüsse sind diffus verteilt, und das Erz wurde dort wohl ebenfalls aufgesammelt oder abgebaut (Pelet 1983, S. 315-319).

Zusätzlich müssen noch andere Lagerstätten erwähnt werden, die jedoch schwieriger zu charakterisieren sind. So zum Beispiel beim Mont Risoux, wo der Flurname «Les Mines» auf eine Bewirtschaftung im Jahre 1651 hinweist. Heute noch sind dort Relikte der Bergwerke sichtbar, und verschlackte Konkretionen sowie Krusten von Eisenhydroxyden können aufgelesen werden. Das Vorkommen ist offenbar in den Rissen in den Kalksteinen des Jüngeren Jura gefangen. Viele Aspekte dieser Lagerstätte bleiben jedoch noch zu erschliessen.

3 Der Bergbau (Abb.4)

3.1 Die Antike

Nach aktuellem Forschungsstand gibt es am Mont d'Or keinerlei Hinweise auf eine Eisenverhüttung in der Antike oder der Frühzeit. Im Gebiet von La Sarraz, weiter südlich, befand sich im Frühmittelalter eine kleine Zone mit einer sehr aktiven Eisenmetallurgie. Mehrere merowingische Rennöfen sind untersucht worden (Pelet 1993, Serneels 1993). Wie einige Hinweise suggerieren, könnte der Beginn dieser Metallurgie in eine frühere Epoche zurückreichen, in diesem Falle aber in sehr reduziertem Ausmass. Dieses Gebiet lässt sich aber nicht mit dem 20 Kilometer entfernten Mont d'Or vergleichen. Während das Erz am Jurasüdfuss mit der direkten Methode und ohne Wasserkraft im Rennofen zu Eisen reduziert wird, scheinen selbst die ältesten Unternehmen im Oberen Jura mit hydraulischer Energie betrieben zu sein. Ursprünglich ist dort das Eisen ebenfalls mit der direkten Methode in Rennöfen gewonnen worden (hydraulische Rennöfen); sehr schnell jedoch ist man zur indirekten Methode im Hochofen übergegangen. Zweifellos wurde das «Limonit des Valanginium» bevorzugt abgebaut. Es scheint, dass die Eisenmetallurgie am Mont d'Or einsetzte, als sie am Jurasüdfuss schon zum Erliegen gekommen war. Die Unterschiede zwischen

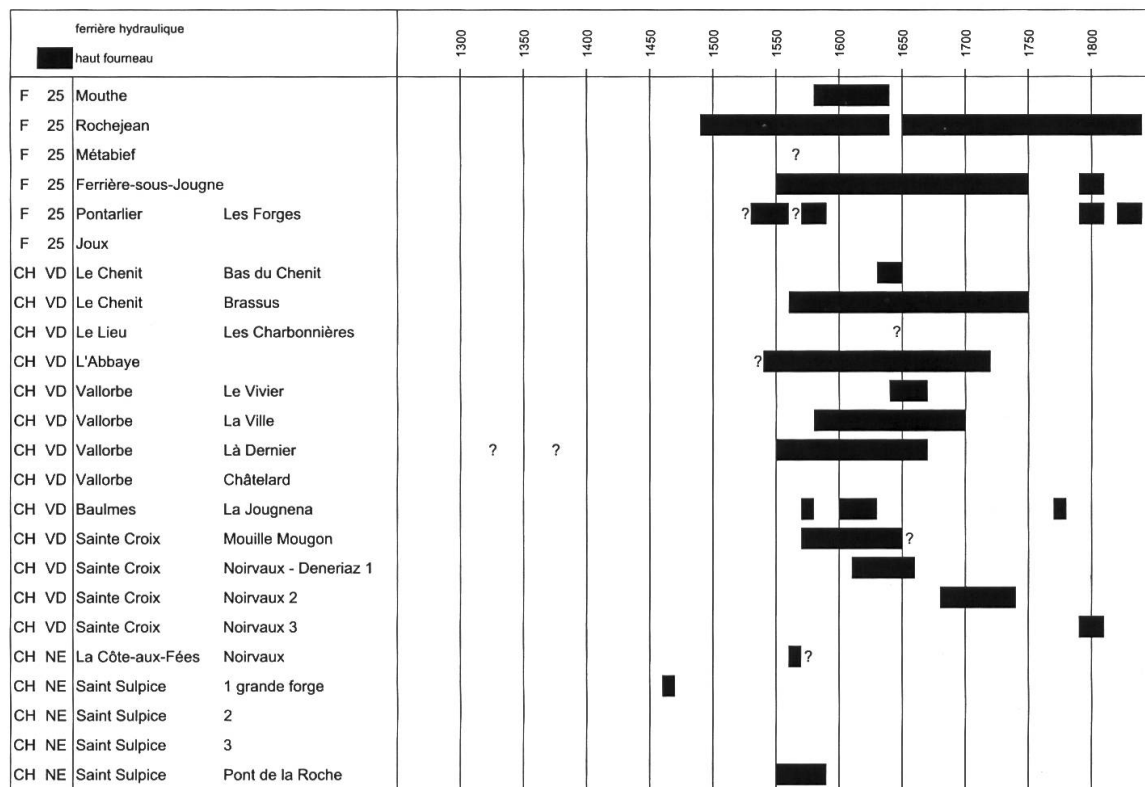


Abb. 4 : Chronologie der metallurgischen Betriebe des Mont d'Or-Bezirk. Die Tabelle basiert auf den Arbeiten von P.L. Pelet et col. 1978 und 1983 (Kanton Waadt), R. Bailly 1998 und J.F. Belhoste et col. 1994 (Departement des Jura) sowie Montandon 1920 (Kanton Neuenburg).

den beiden Verarbeitungsgebieten schliessen jedoch nicht aus, dass sie zusammen in Verbindung stehen könnten. Das Ende der Produktion bei La Sarraz ist wohl auf den vollständigen Abbau der Ressourcen (Erze und Brennholz) zurückzuführen. Die Nachfrage nach Eisen muss die aktive Suche nach neuen Rohstoffen gefördert haben. Vielleicht ist der Ursprung der Eisenverhüttung im Oberen Jura diesem Sachverhalt zuzuschreiben.

3.2 Die hydraulischen Rennöfen und die ersten Hochöfen

Möglicherweise wurde der früheste Eisenhüttenbetrieb 1284/5 in Vallorbe vom Prior von Romainmôtier gegründet. Der älteste Text, der auf einen Eisenproduktionsbetrieb beim Mont d'Or hinweist, betrifft den Rennofen von St. Sulpice im Val de Travers (NE) und geht ins Jahr 1398 zurück (Pelet 1978, S. 63). Diese Ortschaft wird in den folgenden Jahrhunderten mehrmals textlich erwähnt. Andere Betriebe erscheinen in Texten der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts : Joux, L'Abbaye, Le Lieu und Vallorbe, Sainte Croix und Rochejean (Pelet 1978, Bailly 1998). Die Bergwerke selbst werden nicht immer präzise genannt, aber in Anbetracht der geographischen Lage dieser Betriebe scheint sicher, dass das Limonit des Valanginium abgebaut wurde. Am Anfang der Bewirtschaftung wurde das Erz wahrscheinlich ohne wichtige Infrastruktur und ohne ausgebildetes Personal einfach am Boden gesammelt oder an der Oberfläche abgebaut. Diese Tätigkeit muss also nicht besonders betreut werden.

Während sich die Eisenmetallurgie ausbreitet, modernisiert sie sich auch. Die ersten Betriebe werden als hydraulische Rennöfen oder Hammerwerke bezeichnet. Alles lässt darauf schliessen, dass diese Betriebe Eisen mit der direkten Methode der Reduktion herstellen. Sie benutzen die Wasserkraft, um die Blaswerke ihrer Öfen anzutreiben, und beim Metall handelt es sich ohne Zweifel um in solidem Zustand hergestelltes Eisen oder Stahl mit geringem Karbongehalt. Ab dem 15. Jahrhundert suggerieren einige Texte eindeutig, dass ein Wechsel der Technik stattfindet. Nun wird Gusseisen in flüssigem Zustand hergestellt, welches gefrischt werden muss, um ein schmiedbares Material zu erhalten. Dies ist die indirekte Methode der Reduktion, und man spricht von einem «Hochofen». Die Texte sind rar und manchmal mehrdeutig. Es ist deswegen schwierig, den ersten Hochofen der Region zu identifizieren und das Jahr seiner Inbetriebnahme zu nennen. Die Untersuchung der Namen der Verhüttungswerke könnte darauf schliessen lassen, dass Techniken, die sich in den italienischen Alpen etwas früher entwickelt haben, hier einen gewissen Einfluss hatten (Belhoste 1994, S. 32). Gemäss einem Dokument, das mit 1461 datiert ist (Montandon 1920), erlaubt der Graf von Neuenburg die Konstruktion eines Hochofens («hault fornèl») in Saint Sulpice. Andere Hinweise im Text legen Nahe, dass diese Installation tatsächlich der Produktion von Gusseisen dienen sollte, aber in späteren Dokumenten ist davon keine Rede mehr (Pelet 1978, S. 139-140). Handelt es sich hier vielleicht um einen Misserfolg ?

Vom Betrieb in Rochejean ist eine Buchführung überliefert, die um 1494-1498 datiert ist (ADDoubs 64H427). Darin verweisen mehrere Indizien darauf, dass Gusseisen

hergestellt worden ist : es werden darin zwei Giessermeister und zwei Frischemeister aufgeführt. Dies zeigt klar, dass die beiden Funktionen getrennt sind, und dass wir es hier mit einer Produktion nach indirekter Methode zu tun haben.

3.3 Das Wachstum und die Blütezeit

Dies- und jenseits der Grenze vermehren sich im 16. Jahrhundert die Werke. Die Minen werden abgebaut, hydraulische Rennöfen und die ersten Hochöfen produzieren Metall, die Frischwerke und die Schmieden entwickeln sich. Um 1560 sind auf der französischen Seite die vier wichtigsten Eisenhütten in Betrieb: zwei Hochöfen in Rochejean (Karte S. 5, Nr.7) und La Ferrière sous Jougne (Nr.9) sowie zwei hydraulische Rennöfen in Joux (Nr.10) und Pontarlier (Nr.11). Vom Jahre 1562 datiert ein besonders interessantes Dokument, die «Untersuchung über die Eisen» («Enquête sur les fers», ADDoubs 2B1358) über die Situation der Unternehmen. Gemäss diesem Text werden jährlich 300 «tausend» («milliers»), also 150 Tonnen Eisen produziert. Um 1570 wird in Mouthe ein zusätzlicher Hochofen in Betrieb genommen.

Auf der schweizerischen Seite verläuft die Entwicklung ähnlich. Die beiden im ausgehenden vorherigen Jahrhundert gegründeten hydraulischen Rennöfen von Vallorbe produzieren weiter. Derjenige von Là Dernier wird 1542 durch einen Hochofen ersetzt. Der hydraulische Rennofen von Sainte Croix (Mouille-Mougnon) wird um 1580 ebenfalls transformiert. Währenddessen verrichtet der Hochofen von L'Abbaye weiter seinen Dienst.

Auf französischer Seite werden die Eisenhütten von den lokalen Bergwerken versorgt. Diese exportieren im Übrigen einen Teil ihrer Erze zu den in der Schweiz installierten Öfen. In dieser Partie des Bezirks sind die Minen weniger ertragreich, der Abbau schwieriger und die Konkurrenz zwischen Schmiedemeistern ist gross. Die Einfuhr von der Franche Comté ist eine gängige Praxis der ersten Hälfte des Jahrhunderts. Gleichermassen exportieren ebenfalls die Hüttenwerke der Comté eine grosse Menge ihrer Produkte in die Schweiz. Neben den Fertigprodukten in Genf oder dem Waadtland werden auch Gussluppen in den Frischwerken und Schmieden von Vallorbe abgesetzt. Diese exportorientierte Wirtschaft findet in der Schweiz einen weitaus zugänglicheren Markt vor als in Lyon und den Städten des Burgunds, die von den Hochöfen des Val de Saône billiger beliefert werden (Belhoste 1994). Insgesamt ist die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts von einem Wachstum der Verhüttungsindustrie geprägt.

Diese Aktivität hat auf die Verfügbarkeit an Brennstoff einen grossen Einfluss. Die Konzentration zahlreicher Unternehmen auf einem relativ kleinen Raum hat grosse Schäden zur Folge (Abb. 5). Der Betrieb von Pontarlier, von den Minen und Wäldern am weitesten entfernt, fällt als erster diesen Schwierigkeiten zum Opfer. 1589 wird die Produktion aufgegeben.

Mit der Eroberung des Waadtlandes durch die Berner im Jahre 1536 verschlechtern sich die grenzüberschreitenden Beziehungen wegen territorialen Ansprüchen und

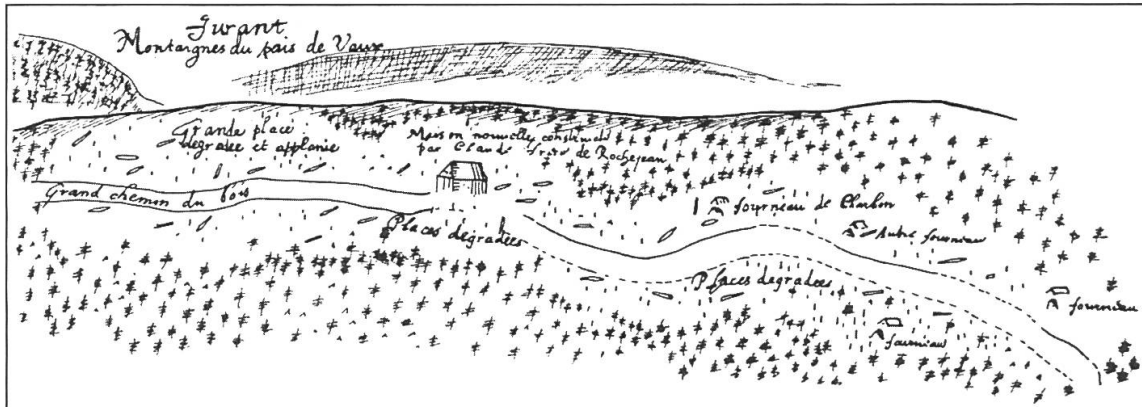


Abb. 5 : Ausschnitt einer Karte aus dem ersten Drittel des 17. Jh. Sie zeigt die Waldschäden am Kamme des Mont Risoux (Flurname Champ-Charbonnet und Landoz-Neuve). AD Doubs II B 1260.

erhöhtem Wettbewerbsdruck. 1559 verbietet das Parlament von Dôle die Ausfuhr von Erz in die Schweiz, kann aber den Schmuggel nicht verhindern. Zwei Jahre später wird auch der Export von Eisen verboten. Die Situation verschlechtert sich vor dem Hintergrund religiöser und feudalrechtlicher Konflikte sowie wirtschaftlichem Druck. Die internationale Lage verschlechtert sich auch zwischen Frankreich und Habsburg. Am Ende des Jahrhunderts setzt die Wirtschaftskrise ein, verschärft durch ungünstige klimatische Bedingungen.

Die Zeitspanne von 1560 bis 1640 ist durch eine schlechtere Versorgung an Rohstoffen geprägt, die Industrie bleibt jedoch in guter Verfassung. Um 1630 sind auf französischer Seite drei, im Waadtland acht Hochöfen in Betrieb (Pelet 1978).

3.4 Die Rohstoffkrise (1640-1843)

1636 beginnt zwischen den Habsburgern und dem König von Frankreich der zehnjährige Krieg. Die Franche Comté wird mehrmals von Truppen verwüstet. Fast alle Betriebe werden zerstört. Der Hochofen von Mouthe wird nie mehr errichtet. Derjenige von Rochejean wird als erster im Jahre 1649 wieder aufgebaut. Auch die zweite Hälfte des Jahrhunderts ist der Industrie nicht viel günstiger gesinnt. Die Kampagnen von Louis XIV, die 1678 zur Annektierung der Franche Comté durch Frankreich führen, haben grosse Schäden zur Folge.

Das Waadtland ist von den Zerstörungen verschont worden, aber das Wachstum bricht in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts ein. Die Hochöfen erliegen nach und nach dem Konkurrenzdruck und den Versorgungsschwierigkeiten. Um 1700 verbleiben nur noch drei Hochöfen; 50 Jahre später bleibt kein einziger mehr zurück. Trotz dem Verschwinden vieler Betriebe wird das Brennholz wieder knapper. Um 1740 ist die Lage so prekär, dass sogar der Hochofen von Rochejean für mehrere Jahre seine Produktion einstellt.

Am Ende des Jahrhunderts treten mit der Revolution von 1789 neue Umwälzungen ein. In den darauffolgenden Jahren ist für die junge Republik das Bedürfnis an Rohstoffen gross. Es wird alles getan, um die Eisenproduktion wieder zu erhöhen. Während einiger Jahre läuft die Industrie auf Hochtouren. In Pontarlier wird 1783 ein neuer Hochofen in Betrieb genommen, der mindestens bis ins Jahr 1796 funktioniert, bevor wieder Versorgungsschwierigkeiten einsetzen. In Ferrière sous Jougne wird die Eisenhütte erst etwas später (1787) wieder instand gesetzt und produziert, unter einigen Schwierigkeiten, bis um 1811. Auf Waadtländer Boden wird 1789 ein neuer Hochofen errichtet, der bis um 1811 läuft. Beim Sturz von Napoleon, im Jahre 1815, produziert nur noch der Betrieb von Rochejean Gusseisen.

Um 1820 versuchen die Schweizer ein letztes Mal, die einheimische Eisenproduktion aufrechtzuerhalten, aber vor der Errichtung eines neuen Hochofens werden die Erze besser untersucht. Zu diesem Zweck wird der Hochofen von Pontarlier wieder in Betrieb genommen. Die schlechten Resultate dieser Versuchsreihen haben die Aufgabe des Projektes zur Folge. Einige Jahre später wird die Produktion noch ein letztes Mal aufgenommen, doch vor den wirtschaftlichen Schwierigkeiten wird sie 1838/39 definitiv aufgegeben. Kaum vier Jahre später, um 1843, wird der Hochofen von Rochejean von einer Feuersbrunst verwüstet und ein Jahr später dem Erdboden gleichgemacht.

Der Niedergang der Eisenhüttenwerke am Mont d'Or muss jedoch nuanciert betrachtet werden, denn die Produktionskapazität der Öfen hat beträchtlich zugenommen. Zwischen 1820 und 1840 ergibt die jährliche Produktion von Rochejean etwa 500 Tonnen. Um 1790 belief sie sich auf 250 Tonnen, um 1750 gar auf 150 Tonnen. Um 1562 ergab die gesamte Produktion der Comté (mit zwei Hochöfen und zwei hydraulischen Rennöfen) insgesamt 150 Tonnen. Der Rückgang der Anzahl Betriebe geht also nicht direkt mit der Reduzierung der Produktionskapazitäten einher. In Wirklichkeit ist der Abbau der Erze am Ende der Periode effizienter und der Untertagebau wird viel systematischer organisiert.

Überdies lassen sich viele neue Eisenverarbeitende Betriebe nieder, während die Bedeutung des Hüttenwesens schwindet. Diese neuen Betriebe sind immer mehr der Produktion fertiger Objekte zugewandt. Es handelt sich dabei um Frischewerke, Schmieden, Nagelschmieden, usw. Während des 17. und 18. Jahrhunderts lässt sich diese Tendenz im ganzen Distrikt verfolgen. Später konzentrieren sich diese Tätigkeiten vor allem auf Vallorbe und das bis heute.

4 Ein grenzüberschreitender Bezirk

Der Bezirk vom Mont d'Or weist durchwegs die gleichen natürlichen Bedingungen auf. Es handelt sich um ein mittelhohes Berggebiet mit einem rauhen Klima. Die Verkehrswege sind schwierig zu begehen. Die Böden der Täler werden landwirtschaftlich bebaut, weiter oben wird Viehzucht betrieben. All diese Flächen wurden vom Menschen den Wäldern abgewonnen. Die Eisenerze stellen eine weitere, nicht

zu unterschätzende Ressource dar. Das Limonit des Valanginium ist zwar kein besonders reichhaltiges Erz, doch es ist ohne weiteres verwendbar.

Die erste Eisenmetallurgie entwickelt sich unter günstigen Bedingungen: Holz ist in grossem Masse verfügbar, Erz findet sich an den Hängen in brachliegenden Aufschlüssen, und die hydraulischen Rennöfen können dieses relativ unergiebiges Erz mit Profit verarbeiten. Durch die günstige geographische Lage florieren die Handelsbeziehungen mit der Westschweiz. Die ersten Handwerker, die sich niederlassen, prosperieren.

Diese Gewinne ziehen Investoren an, die die Betriebe aufkaufen. Es handelt sich dabei zuerst um lokale Persönlichkeiten, dann um ausländische Kapitalisten. Doch der Konkurrenzdruck wird immer stärker, und die Ressourcen erschöpfen sich. Die Bergwerke reichen kaum noch aus, und die nahen Wälder sind gerodet. Die Transportkosten werden immer wichtiger. Die Hüttenwerke verschwinden nach und nach. Die primäre Produktion kommt zum Erliegen, doch die verarbeitende Eisenindustrie spezialisiert sich immer weiter.

Die Region ist geographisch geeint, doch politisch zerstritten: das Gebiet ist Durchgangsweg und politische Grenze zugleich. Beiderseits der Grenze verläuft die historische Entwicklung ungleich. Die Bedingungen sind mal für die Einen, mal für die Anderen günstig. Die Schicksale sind verbunden, doch nicht identisch.

In der Comté finden sich die wichtigsten Minen und die grössten Ressourcen an Brennholz. Die Konkurrenz durch die grossen Hüttenwerke des Val de Saône ist jedoch zu stark für die Betriebe der Gebirge, die die Märkte der urbanen Gebiete im Norden und Westen nicht zu erschliessen vermögen. Auf der schweizerischen Seite suchen die Betriebe unentwegt nach neuen Rohstoffquellen (Kohle, Erze, Gusseisen), die nicht in genügendem Ausmasse zur Verfügung stehen. In der Westschweiz besteht eine grosse Nachfrage nach Eisen jeglicher Art. Im Laufe der Entwicklung versuchen die politischen Mächte dies- und jenseits der Grenze, dieser natürlichen Tendenz zu- oder entgegenzuwirken.