

**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:** - (2000)

**Heft:** 20b

**Artikel:** La préparation des minerais de fer d'altération à Montagney : le patouillet, machine hydraulique à débourber

**Autor:** Morin-Hamon, Hélène

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1089770>

#### 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:** 22.01.2026

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

## La préparation des minerais de fer d'altération à Montagney.

### Le patouillet, machine hydraulique à débourber

#### Résumé

Pour alimenter le haut fourneau de Montagney (25), les maîtres de forges utilisaient, entre autres, les minerais pisolithiques plio-pléistocène, minerais de fer en grains agglomérés dans une gangue argileuse ou sableuse et présents en abondance à la surface du sol sur le plateau environnant.

Traité dans des lavoirs mobiles situés à proximité des minières, le minerai était aussi débourbé dans des patouilletts installés dans l'usine à proximité des aménagements hydrauliques fournissant l'énergie nécessaire à cette opération.

Le patouillet, machine à débouer et débourber les minerais pisolithiques semble être originaire de l'Est de la France. La description de cet appareil abonde dans les sources et en particulier dans les rapports des Intendants du Royaume dès le début du XVII<sup>e</sup> siècle. Le patouillet va se transformer progressivement avec le remplacement de la force hydraulique par l'énergie animale et enfin par la vapeur. La Franche-Comté a bénéficié de nombreuses innovations dans ce domaine.

L'atelier de préparation mécanique de Montagney comptait trois patouilletts à énergie hydraulique, installés dans l'enceinte de l'usine ce qui permettait de contrôler la qualité de la production.

#### Zusammenfassung

Die Aufbereitung der oxydischen Eisenerze in Montagney. Das Erzläuterwerk («patouillet»), eine hydraulische Entschlämmungsmaschine

Die Hüttenmeister von Montagney gebrauchten zum Beschicken ihres Hochofens unter Anderem plio-pleistozäne Bohnerze, also Eisenerze die als runde «Körner» im lehmigen oder sandigen Material der umgebenden Hochebene weitverbreitet waren. Falls das Bohnerz nicht in beweglichen Waschanlagen in nächster Nähe der Tagebaue verarbeitet werden konnte, schickte man es zum Hüttenwerk selber, wo es mit Wasserkraft in einem Erzläuterwerk entschlämmt wurde. Das Erzläuterwerk, eine Maschine zum Entschlämmen von Bohnerzen, scheint im Osten Frankreichs entwickelt worden zu sein. Die Beschreibungen solcher Apparate häufen sich in den Quellen und unter anderem in den Berichten der königlichen Intendanten ab Beginn des 17. Jahrhunderts. Das Erzläuterwerk wird allmählich verbessert, indem die anfängliche Wasserkraft durch tierische und endlich durch Dampfkraft ersetzt wird. In der Freigrafschaft wurden diesbezüglich zahlreiche Verbesserungen eingeführt. Die mechanische Aufbereitungsanlage von Montagney bestand aus 3 mit Wasserkraft ge-

triebenen Läuterwerken, die so im Werksareal eingefügt waren, dass die Qualität ihrer Produktion laufend kontrollierbar war.

## Riassunto

Per l'alimentazione dell'alto forno di Montagney, i maestri fonditori impiegavano fra l'altro, il minerale pisolitico di età plio-pleistocenica costituito da grani ricchi di ferro inclusi in una ganga argillo-sabbiosa, presente in abbondanza nell'altipiano circostante. Il minerale, trattato nelle laverie mobili poste in prossimità delle miniere, veniva liberato dal fango mediante le cosiddette «patouilletts» che utilizzavano l'energia idraulica dello stabilimento. La «patouilletts» era una macchina che serviva per separare il minerale pisolitico dalla ganga fangosa, e probabilmente era originaria della Francia orientale. Le descrizioni di questo apparato abbondano nella documentazione e soprattutto nei rapporti degli intendenti del Regno fin dall'inizio del XVII secolo. La macchina si trasforma progressivamente con la sostituzione della forza idraulica con l'energia animale e infine con il vapore. La Franca-Contea ha beneficiato di numerose innovazioni in questo campo. Il laboratorio di trattamento meccanico del minerale di Montagney comprendeva tre «patouilletts» azionate idraulicamente, installate nel perimetro dell'officina in modo da consentire il controllo della qualità della produzione.

En Franche-Comté et dans les régions limitrophes, les hauts fourneaux utilisaient différents types de minéraux : des minéraux hydroxydés oolithiques dits «en roche»; du fer oxydé rouge situé en amas dans des couches du socle primaire et des minéraux hydroxydés pisolithiques d'altération dit aussi d'«alluvion» ou «pisiformes».

A la sortie de la mine, cette dernière espèce de minéral était accompagnée d'argile ocreuse dans la proportion de deux à cinq fois son volume, et le plus souvent de nodules calcaires, de plaquettes siliceuses ou de petits grains quartzés. Pour répondre aux impératifs de la métallurgie, on débarrassait ces minéraux de l'argile par lavage et des autres matières par criblage. Ce travail s'effectuait en général sur le lieu d'extraction ou à très faible distance et toujours avant les opérations de réduction. Ces opérations de préparation mécanique ont nécessité l'installation et le développement d'ateliers spécialisés dans le lavage. Plusieurs rapports de visite effectués à la forge de Montagney au XVIII<sup>e</sup> siècle signalent la présence de patouilletts ou machines à débourber et à laver le minéral.

## Aux origines du patouillet : le lavoir

Si les maîtres de forge de Montagney exploitaient du minéral pisolithique à proximité du haut fourneau, ils intégraient aussi dans le lit de fusion des minéraux issus de gîtes plus éloignés comme ceux de la vallée de la Saône.

Ces minéraux de fer pisolithiques «en grains»<sup>1</sup> constituent un important gisement qui s'étend du Nord-Nord-Est au Sud Sud-Ouest du département de la Haute-Saône, sur

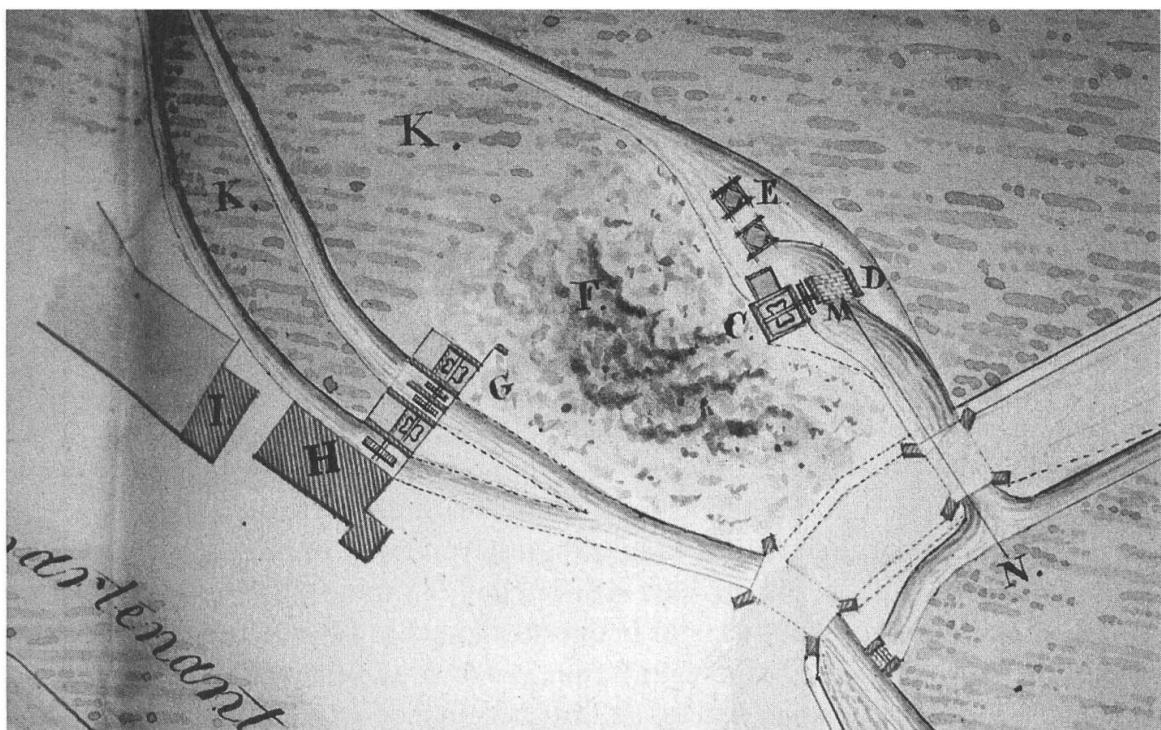


Fig. 1 : Patouillet à roue hydraulique de Traves (Haute-Saône) ADHS, 300.S.34 (1810) Plan.  
**C** Patouillet à roue hydraulique à une huche. **F** Parc à mines. **E** Lavoirs à bras (2). **G** Patouillet à roues hydrauliques en parallèle. **H** Moulin.

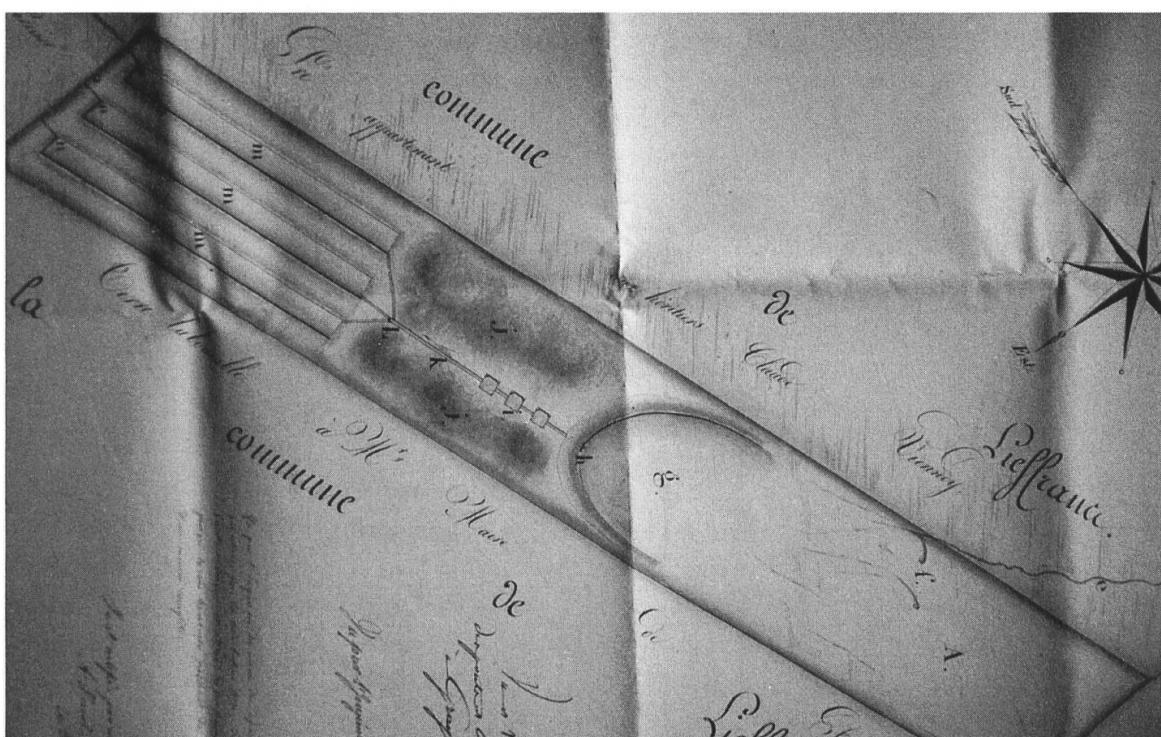


Fig. 2: Lavoirs à bras (3) de Lieffrans (Haute-Saône) ADHS, 300.S.21 (1828) – Plan général des installations hydrauliques liées à un système de lavoirs à bras disposés en série. **A** Sources. **g** réservoir d'eau. **h** Empellement. **i** Lavoirs à bras. **j** Lieu de stockage des terres à mines. **k** Canal d'évacuation des eaux boueuses. **L** Adduction vers les bacs de décantation. **m** Bacs de décantation. **n** Déversoirs, rejets dans le milieu naturel.

une longueur de 60 km et sur une largeur de 28 km. Ce gîte était évalué à 29'000 hectares de superficie du sol. «*Il pourrait fournir au moins 80 millions de tonnes de minerai propre à la fusion dont un sixième environ a été consommé depuis trois siècles. Si la consommation conservait la proportion qu'elle a atteinte dans les dernières années (avant 1835), ce gisement pourrait encore suffire pendant 500 ans*».<sup>2</sup> Ce type de minerai produisait un fer extrêmement doux donnant des fils de fer d'une finesse presque égale à celle d'un cheveu<sup>3</sup>.

Dans le département de la Haute-Saône, le lavage des minerais pisolithiques s'effectuait par brassage dans l'eau au moyen d'appareils mus manuellement ou mécaniquement.

## Les lavoirs à bras

Les lavoirs à bras dit «portatifs» ou «mobiles»

Le mode de lavage nécessitant le moins d'installation utilisait les eaux pluviales ou de ruissellement retenues dans les dépressions naturelles du sol ou dans les excavations d'où le minerai était tiré.

Les lavoirs employés étaient des caisses rectangulaires en bois fermées intérieurement par un grillage en fer et disposées de manière que leur fond s'immerge dans l'eau. Le minerai enrobé dans sa gangue était jeté sur la claire, puis brassé à l'aide d'un râble en fer ; les boues argileuses se délayaient dans l'eau, traversaient le tamis et se déposaient dans l'excavation. Le minerai restait sur la claire et lorsqu'il paraissait suffisamment débourbé, on l'enlevait pour faire place à une nouvelle charge<sup>4</sup>. On remblayait ainsi presque entièrement les dépressions avec les boues de lavage, les indemnités à verser aux propriétaires des terrains s'en trouvaient diminuées.

À mesure que l'exploitation se déplaçait, ces lavoirs portatifs, parfois construits dans des tonneaux à un seul fond<sup>5</sup> et munis d'une grille ou tout simplement composés de paniers tressés en osier ou en coudrier, étaient transportés sur un autre point du gisement.

Les lavoirs portatifs ne nécessitaient aucune mesure administrative pour leur installation d'où leur multiplication. Dans une décision du 25 mars 1831, le Ministre du Commerce et des Travaux Publics confirmait qu'il n'y avait pas lieu, de la part de l'administration, à intervenir dans l'établissement des lavoirs à minerai dit lavoirs portatifs. On désigne ainsi des lavoirs de minerai de fer établis dans les excavations qui ne sont traversés ni arrosés par aucun cours d'eau et se trouvent dans des terrains appartenant aux extracteurs. Fonctionnant uniquement avec des eaux dormantes, ce type d'installation ne provoquait pas de rejets polluants dans les cours d'eau.

Ce mode de lavage soutenait les terres, prévenait la chute des arbres et réparait le sol forestier en comblant les dépressions du terrain<sup>6</sup>: il évitait la dépréciation de la valeur agricole des terres qui subissaient les apports de ces boues de lavage.

Pour pouvoir laver une grande partie de l'année, les ouvriers étaient contraints d'utiliser les eaux d'exhaure en complément des eaux pluviales, souvent stockées dans des réservoirs. Lorsqu'il était impossible de se procurer des eaux à partir des minières, les mines brutes étaient transportées près des cours d'eau.

## Les lavoirs à bras à eau courante

L'installation d'un lavoir à bras nécessitait une alimentation prise sur un cours d'eau en complément des eaux pluviales. Le lavoir à bras pouvait prendre différents aspects. C'était une caisse en bois peu profonde dans laquelle circulait un courant d'eau. Le mineraï, placé au centre du bac, était remué avec des râbles ou rioles : raclettes en bois ou en fer montées sur un long manche pour le débouer ou débourber.

Souvent les lavoirs à bras avaient la forme de prismes droits à base trapézoïdale, placés horizontalement, et ayant de 3 à 7 m de longueur sur 1 à 3 m de largeur et 0,30 à 0,70 m de profondeur. Il y avait toujours deux ouvriers travaillant en même temps à un lavoir ; le mineraï de fer brut était d'abord placé en tête du lavoir, sur l'un des côtés, en tas qui reposait en partie sur le bord du lavoir. Par un travail, analogue à celui que l'on fait pour gâcher le mortier, l'un des ouvriers poussait le mineraï sous le courant d'eau, en même temps qu'il écrasait les pelotes d'argiles, dans lesquelles le mineraï se trouvait engagé ; tandis que l'ouvrier placé de l'autre côté attirait le mineraï à lui, contre le courant, et le relevait dans le coin et sur le bord du lavoir. Lorsque tout le mineraï était passé d'un côté du lavoir à l'autre, les ouvriers changeaient de rôle et repassaient le mineraï une seconde fois : jamais le mineraï préparé ne s'obtenait

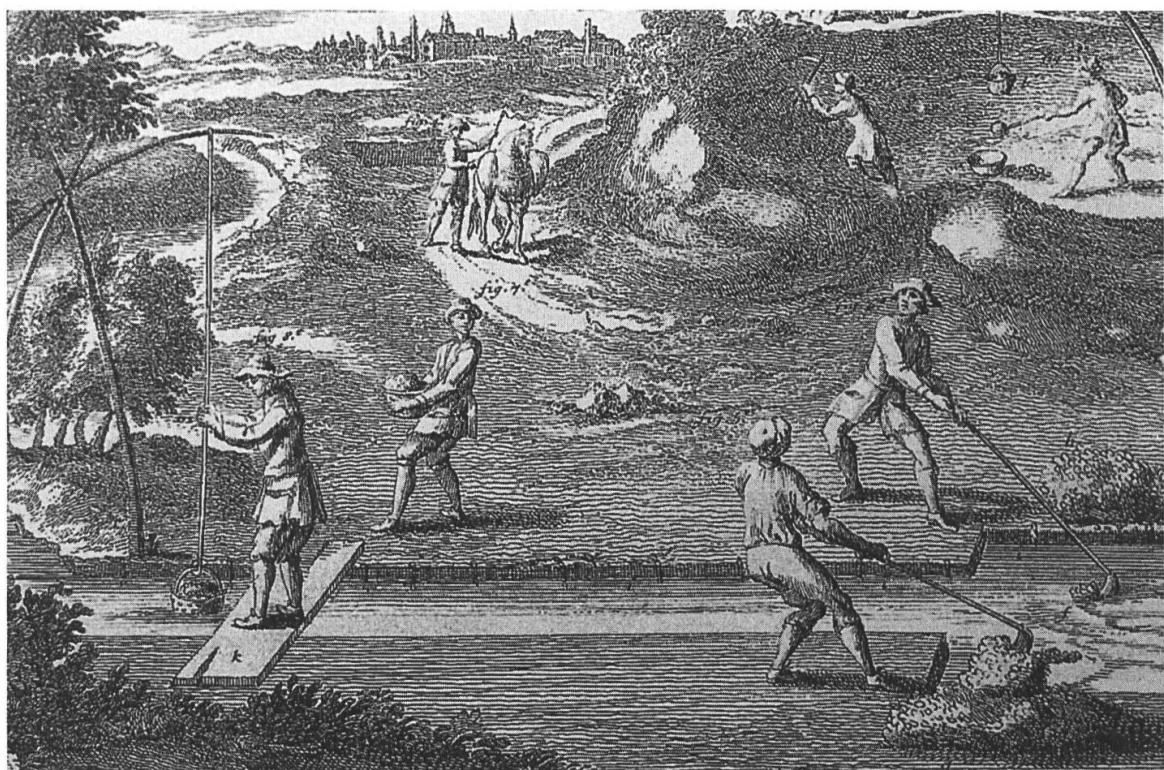


Fig. 3 : L'organisation du travail sur les ateliers de lavage à bras. Atelier de lavage situé sur un cours d'eau : En haut à droite, extraction du mineraï. En haut, au centre, un ouvrier conduit au lavoir, à dos de mulet, la mine extraite. En bas à droite, deux ouvriers lavent la mine à l'aide de râble dans un bassin rectangulaire aménagé. En bas à gauche, l'ouvrier passe au crible, appelé aussi «égrappoir», une charge de mineraï déjà lavé. (D'après Courtivron et Bouchu 1762: COURTIVRON (Gaspard De, Marquis de) et BOUCHU (E.). - Art des forges et founmeaux à fer (avec BOUCHU et SWEDENBORG), Paris, 1761-1762).

par une seule opération. Suivant la pureté du minerai brut et la consistance de la gangue qui l'accompagnait, on le repassait de deux à six fois. Pendant l'opération même du lavage, les laveurs faisaient un triage à la main et rejetaient les pierres et les pelotes d'argile stériles<sup>7</sup>.

On désignait aussi sous ce nom des canaux dallés, légèrement inclinés, de plusieurs mètres de longueur, sur 1 à 2 m de large et 0,50 m de profondeur. Un fort courant d'eau traversait les matières, que l'on chargeait en amont. On facilitait le départ des boues argileuses, en pelletant le minerai d'un bord à l'autre. Il finissait par atteindre ainsi l'extrémité, entraîné peu à peu par l'action de l'eau, et on l'en retirait, convenablement nettoyé. La production était considérable, mais la main-d'œuvre élevée.

Le plus souvent c'étaient les ouvriers employés à l'extraction qui faisaient le débourbage ; ils étaient payés par voiture de minerai débordé ; il est souvent difficile de distinguer le salaire versé pour chacune des deux opérations.

Des lavoirs à bras étaient ainsi installés sur un cours d'eau à Cognières et Bouhans pour alimenter en minerais le haut fourneau de Montagney<sup>8</sup>.

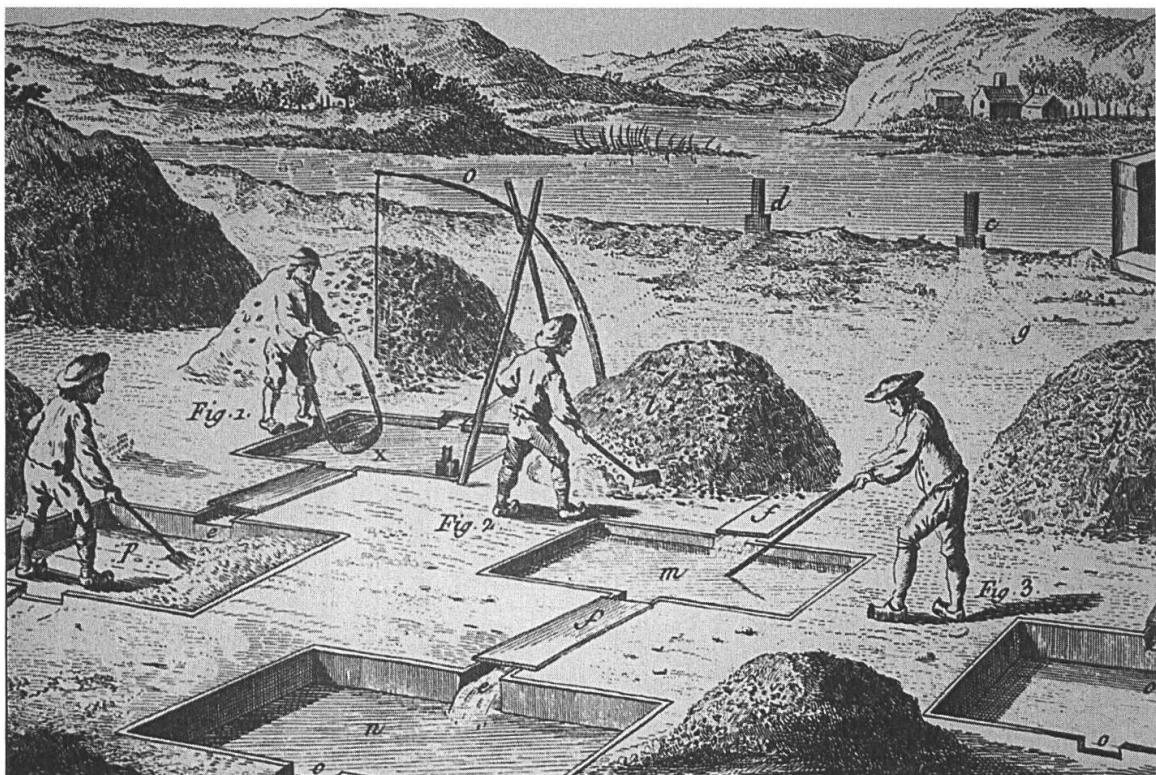


Fig. 4 : L'organisation du travail sur les ateliers de lavage à bras. L'atelier de lavage est situé le long d'un étang ou d'un cours d'eau, dont l'eau était retenue par une digue dans laquelle sont placés des «empellements» *d* et *c* ou vannes en bois. Fig. 1, atelier de criblage. Fig. 2, l'ouvrier jette la mine à la pelle dans le lavoir *m*. Fig. 3, l'ouvrier agite la mine dans un lavoir rectangulaire aménagé dans le sol avec des planches et un système de vannes. Fig. 4, cet ouvrier (au premier plan à gauche) «relève» la mine lavée et forme un tas que l'on emporte ensuite au haut fourneau. L'alimentation hydraulique des différents ateliers est assurée par des rigoles souterraines ou recouvertes de planches. (D'après Diderot et D'Alembert 1777 : DIDEROT (D.), D'ALEMBERT (J.). - Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres, Paris, 1751–1780).

## Le patouillet

Au XVIIe et XVIIIe siècle, le patouillet est désigné sous le nom de «moulin», «patouillard» ou «patouillai».

Cet appareil se divisait en deux parties, le patouillet proprement dit qui assurait le brassage et lavage du minerai à l'aide d'un arbre muni de barreaux courbes en fer et la machine destinée à le mettre en mouvement. Cette seconde partie pouvait être mue par une roue hydraulique, un manège à chevaux ou une machine à vapeur.

Le patouillet traditionnel se composait d'une huche ou cuve demi cylindrique portant dans son axe un arbre muni de barres de fer recourbées en forme de U, et d'une vis d'Archimède ou de chaînettes servant à éléver l'eau nécessaire au lavage. Il pouvait aussi se composer de deux cuves suivant la force motrice dont on disposait.

La cuve pouvait être en bois ou en tôle et servait de récipient au minerai. Elle présentait trois orifices, l'orifice supérieur par où arrivait l'eau d'alimentation, l'orifice latéral placé un peu plus bas que le précédent et par lequel s'écoulait constamment l'eau boueuse, et l'orifice inférieur par lequel le minerai lavé se rendait dans un bassin où l'on achevait de le purifier.

Dans les patouilletts importants, la cuve pouvait contenir deux tombereaux de terre en même temps. Le minerai brut était versé soit à la pelle, soit au moyen d'une trémie et il était désagrégé par les agitateurs en fer fixés à un arbre.

Dans cette installation complexe, le moteur pouvait être appelé à jouer des rôles distincts : quelquefois, il ne faisait qu'élever dans l'appareil à laver l'eau claire ou

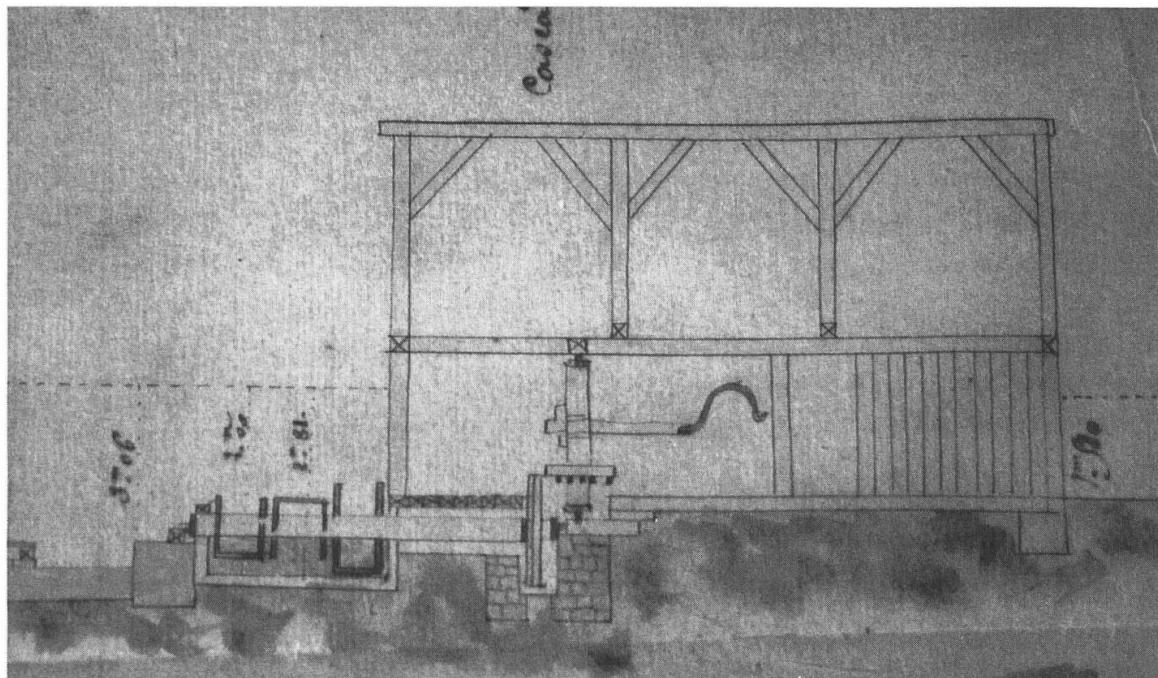


Fig. 5 : Patouillet à cheval à une huche. Choye (Haute-Saône). ADHS, 300.S.12. (1836) : Coupe. Ce mécanisme permettait d'économiser l'eau et donc de fonctionner avec un minimum de réserve. L'énergie provient d'un manège actionné par un cheval de trait. Le patouillet est entièrement abrité. Construit en bois et en torchis, il abritait le mécanisme et les écuries au rez-de chaussée et le logis du laveur à l'étage.

clarifiée, tandis que le débourbage du minerai était fait à bras d'homme ; parfois, il ne servait que pour le débourbage, l'eau arrivant naturellement ; enfin souvent il remplissait les deux fonctions à la fois

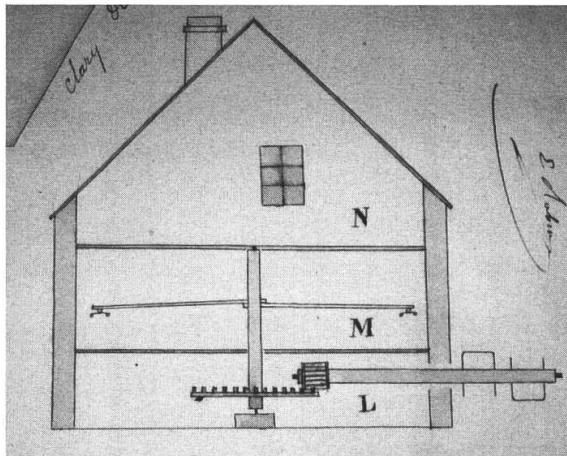


Fig. 6 : Patouillet à cheval à une huche. Vars (Haute-Saône). ADHS, 300.S.37. (1838) : Coupe. La coupe montre l'élevation du bâtiment et l'emplacement du manège avec les barreaux du patouillet.

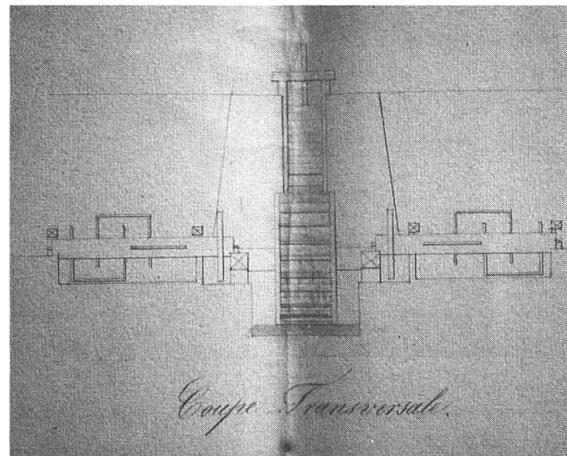


Fig. 7 : Patouillet à roue hydraulique à double huche alimenté par une roue en dessus. (1829) Renaucourt (Haute-Saône). ADHS, 301.S.12. (1843) Coupe.

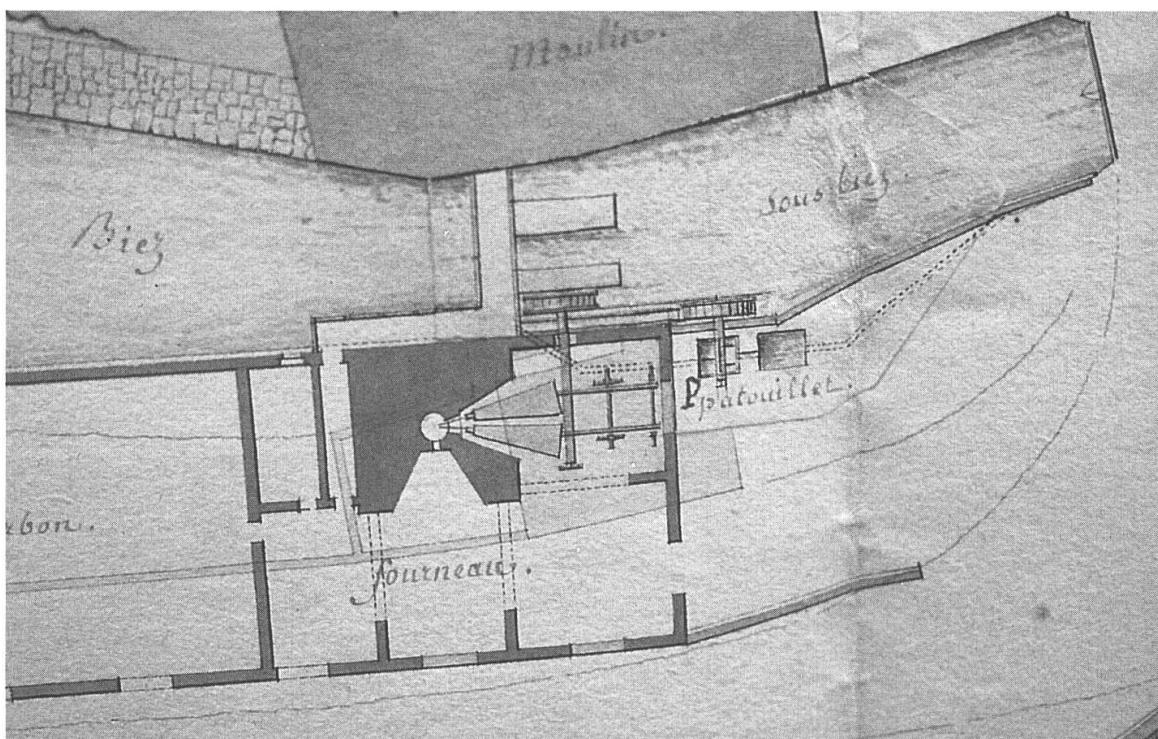
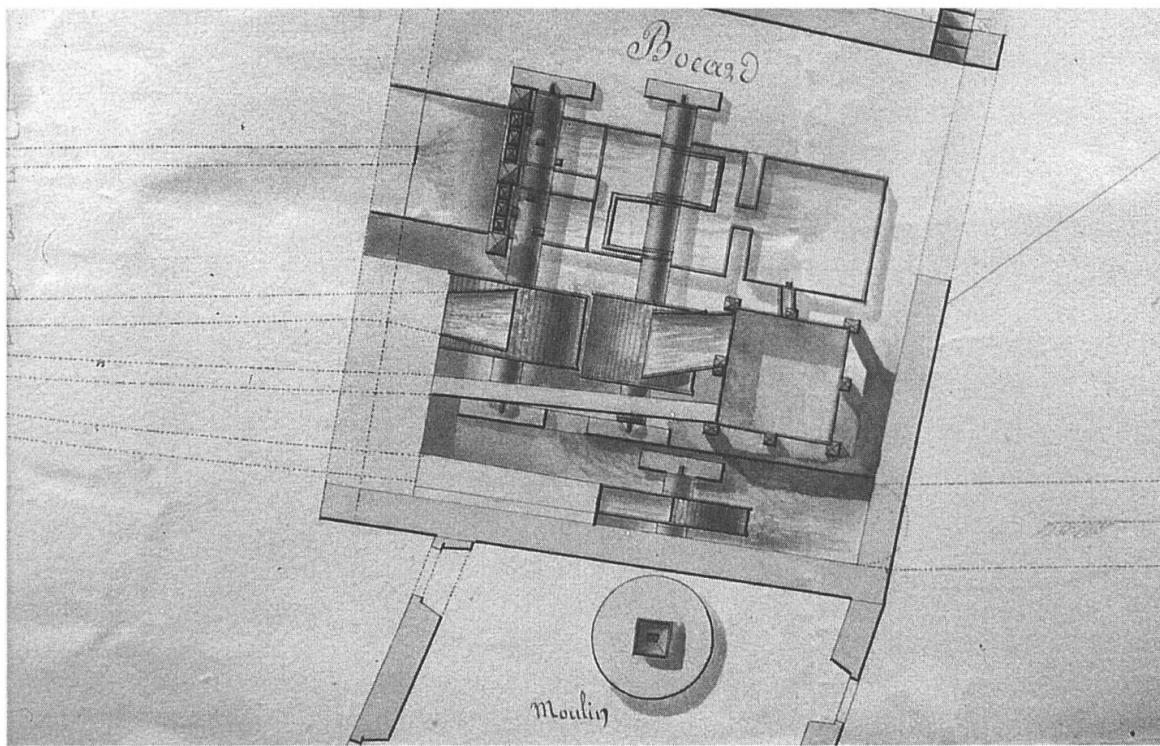


Fig. 8 : Patouillet à roue hydraulique à une huche, attenant au bâtiment du haut fourneau de Marante (1818) Haute-Marne. ANF14 4522. Une installation identique a vraisemblablement été mise en place à Montagney.



## Différents types de patouilletts

### Le patouillet à moteur hydraulique

Le patouillet le plus complet était composé d'une roue hydraulique, d'une huche avec un arbre de couche, d'une roue ou d'une hélice pour éléver l'eau claire et clarifiée et parfois d'une seconde roue à augets pour éléver l'eau boueuse<sup>9</sup>.

### Le patouillet à cheval

Les lavoirs à cheval étaient des établissements moins importants que les patouilletts mus par des cours d'eau<sup>10</sup>. Lorsque l'eau n'était pas suffisante pour mouvoir le mécanisme, la roue hydraulique était remplacée par un manège à cheval (de un à quatre chevaux). Ce mécanisme nécessitait une installation pour abriter les chevaux et stocker le fourrage.

### Le patouillet mixte à moteur hydraulique et à cheval

Certains patouilletts alimentés par des cours d'eau peu importants étaient mus alternativement par une roue hydraulique et par un manège (à cheval). Dans ce cas, un petit réservoir placé en tête de la roue permettait de recueillir l'eau nécessaire au roulement de l'appareil pendant le repos du cheval<sup>11</sup>. En période d'étiage, le patouillet était mis en activité par les chevaux ; les eaux nécessaires pour le lavage étaient fournies par une pompe ou une noria<sup>12</sup>. L'arbre du lavoir à cheval et celui du patouillet à roue étaient alors mis en communication l'un avec l'autre afin de permettre aux moteurs de s'aider réciproquement<sup>13</sup>.

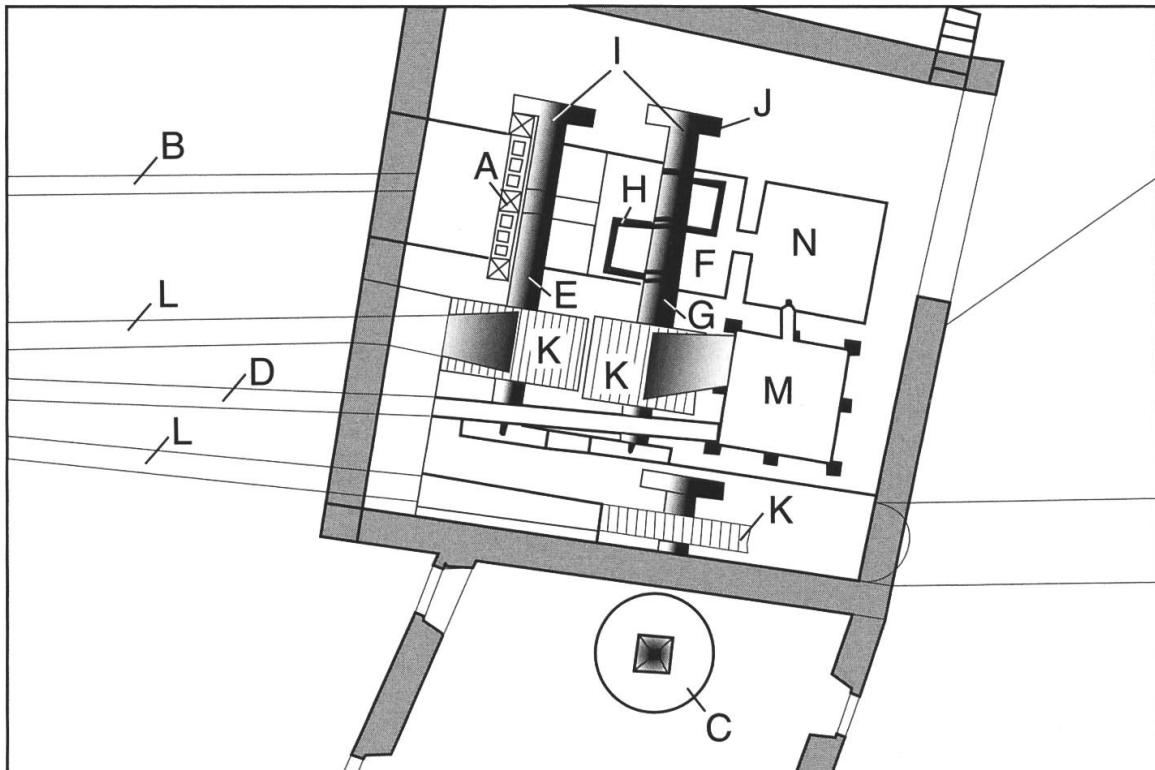


Fig. 9 a + b : Installation hydraulique associant préparation mécanique du minerai de fer et moulin. Ce type d'établissement était fréquent en Haute-Marne. Il permettait de concasser puis de laver certains minerais dont la gangue était très dure donc difficile à fragmenter. Le moulin et le patouillet étaient souvent associés dans la région de Gray (70). AN F14 4552, Liffol-le-Petit (Haute-Marne) 1820.

**A** Bocard : machine destinée à concasser le minerai. **B** Canal d'alimentation du bocard et du patouillet. **C** Moulin. **D** Canal d'alimentation du réservoir M destiné à mouvoir la roue hydraulique du patouillet. **E** Arbre du bocard. **F** Huche ou cuve. **G** Arbre du patouillet. **H** Liens de fer ou barreaux. **I** Tourillons. **J** Empoises. **K** Roues hydrauliques. **L** Canaux d'amenée destinés à mouvoir les roues hydrauliques. **M** Réservoir d'eau. **N** Bac de rinçage pour le minerai lavé.

### Le patouillet à vapeur

Le 18 mai 1857 Dufournel, alors maître de forge à Gray, déposa un brevet concernant une nouvelle espèce de lavoir à minerai : le patouillet locomobile.

Cet appareil était essentiellement mobile ; il pouvait se transporter facilement d'un lieu à un autre et servir pendant l'année, à vingt lavages successifs plus ou moins, en autant de lieux différents.

Le patouillet imaginé par Dufournel se composait de deux huches en tôle placées bout à bout, et séparées par une cloison. Le minerai brut était versé à l'une des extrémités de la première huche, et il était désagrégré par des agitateurs en fer, fixés à un arbre de couche comme dans un patouillet ordinaire. On augmentait le nombre des agitateurs, afin de rendre l'opération, plus rapide, et on disposait leurs barres hori-

izontales de manière à former en quelque sorte deux hélices discontinues et en sens inverse, qui, pendant la rotation de l'arbre, tendaient à communiquer aux matières un mouvement alternatif qui retardait le moment où elles arrivaient à l'autre extrémité de la huche. En ce point, les minerais délayés étaient rejettés de l'autre côté de la cloison et ils étaient agités dans la seconde huche par une hélice continue en fer qui les conduisait à l'extrémité opposée d'où ils sortaient de l'appareil.

L'eau nécessaire à l'opération était élevée au moyen d'une pompe mue par la machine ; elle était versée dans la seconde huche, et le sens de son mouvement était contraire à celui du minerai de telle sorte qu'à sa sortie, ce dernier était rincé quelque temps avec de l'eau à peu près claire. Ce système ingénieux était porté sur des essieux de manière à être facilement transportable. Le mouvement de l'arbre du patouillet était obtenu au moyen d'une courroie qui s'enroulait sur deux poulies, dont l'une était conduite directement par une machine à vapeur locomobile d'une puissance de 3 à 4 chevaux. Le patouillet locomobile fit partie des toutes dernières inventions mises en place pour répondre à la dispersion des gisements de fer pisolithique.

Ces ateliers de lavage posaient problème, car ils rejetaient les boues dans les ruisseaux. Le bétail ne pouvant s'abreuver, les agriculteurs réagissaient par pétitions pour faire enlever ces installations.

Après 1810, les eaux chargées de boues de lavage, rejets nuisibles pour les cours d'eau devaient être épurés au préalable dans une série de bassins :

- des bassins de dépôt ou bourbiers
- des bassins d'épuration ou bassin de clarification<sup>14</sup>.

## Le lavage à Montagney

A Montagney, les baux signés en 1710<sup>15</sup> puis 1722, comprennent le cours d'eau des forges et fourneau, *devant Montagney*, avec en particulier la présence d'un atelier de lavage des minerais composé de plusieurs patouilletts. Trois de ces machines ont fonctionné sur le site. L'un étant couplé avec l'arbre du martinet ou «marteau», les deux autres placés en aval du canal de fuite du haut fourneau. Le bail du 5 novembre 1743 stipule l'existence de chaînettes qui conduisaient l'eau dans la cuve, l'arbre étant muni de trois barreaux. Un parc à mines claires ou mines lavées jouxtaient ces ateliers.<sup>16</sup>

## Conclusion

Une étude qui porte sur les fonds d'archives de Franche-Comté et en particulier de la Haute-Saône montre l'importance et la concentration des ateliers de préparation mécanique et de lavage à proximité des zones d'extraction. Sur les plateaux de Saône, plus de 311 sites ont été répertoriés, mettant en jeu de nombreux patouilletts installés sur le réseau hydrographique.

Certains rapports mentionnent le remplacement de lavoirs à bras par des patouilletts. Pourtant rien ne prouve que la mécanisation s'effectuait au détriment de ces ateliers. Il s'agissait souvent de remplacer plusieurs tâches de préparation liées à la nature du

mineraï. Le patouillet permettait un débourbage et une séparation relativement efficaces des pisolithes en agrégats. Il était souvent associé à un ou plusieurs lavoirs à bras disposés en série. Parfois les patouilletts sont installés à côté des moulins ce qui permettait d'utiliser les installations hydrauliques déjà existantes (Rupt-sur-Saône, Roche et Raucourt, ...)<sup>17</sup>.

Les lavoirs à chevaux ou à vapeur seront installés pour faire face aux vicissitudes des débits, en concentrant l'eau uniquement pour le lavage. Ils remplaceront dans certains cas les lavoirs à bras ou les patouilletts à roue : la rotation des agitateurs s'effectuant mécaniquement par un manège à chevaux ou par une locomobile.

Progressivement, les forges installeront leurs propres ateliers à proximité des usines ou dans l'enceinte des forges, c'est le cas à Montagney.

L'objectif était multiple : répondre aux exigences de qualité de minerais propres à la fusion, concentrer les ateliers et la main d'œuvre tout en assurant la régularité des approvisionnements et un certain monopole sur la matière première et sa préparation.

## Bibliographie

**Dietrich (1786 - An I)** : DIETRICH Baron de. (1786-An 7). – Description des gîtes de minerais et des bouches à feu de la France. *Didot édit., Paris*, v.1 (1786); v.2 (1789) ,418 p.; v.3 (An 7), 576 p.

**Drouot 1841** : DROUOT (M.). – Sur le gisement, l'exploitation et le lavage du mineraï de fer dit d'alluvion, dans l'arrondissement d'Avesnes, département du Nord. *Annales des Mines*, 3<sup>e</sup> série, 20, 42, pp. 497–526.

**Four 1855** : FOUR (M.). – Note sur les dépôts de mineraï de fer pisiforme de la Haute-Saône, Société Géologique de France (2), v. 12, p. 1231–1234.

**Haton 1885** : HATON DE LA GOUPILLIERE. – Cours d'exploitation des mines, tome second, Paris, Dunod Ed., 1885.

**Hennezel** : HENNEZEL (De). – Préparation mécanique des minerais de fer de la Meuse et des Ardennes, *Annales des Mines*, 3<sup>e</sup> série, XV, 85.

**Monnet 1773** : MONNET (A.G.). – Traité particulier sur la préparation et le lavage des mines, Paris, Ed. Didot.

**Morin-Hamon 1998** : MORIN-HAMON (H.). – Minéralurgie des minerais de fer d'altération. Les ateliers de préparation mécanique (lavage) des minerais dans l'Est de la France (XVIIe–XISe s.) : l'exemple de la Franche-Comté. *Actes du Colloque «Archéologie et Histoire industrielles : les outils de la recherche.» Colloque du Centre de Recherches sur les Sciences, les Arts et les Techniques (CRESAT)*, Ungersheim, 1-2-3 mai 1998. (à paraître).

**Morin-Hamon 1997** : MORIN-HAMON (H.). – La préparation des minerais de fer d'altération. Le complexe de lavage des minerais d'altération ou mineraï pisolithique. Les ateliers de La Montbleuse (Haute-Saône). *Minaria Helvetica, bulletin de la Société Suisse d'Histoire des Mines*, 17a 1997, p. 26–48.

**Morin-Hamon 1997** : MORIN-HAMON (H.). – Inventaire diachronique des sites de lavage du mineraï de fer sédimentaire d'altération en Haute-Saône. Contribution à la connaissance des sites de préparation mécanique des minerais de fer d'altération (ou mineraï pisolithiques) Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A.). *Méthodologies et Techniques nouvelles en Sciences de l'Homme. Université de Franche-Comté, U.F.R. des Sciences du Langage, de l'Homme et de la Société, Section Histoire de*

*l'Art et Archéologie. 2 parties : texte et fichier inventaire des sites»Gobannon». 272 p.*

**Resal 1864** : RESAL (H.). – Statistique géologique minéralogique et minéralurgique des départements du Doubs et du Jura. *Dodivers édit., Besançon*, 371p.

**Thirria 1833** : THIRRIA (E.). – Statistique minéralogique et géologique du département de la Haute-Saône, Outhenin Chalandre édit, Besançon, 453 p.

**Thirria 1833** : THIRRIA (E.). – Notice sur des gîtes de minerai de fer pisiforme (Bohnerz) du département du Doubs, recouverts par un dépôt lacustre appartenant aux terrains tertiaires. *Bull. Soc.géol. France*, (1), t. 6, p. 32–37.

#### Notes

<sup>1</sup> Thirria E. 1833 - Statistiques minéralogiques et géologiques du département de la Haute-Saône, Outhenin Chalandre Edit. , Besançon, 453 p.

<sup>2</sup> ADHS Delta 13. 26 p. 4.

<sup>3</sup> ADHS 261 S 1 (1882).

<sup>4</sup> ADHS 297 S 18 (1838).

<sup>5</sup> ADHS 300 S 34 (1811).

<sup>6</sup> ADHS 297 S 18 (1838).

<sup>7</sup> Hennezel (De). - Préparation mécanique des minerais de fer de la Meuse et des Ardennes, *Annales des Mines*, 3e série, XV, 85.

<sup>8</sup> ADHS 159 E dépôt 25, (1779).

<sup>9</sup> ADHS 300 S 30 (1863).

<sup>10</sup> ADHS 300 S 25 (1826).

<sup>11</sup> ADHS 300 S 9 (1863).

<sup>12</sup> ADHS 300 S 7 (1837).

<sup>13</sup> ADHS 300 S 8 (1839)

<sup>14</sup> Haton de la Goupillièrre 1885 - Cours d'exploitation des mines, tome second, Paris, Dunod Ed., p. 868-869.

<sup>15</sup> ADHS 48 J 355 (1710).

<sup>16</sup> ADHS 48 J 355 (1743).

<sup>17</sup> ADHS 300. S 32 (1841) ; ADHS, 300. S.31 (1822).

Adresse de l'auteur : Hélène Morin-Hamon

UMR CNRS 5060, Laboratoire de Métallurgies et Cultures

Institut de Recherche sur les Archéomatériaux

Université de Technologie de Belfort-Montbéliard

Site de Sevenans,

F-90010 Belfort Cedex, France.