

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: Permanence et mutations d'un espace sidérurgique : le haut fourneau de Montagney XVIIe-XIXe siècle (Doubs)

Autor: Morin, Denis

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1089773>

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>

Permanence et mutations d'un espace sidérurgique. Le haut fourneau de Montagney XVIIIe–XIXe siècle (Doubs)

Résumé

La forge de Montagney fait l'objet d'une opération de valorisation et de suivi archéologique depuis 1997. Plusieurs chantiers ont permis de désencombrer le rez-de-chaussée du bâtiment des ouvriers contigu au haut fourneau. Les parties fonctionnelles du haut fourneau sont désormais accessibles. L'entreprise était initialement spécialisée dans la fabrication de munitions. Par la suite, la maçonnerie du haut fourneau a subi une série de réaménagements et de réparations. Ces mutations, liées en grande partie à la pénurie de charbon de bois, sont visibles dans l'architecture et dans le détail des structures en élévation. Les modifications subies sont principalement liées à une meilleure efficacité du système de ventilation : installation d'une soufflerie par pistons et récupération d'air chaud, d'une part, et dans l'amélioration des conditions de travail : évacuation des fumées, ventilation des ateliers, manipulation des gueuses et de la fonte en fusion d'autre part.

L'architecture et les structures identifiées à Montagney révèlent les dispositifs techniques mis en place par les maîtres de forge pour optimiser la production de fonte à partir d'un fourneau conservant jusque dans sa disposition l'architecture des hauts fourneaux du 18e siècle représentés dans l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert.

Zusammenfassung

Seit 1997 wird dem Hüttenwerk Montagney vermehrt Beachtung geschenkt und es wird archäologisch erforscht. In mehreren Grabungskampagnen werden der Hochofen und das gesamte Erdgeschoss der Arbeiterwohnung geräumt. Die Funktionsteile des Hochofens sind nun zugänglich. Das Werk war ursprünglich auf die Munitionsherstellung spezialisiert. Danach wurde das Mauerwerk des Hochofens mehrmals umgebaut und repariert. Diese Änderungen, die grösstenteils im Zusammenhang mit Holzkohlemangel stehen, können in der Architektur und am erhaltenen Mauerwerk abgelesen werden. Die Anpassungen dienten einerseits einer besseren Belüftung – Einbau eines Kolbengebläses und einer Heissluftabnahme –, andererseits der Verbesserung der Arbeitsbedingungen – Rauchabfuhr, Belüftung der Werkstätten, Manipulieren der Masseln und des abgestochenen Gusseisens.

Die in Montagney nachweisbaren Strukturen bezeugen die technischen Kniffe, mit denen die Hüttenmeister die Gusseisenproduktion zu optimieren suchten, ohne Grundlegendes an der Ausstattung eines Ofens zu ändern. Im Wesentlichen entspricht er dem im 18. Jahrhundert in der Enzyklopädie Diderot und d'Alembert abgebildeten Hochofen.

Riassunto

La forgia di Montagney è stata oggetto di un intervento di valorizzazione e di ricerca archeologica a partire dal 1997. Numerosi cantieri hanno consentito di sgomberare il piano terreno della costruzione e le opere contigue all'altoforno, le cui parti funzionali sono attualmente accessibili.

L'impresa era inizialmente specializzata nella fabbricazione di munizioni. In seguito la muratura dell'altoforno ha subito una serie di modifiche e di riparazioni. Questi cambiamenti, dipesi in gran parte dalla penuria di carbone di legna, sono riconoscibili nell'architettura e nei dettagli delle strutture d'elevazione. Le modifiche subite servivano principalmente al miglioramento del sistema di ventilazione mediante l'installazione di una soffieria a pistoni e il recupero di aria calda. Inoltre sono state migliorate le condizioni di lavoro mediante l'allontanamento dei fumi, la ventilazione delle officine e l'introduzione di migliorie alla manipolazione della ghisa fusa. L'architettura e le strutture identificate a Montagney evidenziano le soluzioni tecniche adottate dai maestri di forgia per ottimizzare la produzione di ghisa a partire da un forno che conserva tutte le caratteristiche degli altiforni del XVII secolo rappresentati nell'enciclopedia di Diderot e d'Alembert.

L'activité de la forge de Montagney aurait débuté vers 1689. En 1748 la forge est connue dans les archives pour fabriquer des boulets de canon. En 1812, l'usine comprend un haut fourneau, deux feux de forge, un martinet, un patouillet et deux moulins à blé.

Masqué sous plusieurs tonnes de gravats, le haut fourneau a été dégagé et ses structures mises au jour à la suite de plusieurs chantiers de nettoyage et de fouilles. Les recherches archéologiques menées depuis 1997¹ à l'intérieur du bâtiment ont permis de dégager et de restituer les principaux espaces de travail permettant de confronter la distribution des vestiges du haut fourneau avec les rares documents d'archives retrouvés parmi lesquels figure le cadastre de 1832 (Fig. 1). Les travaux de nettoyage avaient également pour objectif de mettre hors d'eau certaines structures tout en préservant les vestiges stratigraphiques encore existants.

Description archéologique (Fig. 2 et 17)

Le haut fourneau – UA101

Le massif ou môle, qui abrite la cuve du haut fourneau, est une tour monumentale maçonnée de forme pyramidale à section carrée, d'une hauteur de 6,50 m à partir du fond du creuset. Il est contrebuté par des voûtes en berceau jetées de chaque côté des embrasures de soufflerie et de coulée. Le massif est consolidé par place avec des tirants verticaux en fonte destinés à contenir les moellons. L'intérieur a la forme de deux cônes tronqués accolés par leurs bases. Le diamètre est de 1,30 m au gueulard et 0,80 m à la sole c'est à dire au fond du creuset ; le ventre : plan de jonction des

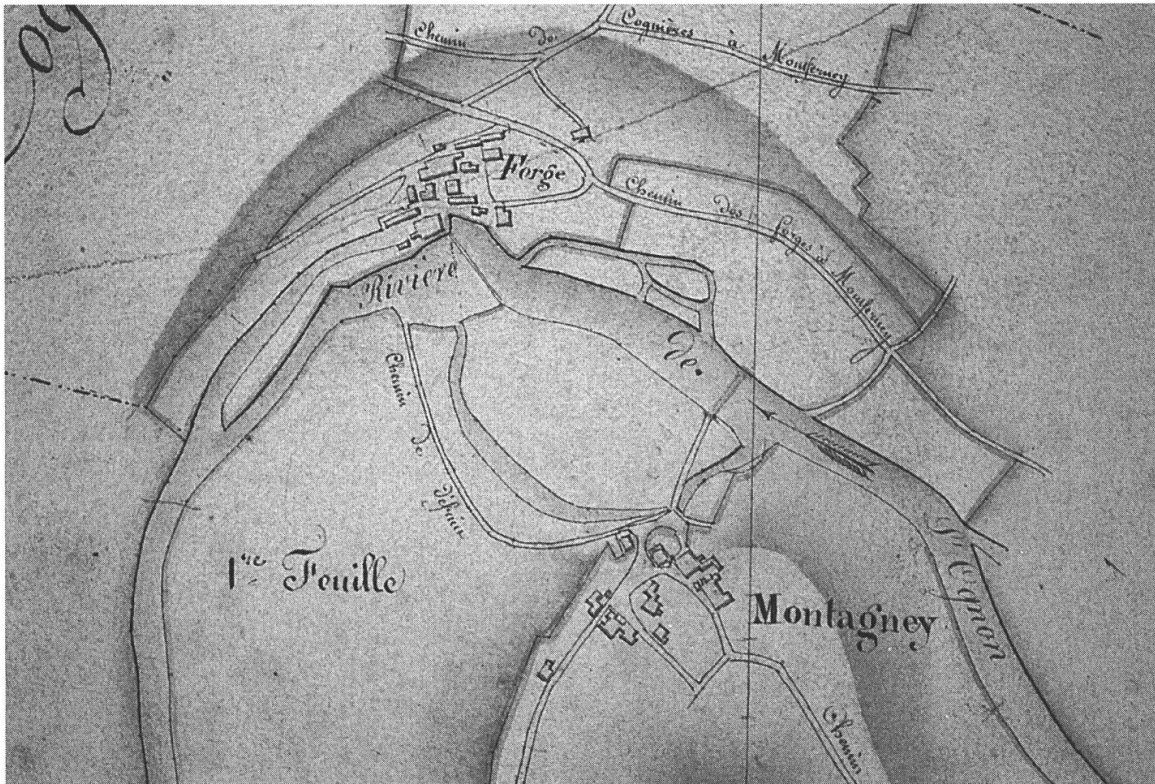


Fig. 1 : Le village et la forge de Montagney au XIXe siècle. Extrait du cadastre napoléonien. (Photographie : Denis Morin).

deux troncs de cônes, qui sépare la cuve des étalages, mesure 2 m de diamètre. La chemise interne, du gueulard à la sole, mesure 6 m de hauteur, du gueulard au ventre, on compte 3,6 m. Le volume de la cuve est de 11,7 m³ ce qui donne un volume intérieur total d'environ 16 m³ (Fig. 3).

La partie supérieure du gueulard ou bune (Fig. 4–5) comporte encore deux piliers ou batailles, qui soutenaient la cheminée. La bune a été décapée faisant apparaître la composition interne du corps du fourneau (Fig. 6) :

- La paroi de la cuve est constituée de briques réfractaires provenant du Montet (Saône-et-Loire). Ces briques réfractaires spécifiques étaient employées pour la construction des chemises des hauts fourneaux et le revêtement des fours à réverbère destinés au puddlage des fontes et au chauffage du fer puddlé. Elles sont d'un gris blanchâtre, sonores et exemptes de boursouflures. Leur pâte est entremêlée de petits cailloux quartzeux².
- un remplissage d'argile réfractaire rouge compactée compose l'intérieur de la structure du haut fourneau.

Le creuset est en grès (liasique). D'après les sources, il pouvait contenir entre 1 500 à 1 800 kg de fonte.

La halle de soufflerie UA103 ou «halotte» (ADHS – 48 J 355)

L'espace de soufflerie est situé contre la face sud du haut fourneau. Il a fait l'objet d'un dégagement des parquets endommagés qui recouvraient le sol. Cette opération

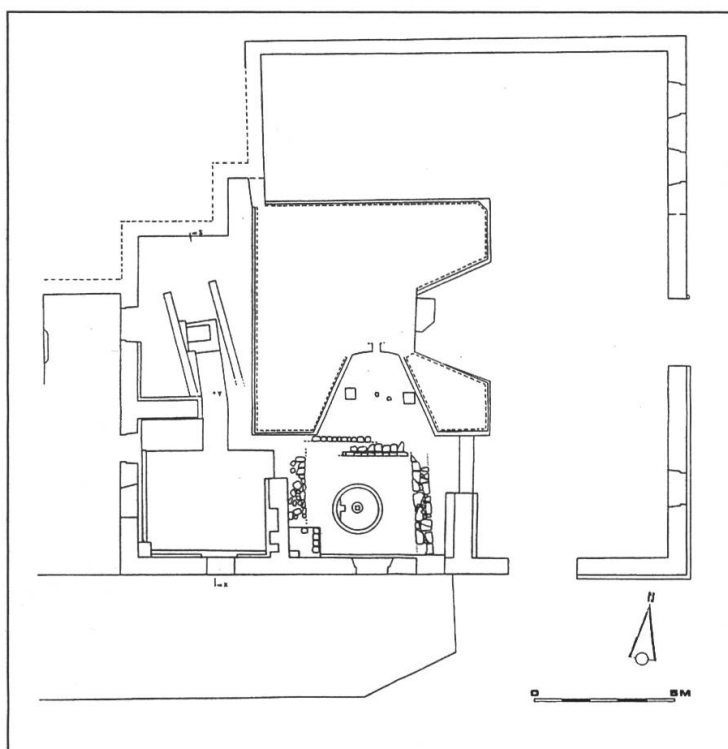


Fig. 2 : Haut fourneau de Montagney. Topographie : Michel Hild et Hélène Morin-Hamon. Plan.

a permis de révéler les soubassements supportant la meule dormante d'un moulin à noix (diamètre interne 1,50 m) (Fig. 7). L'embrasure d'un diamètre de 0,30 m est taill  e dans un bloc de gr  s. Elle est encastr  e dans une structure en briques. Deux empreintes ma  onn  es quadrangulaires de 0,35 m de côté chacune, ont été d  gag  es au sol ainsi que deux orifices verticaux de faibles diamètres. Ces structures correspondent aux points d'ancrage des soufflets d'origine (Fig. 8-9).

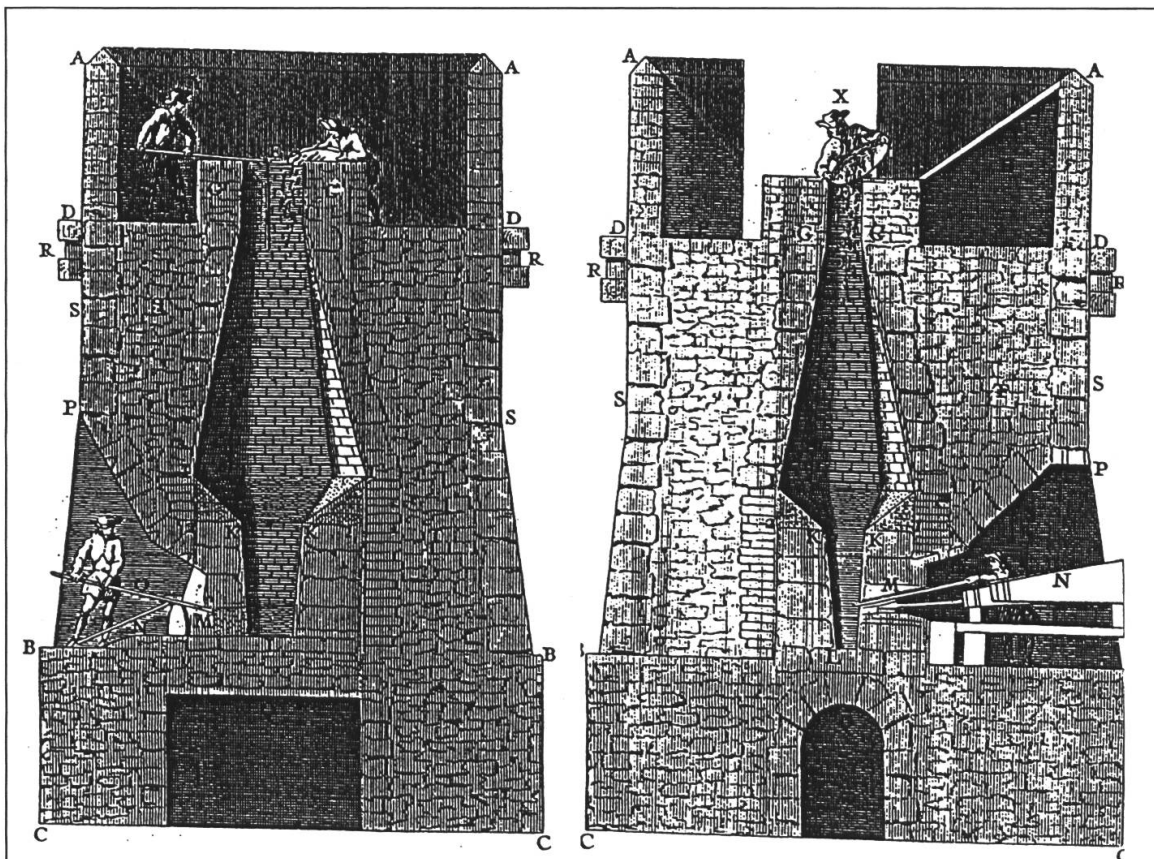
Les vestiges d'un mur en moellons liés au mortier, d'axe NNW-SSE ont été découverts dans la moitié Est de la salle. Ce mur (Mr 301) de 4,50 m de long sur 0,60 m d'épaisseur semble se raccorder à un autre mur perpendiculaire, parallèle à la base du haut fourneau (Mr 302) et au soubassement du mur Mr 303 formant ainsi une pièce quadrangulaire à l'intérieur de l'UA103.

Dans le coin sud-ouest, se trouvent les fondations en briques (1 m x 1,1 m) d'un poêle lié à l'activité postérieure du site en tant que moulin. Un conduit de cheminée accompagne cet espace.

L'installation de la tuyauterie de soufflerie a nécessité d'entailler la partie supérieure du massif du haut fourneau à l'aplomb de la tuyère et de ménager un orifice circulaire maçonné en briques de 0,5 m de diamètre (Fig. 10).

La halle de coulée UA102a-b

La halle de coulée repr  sent  e par les espaces UA102a et UA102b n'a fait l'objet que d'un nettoyage superficiel (Fig. 11-12). Le sol est constitué de sable gris de fonderie. Une coupe stratigraphique montre plusieurs niveaux de sables de fonderie correspondant à différentes occupations successives (Fig. 13). Au niveau de l'orifice



Coupe 1 à travers l'orifice de coulée passant par le milieu du côté de la dame :

AD batailles. **E** gueulard. **G** petite masse (ou petit massif) par opposition à la grosse masse qui désigne le massif principal du bâtiment intégrant le haut fourneau. (A Montagney, cette construction a disparu). **II** désigne le ventre. C'est aussi la base de la cuve située directement au-dessus de l'ouvrage. **F** plate-forme de chargement ou bune. **IKKI** étalages. **KKL** ouvrage dont la partie inférieure constitue le creuset. **L** sole : fond de l'ouvrage (ou creuset). **M** trou de coulée de fonte. **N** dame. **O** ringard qu'un ouvrier enfonce au-dessus de la dame pour ouvrir un passage au laitier. La partie située immédiatement au-dessus du ringard est constituée par un bouchon de terre. **PB** coupe de la voûte, de l'embrasure (ou voussoir) de coulée. **TT** massif de la maçonnerie en pierres ou môle. **1**. Ouvrier manipulant une bécasse pour sonder la hauteur de charge à l'intérieur de la cuve.

Coupe 2 à travers l'orifice de soufflerie :

AD batailles. **E** gueulard. **G** petite masse. **F** plate-forme de chargement ou bune. **IKKI** étalages. **KKL** ouvrage dont la partie inférieure constitue le creuset. **L** sole : fond de l'ouvrage (ou creuset). **M** orifice de la tuyère. **N** un des soufflets. **PB** coupe de la voûte, de l'embrasure (ou voussoir) où sont logés les soufflets. **TT** massif de la maçonnerie en pierres ou môle. **X** ouvrier jetant une charge de charbon de bois contenue dans une rasse ou rassotte en osier tressé.

Fig. 3 : Haut fourneau au charbon de bois en roulement – coupe avec commentaires simplifiés. D'après COURTIVRON, marquis de, Art des forges et fourneaux à fer (avec BOUCHU et SWEDENBORG), Paris, Desant, 1762.



Fig. 4 : Haut fourneau de Montagney. La bunne et l'orifice du gueulard après dégagement. (Photographie : Denis Morin).

de coulée dans l'angle nord, a été découvert, encastré dans la structure, un tube conique en métal de 1 m de long de 4,3 cm de diamètre à l'orifice supérieur et 12 cm à la base. Ce tube solidement ancré dans la maçonnerie constituait un évent supplémentaire lors des opérations de coulée.

La tympe est surmontée de plusieurs marâtres constituées de gueuses de fonte ou «gueusets»³ numérotés qui soutiennent la voûte (Fig. 14). Les matériaux qui composent les moellons sont divers : pierre de grès des Vosges saônoises, briques et blocs calcaires constituent la maçonnerie.

Au-dessus de la tympe, pierre placée en dessus de la tuyère, un orifice rectangulaire de 0,64 m sur 0,195 m a été percé dans le massif. La construction repose sur un madrier de fonte surmonté de quatre lits de briques. Il s'agit d'une cheminée d'appel d'air destinée à évacuer l'excès de chaleur, de vapeur et de fumée provoqué par la fonte en fusion (Fig. 15). De chaque côté de l'orifice de coulée, plusieurs rangées de moellons en grès attestent des multiples réparations effectuées à l'édifice.

Localisé dans l'angle droit du massif et à mi-hauteur, un point d'ancrage quadrangulaire marque l'emplacement d'une plaque de fonte boulonnée et constituant une potence destinée à supporter un système de palan. Cet ensemble avait pour but de soulever de lourdes charges devant la halle de coulée et sur le flanc de la halle de fonderie : gueuses ou cubilots. Sa disposition permettait d'intervenir aussi bien au niveau de la halle de coulée que dans la fonderie attenante selon que le fourneau «roulait» en gueuses ou en fonte.

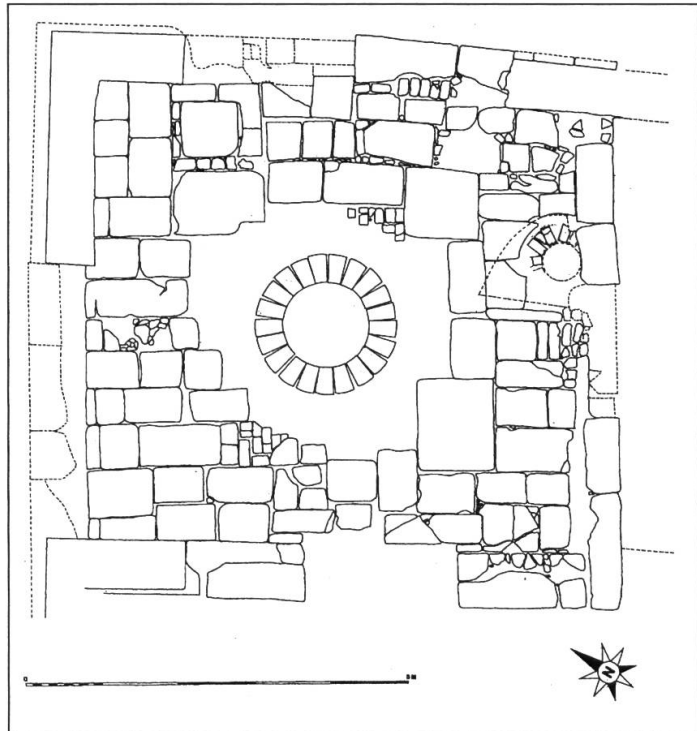


Fig. 5 : Haut fourneau de Montagney.
La bune : plate-forme de chargement
en partie dallée (Plan). Au centre : le
gueulard. (Levé : Mathieu Courgey).



Fig. 6 : Haut fourneau de Montagney – UA102. Vue stratigraphique à hauteur des étales montrant les techniques de maçonnerie de la cuve. **1** Creuset. – **2** Chemise interne en pierres calcaires **3** Remplissage en briques réfractaires – **4** Maçonnerie appareillée – **5** Marâtre : gueuse de fonte numérotée utilisée comme voussoir. (Photographie : Denis Morin).



Fig. 7 : Haut fourneau de Montagney. Halle de soufflerie en cours de dégagement vue depuis la plate-forme du gueulard. Au centre de la pièce, vestige d'un moulin à huile de noix. À l'arrière-plan, arc boutant destiné à supporter le massif. (Photographie : Denis Morin).

L'hydraulique – Le canal d'amenée C101

Le dégagement du canal d'amenée et de fuite a permis de mettre au jour ce qui pourrait constituer les vestiges d'ancrage des roues hydrauliques signalées dans le cadastre napoléonien de 1830 : emplacement des roues qui alimentaient en énergie les patouillettes et les feux d'affinerie.

La fonderie UA106

La fonderie jouxte la halle de coulée (UA102) et était reliée à l'UA105 à l'angle ouest du massif du haut fourneau par un couloir étroit récemment condamné par un mur en moellons. L'accès entre UA103 et UA104 devait s'effectuer au moyen d'un escalier en bois dont les traces ont été relevées. Le sol de cette pièce, qui accueillait l'axe de la roue hydraulique comme l'indique le cadastre napoléonien, est nettement plus bas qu'en UA103.

Le sol est composé de sable de fonderie d'épaisseur variable. Un sondage réalisé dans le quart sud de la salle UA104 a permis de retrouver le sol naturel sur lequel repose le bâtiment. Les dépôts de laitiers, scories et charbons de bois, qui reposent sur ce niveau d'argile plastique très compacte, témoignent d'une première activité. Le second état est marqué par une accumulation de gravats, mortier et de tuiles, mêlés à des amas de pierres. Cette couche a disparu dans la moitié sud de la pièce. Elle a été tronquée et remplacée par des gravats récents. La pièce a donc servi de dépotoir.

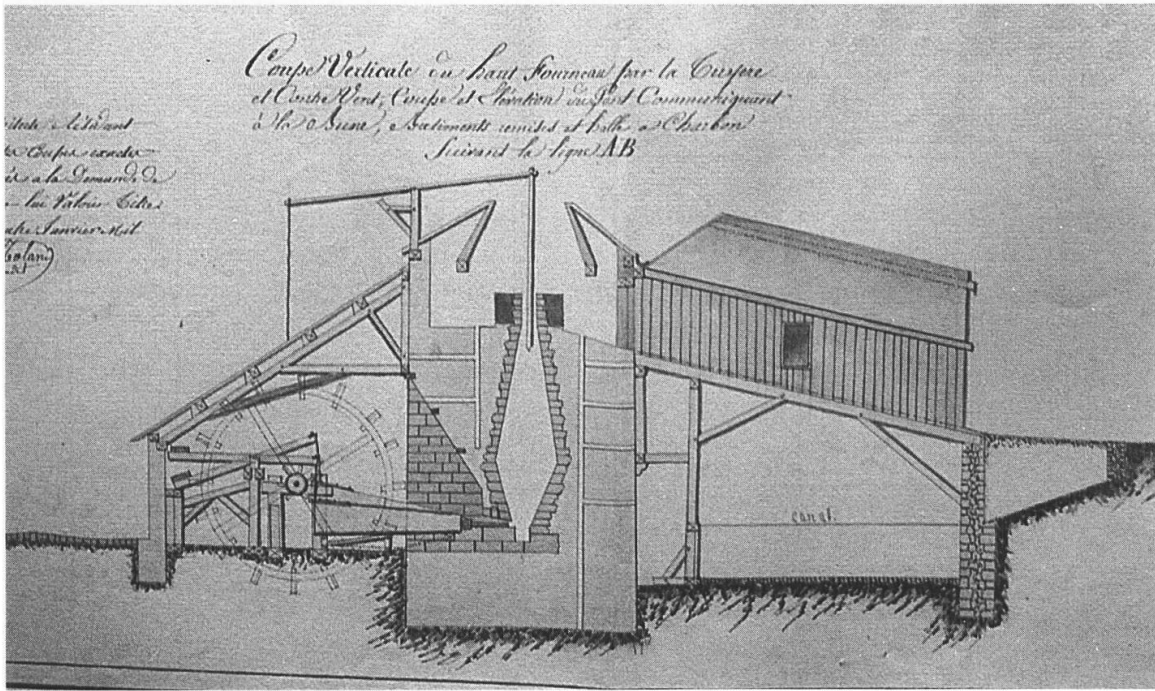


Fig. 8 : Pontarlier (Doubs) : haut fourneau en coupe. Vue générale du système de soufflerie. Deux soufflets mus alternativement par une roue hydraulique approvisionnait le haut fourneau. Un système identique était en place à Montagney jusqu'au début du XIX^e siècle – ANF12 680. (Photographie : Denis Morin).

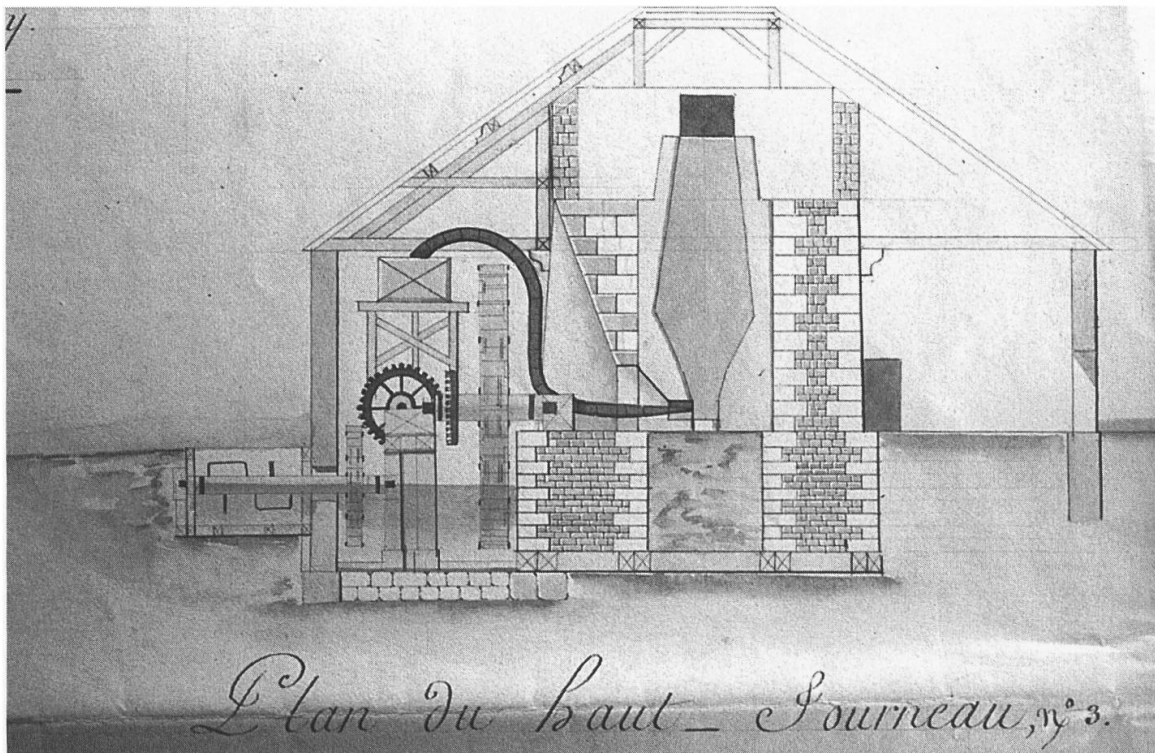


Fig. 9 : Conflandey (Haute-Saône) : haut fourneau en coupe. Vue générale du système de soufflerie. Ici, la roue hydraulique actionnait un système de soufflerie par pistons. Ce système est attesté à Montagney à partir de 1833 – ADHS 301 S 4. (Photographie : Denis Morin).



Fig. 10 : Haut fourneau de Montagney – UA103. Orifice destiné à la récupération de l'air chaud pour la ventilation. (Photographie : Denis Morin).

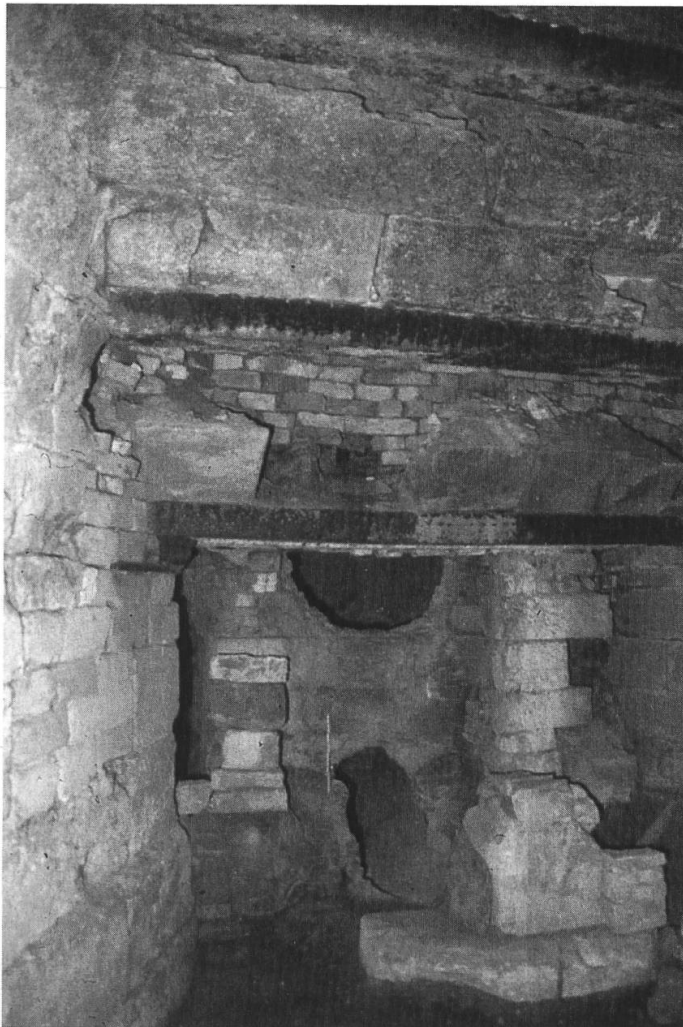


Fig. 11 : Haut fourneau de Montagney – UA102. Halle et trou de coulée. (Photographie : Denis Morin).

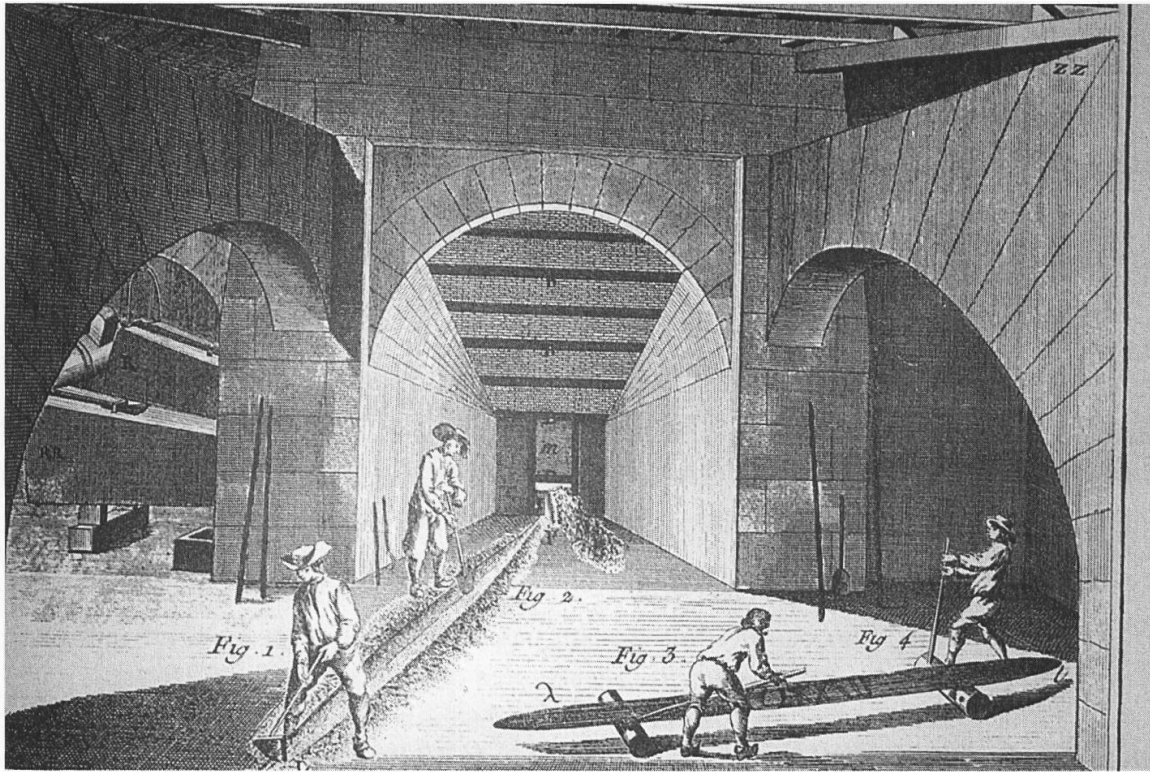


Fig. 12 : Haut fourneau en roulement. La coulée de gueuse. Encyclopédie Diderot et D'Alembert. L'architecture d'ensemble ressemble à s'y méprendre à celle de Montagney.

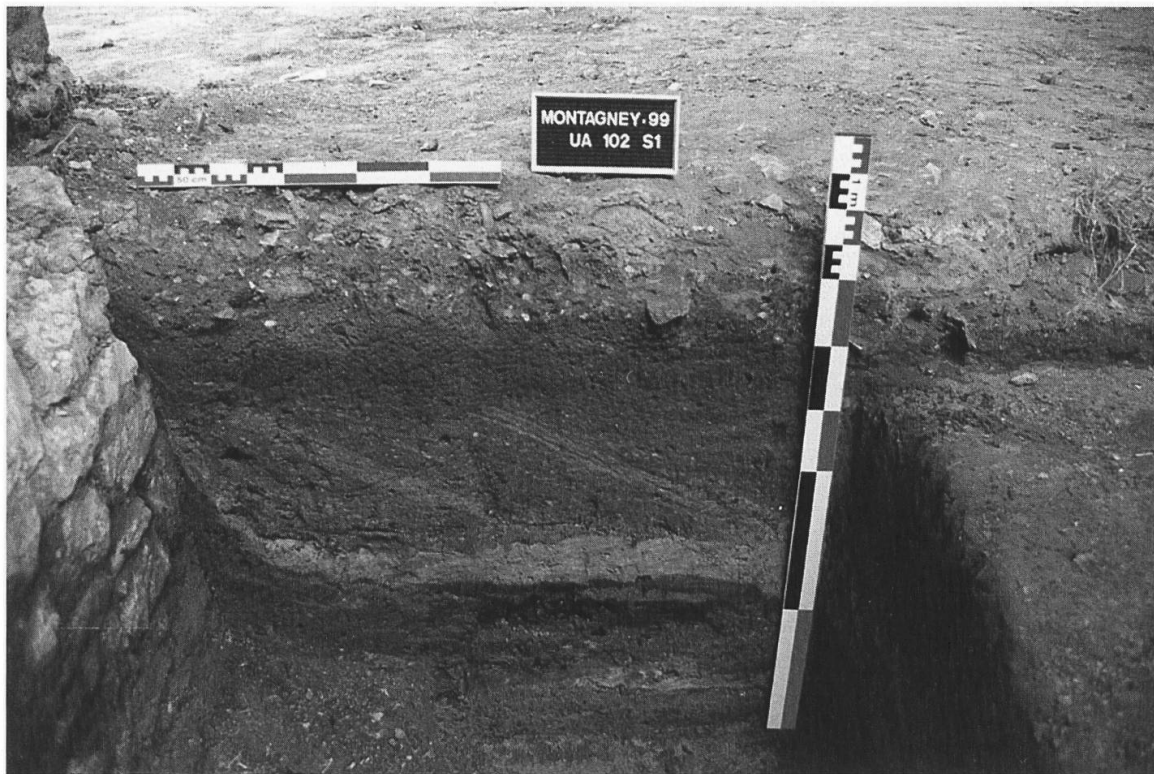


Fig. 13 : Haut fourneau de Montagney. Coupe stratigraphique en UA102 – Vue générale. (Photographie : Denis Morin).

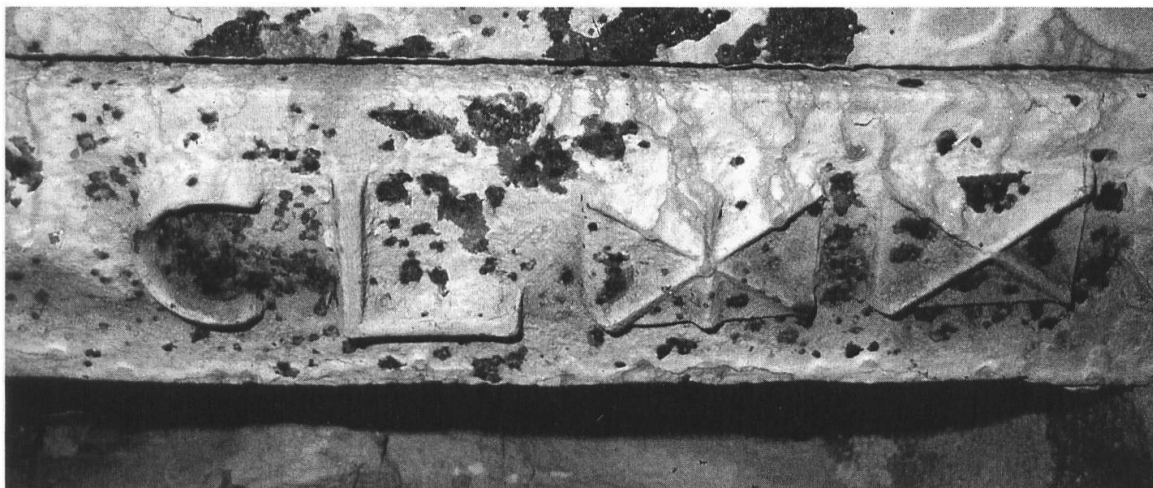


Fig. 14 : Haut fourneau de Montagney – UA102. Halle de coulée. Orifice de coulée. Gueuses de fonte numérotées intégrées dans la maçonnerie. (Photographie : Denis Morin).

Le massif du haut fourneau est bordé d'un passage maçonné permettant la liaison fonctionnelle entre les trois unités architecturales qui le jouxtent. UA104 et UA105 sont reliées entre elles par un couloir d'orientation Sud-Nord étroit et appareillé. Ce couloir oblique en UA104 et prend une orientation NNE-SSW. Il se termine au centre de la pièce par une structure quadrangulaire (0,5 m x 0,8 m) utilisée comme point d'ancrage d'une structure verticale en bois. De chaque côté de cette tranchée sont situées deux rainures parallèles maçonnées et occupées à l'origine par des poutres horizontales de 4 m de long et de 25 cm de large.

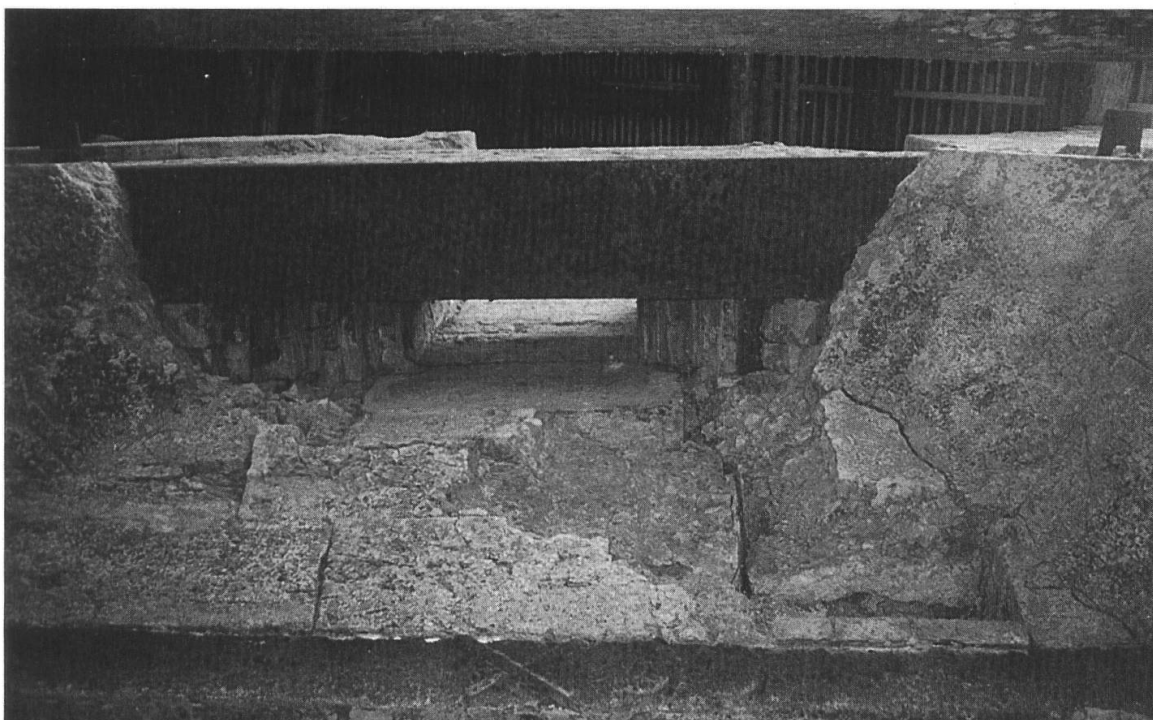


Fig. 15 : Haut fourneau de Montagney – UA102 Halle de coulée. Orifice d'évacuation des fumées (aménagement postérieur au massif). (Photographie : Denis Morin).



Fig. 16. Haut fourneau de Montagney – UA103. Tuyau de pipe décoré. (Photographie : Denis Morin).

Le bâtiment de forge UA107

Reliée à UA104 et UA105 par deux accès, la forge jouxte le bâtiment du haut fourneau à l'ouest. Ce bâtiment a livré de nombreuses battitures et fragments de céramique des XVIII^e et XIX^e siècles.

Le mobilier archéologique

Parmi le mobilier métallique recueilli sur le site avant l'opération, figurent des boulets de différents calibres, une pince de forge, un moule presque complet à fondre de petits boulets et une taque de martinet. La plupart de ces objets ont été découverts dans les gravats hors contexte stratigraphique.

Une céramique abondante a été retrouvée dans le bâtiment de la forge. Elle correspond à une réoccupation des lieux comme site d'habitat pour les ouvriers. Ce fait est confirmé par les photographies anciennes et la tradition orale.

Plusieurs fragments de pipes en terre cuite dont l'un magnifiquement décoré (Fig. 16) ont été découverts.

Unités architecturales et fonctionnelles

Le décapage réalisé a permis de mettre en évidence les différentes unités fonctionnelles nécessaires au roulement du haut fourneau (Fig. 17) :

La pièce UA104 accueillait l'axe de la roue hydraulique et les engrenages chargés de transmettre le mouvement à l'arbre à came de la salle de soufflerie. La tranchée qui se prolonge en UA105 a été construite ultérieurement.

Les encoches de poutre dans les murs de la pièce et le massif du haut fourneau démontrent l'existence d'une structure en élévation solidement ancrée à cet endroit qui pourrait correspondre à l'emplacement d'un système de soufflerie par pistons. Les machines soufflantes des hauts fourneaux consistaient en caisses rectangulaires en bois ou en cylindres en fonte, à simple ou à double effet. Les caisses en bois étaient au nombre de deux ou quatre, les cylindres en fonte étaient au nombre de deux ; à Larians, le vent était fourni par un seul cylindre à double effet. Un rapport de visite

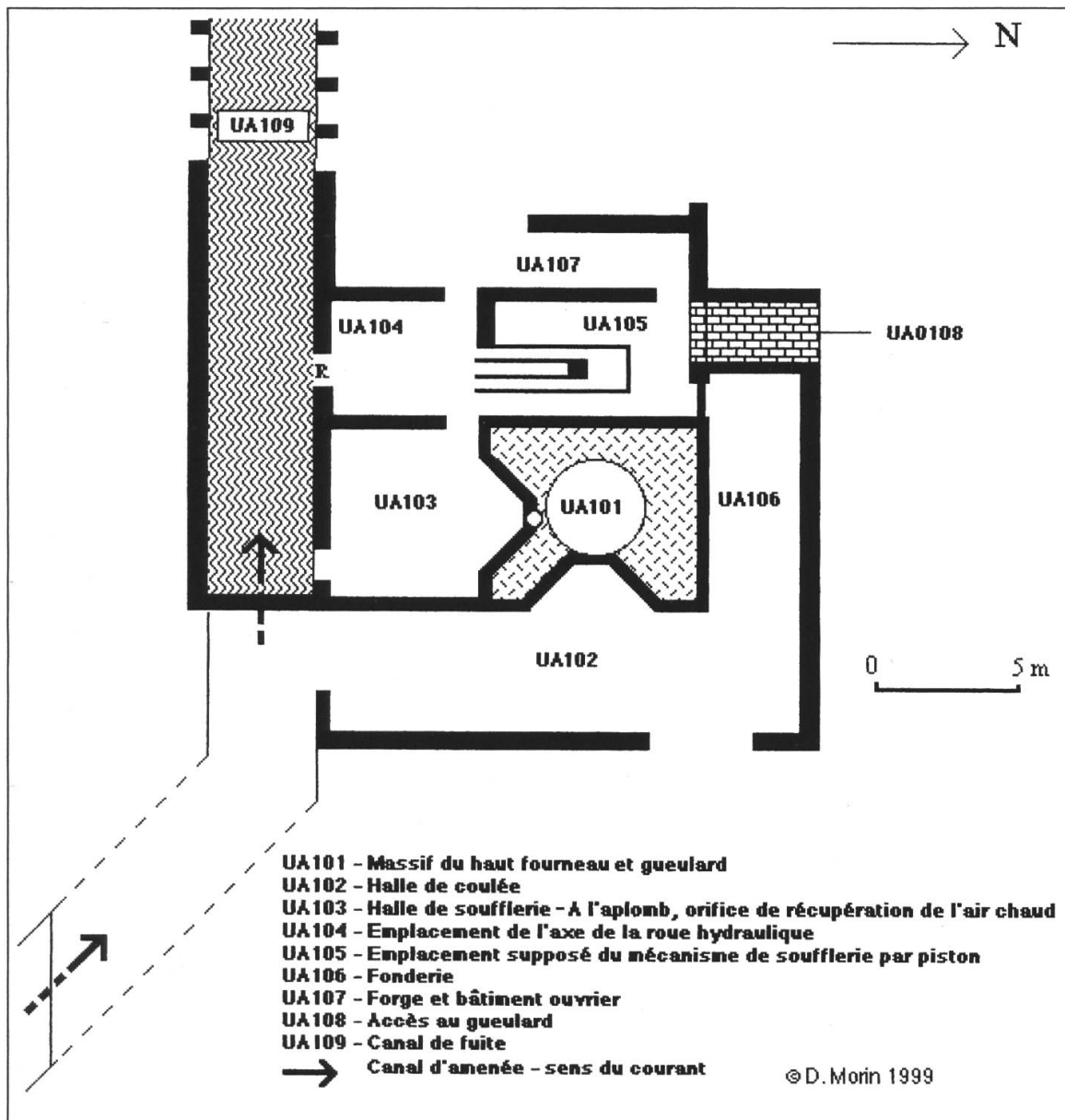


Fig. 17 : Haut fourneau de Montagney. Identification des principales unités fonctionnelles et architecturales du bâtiment du haut fourneau. (Dessin schéma : Denis Morin).

de 1833⁴, confirme l'existence d'une soufflerie en bois à piston, muni de caisses avec un rythme de travail de 8 coups par minute par piston.

Le positionnement en oblique de la tranchée s'explique mal sauf dans un souci de ménager un espace de circulation suffisant autour du massif. Cet emplacement pouvait également correspondre aux fondations d'un martinet.

La pièce UA103 confirme sa fonction de salle de soufflerie avec la présence de plusieurs éléments fonctionnels complémentaires :

- L'orifice de soufflerie, point de convergence des tuyères.
- La présence de deux ancrages maçonnés au sol conservant encore la trace de vestiges ligneux.

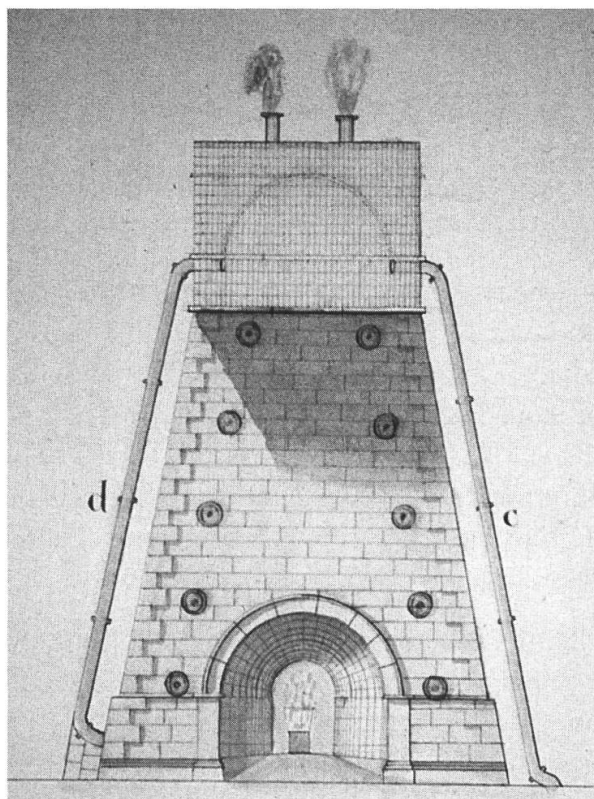


Fig. 18. Haut fourneau de Varigney – Plan en élévation de la tour du haut fourneau surmontée d’un système de récupération de l’air chaud du gueulard. **C** conduite de l’air froid au four. **D** autre conduite portant l’air chaud à la tuyère. ADHS 301 S 5. Un système similaire a certainement été mis en place à Montagney. (Photographie : Denis Morin).

- L’existence d’un système de récupération de l’air chaud. Cette embrasure destinée au captage des vents chauds constitue un aménagement postérieur à la construction de l’édifice.

La pièce a fonctionné ultérieurement comme moulin à huile, dont l’énergie était assurée au moyen de courroies de transmission.

La pièce UA102 est la halle de coulée. Le sol est jonché de sable de fonderie et de déchets métallurgiques divers : charbons de bois, scories, laitiers, fragments de fonte. UA106 a fonctionné comme fonderie de première coulée. Les vestiges de larges baies, la présence au sol d’une épaisse couche de sable fin authentifient cette fonction. UA107 a été utilisée comme forge, vraisemblablement destinée à la mise en forme et au forgeage des outils nécessaires à la fonderie. La pièce a servi d’habitat comme en témoignent les nombreux vestiges de céramique. Un cliché ancien montre l’existence de bâtiments ouvriers accolés à celui du haut fourneau en cet endroit.

Conclusion

La fabrication de munitions de fonte était une spécialité de la Franche-Comté. Elle assurait un commerce florissant surtout en temps de guerre⁵. Entreprise spécialisée dans la fabrication de boulets, la forge de Montagney présente les caractéristiques d’un bâtiment métallurgique du XVIIIe siècle. Remaniée à maintes reprises, son architecture a conservé néanmoins l’allure générale des hauts fourneaux, tels que Diderot et d’Alembert les présentent dans l’Encyclopédie⁶. La maçonnerie a subi une

série d'aménagements et de réparations dus aux contraintes thermiques et aux innovations techniques survenues dans les dernières années de fonctionnement de l'usine :

- évacuation de l'air chaud et des fumées
- évolution et transformation du système de soufflerie
- système d'adduction et de récupération d'air chaud.

En 1836, la forge de Montagney fut la première à utiliser du bois vert dans son haut fourneau. Le résultat n'étant pas concluant, on récupéra la chaleur pour le séchage du bois vert. Ce bois desséché sera mélangé au charbon de bois pour l'affinage de la fonte⁷. Celui-ci était brûlé par adjonction d'air chaud récupéré au-dessus du gueulard et insufflé dans le système de soufflerie initial. Un système identique a été mis en place à Varigney (Haute-Saône)⁸ (Fig. 18) sur le haut fourneau du Beuchot. La substitution du vent chaud au vent froid constitua une amélioration importante. L'emploi de l'air chaud pouvait procurer une économie de 18 à 20% sur l'ancienne consommation du charbon.

Quant à la houille ou «charbon de terre», un gisement était connu à Ronchamp dès 1750 et on avait pensé l'utiliser à Montagney en 1772, mais son transport le rendait plus onéreux que le charbon de bois.

Pour terminer, le bâtiment fut utilisé comme moulin fabriquant essentiellement de l'huile de noix. Ces mutations sont visibles dans l'architecture du site et dans le détail des structures en élévation.

La reconstruction, qui affecta la forge en 1810, date à laquelle le haut fourneau fut racheté par le Marquis de Grammont, n'a nullement provoqué de transformations au niveau du môle. La partie interne du haut fourneau a, semble-t-il, conservé in extenso son volume initial.

Les modifications subies ultérieurement furent principalement liées à l'amélioration du système de ventilation : installation d'une soufflerie par pistons et récupération d'air chaud, d'une part, et dans l'amélioration des conditions de travail d'autre part : évacuation des fumées, ventilation des ateliers, manipulation des gueuses et de la fonte en fusion destinée au moulage.

En amont de la chaîne, la préparation mécanique des minerais de fer fut améliorée par l'adjonction d'un troisième patouillet⁹ et d'un «broquar» ou bocard à crasses¹⁰ ; Le bocard à crasse était présent dans la plupart des forges et fourneaux de l'époque. Il servait à piler ou broyer les meilleures scories du fourneau ou du feu d'affinage, c'est-à-dire les scories contenant un maximum de fonte en grenailles et de menu charbon : les autres scories étaient mises en tas dans le voisinage des forges. Le bocard à crasse se composait d'une rangée de pilons en bois, hauts de 2 m dotés à la base d'une maquette en fonte pour écraser le produit entraîné par un courant d'eau et à mi-hauteur, d'une dent en fonte ; un axe porteur de cames décalées faisait mouvoir successivement les différents pilons placés sur une même ligne, tenus en équilibre par des pièces de bois transversales. Ces pilons retombaient dans un long réservoir où se broyait la scorie ; un filet d'eau continu entrainait d'un côté et sortait de l'autre. Les parties fines de charbon de bois ou «menus» étaient destinées aux maréchaux ; le laitier granulé appelée aussi «claine» servait à faire du mortier à la chaux ; la fonte de

rebut ou masselotte retournait au feu d'affinage. Le bocard produisait aussi un concassé grossier de crasses servant au pavage des routes.

L'ancienneté de la petite forge reste un point à éclaircir, car nous ne disposons pas de références précises dans les archives à son sujet.

L'architecture et les structures mises au jour à Montagney par les travaux archéologiques révèlent les dispositifs techniques mis en place par les maîtres de forge pour moderniser et optimiser la production de fonte à partir d'un massif, conservant jusque dans ses dimensions l'architecture des hauts fourneaux du XVIIIe siècle. Soucieux d'améliorer la production de fonte, tout en maîtrisant les coûts de fabrication, notamment l'économie de combustible, les maîtres de forge ont choisi de modifier l'environnement technique plutôt que la base même de leur système jusque dans la première moitié du XIXe siècle. Malgré l'intervention des ingénieurs des Mines et les premières découvertes de gisements de houille, les transformations mises en place à la forge de Montagney restent sélectives et s'appuient sur une métallurgie traditionnelle basée majoritairement sur la fabrication de fonte au charbon de bois comme dans l'ensemble de la Franche-Comté.

Bibliographie

Bourgin et Bourgin 1920 : BOURGIN (H.) et BOURGIN (G.). – L'industrie sidérurgique en France au début de la Révolution. Paris. Imp. Nat. 561 (p. 251–252).

Claerr-Roussel 1994 : CLAERR-ROUSSEL (Ch.). – L'architecture des usines à haut fourneau du val de Saône au XIXe siècle. La métallurgie comtoise XVe - XIXe siècles, Etude du val de Saône, Service Régional de l'Inventaire Général, pp. 298–317.

Courtivron et Bouchu 1762 : COURTIVRON (Gaspard De, Marquis de) et BOUCHU (E.). – Art des forges et fourneaux à fer (avec BOUCHU et SWEDENBORG), Paris, 1761–1762.

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.

Giet 1998 : GIET (M-J.). – L'architecture des établissements métallurgiques de la vallée de l'Ognon XVIIIe s. - XIXe s. Maîtrise. Strasbourg.

Gille 1961 : GILLE (B.). – Recensement des usines comtoises en 1744. Revue d'histoire de la sidérurgie. T.II, 1961-4 Octobre décembre p. 257–276.

Morin 1995 : MORIN (D.) – Dynamique et évolution des systèmes d'extraction du minerai de fer sédimentaire du XVIIe au XIXe siècle. L'exemple des plateaux de Saône et du Jura septentrional. *Paléométallurgie du fer et Cultures, Actes du Symposium international du Comité pour la sidérurgie ancienne et de l'Union internationale des sciences préhistoriques et protohistoriques. Belfort- Sevenans, 1-2-3 novembre 1990, Institut Polytechnique de Sevenans*, p. 429–452. Ed. Vulcain, 1995

Sütterlin 1981 : SUTTERLIN (Ch.). -- La grande forge, Editions d'Assailly. 173 p. (p. 39, 43, 144, 147).

Notes

- ¹ Morin (D.) dir.(1998) – La forge de Montagney (25). Le haut fourneau de Montagney (XVIe - XIXe siècle). *ERMINA - Sondage et diagnostic archéologique. Service Régional de l'Archéologie de Franche-Comté* – 147 p. *Document Final de Synthèse. D.F.S.*
- ² Thirria et Ebelmen, Résultats principaux des expériences faites dans le laboratoire de chimie de Vesoul pendant l'année 1839. *Annales des Mines*, (3) t.18, (1840) p. 183-214.
Une analyse de ces briques, réalisée au laboratoire de chimie de Vesoul en 1839, donne les résultats suivants :
Silice de l'argile et quartz mélangé 0,8100
Alumine 0,1880
Oxyde de fer trace
Total 0,9980
- ³ ADD B 17462 - Procès verbal de visite de reconnaissance des forges, fourneaux, usines et bâtiments faittes de la forge devant Montagney du 1er juillet 1768.
- ⁴ Thuillier G., Georges Dufaud et les débuts du grand capitalisme dans la métallurgie du nivernais au XIXe s. En annexe : voyage métallurgique de Georges Dufaud en Franche Comté (août-septembre 1833. Paris SEVPEN 1959.
- ⁵ Bibliothèque de Vesoul I G 90. - «Le roy [Louis XIV] tira du comté de Bourgogne pendant toutes les guerres, une prodigieuse quantité de munitions dont il remplit tous les magasins de terre et de mer. La plus grande partie des forges était employée à fondre des bombes, des cuirasses, des boulets, des ancres et des outils pour les armées».
A.D.D. L 64 : Avance de 1000 livres au citoyen Munier directeur des fourneaux et forges de Montagney pour la fabrication de boulets.
A.D.D. L 79 : L'administrateur du canton de Rougemont fera conduire à Belfort les boulets de la forge de Montagney..
- ⁶ Diderot, D. et d'Alembert (J. le Rond), *L'Encyclopédie*, Paris, 1777.
- ⁷ Ebelmen (J.J.), Notice sur des expériences relatives à l'emploi du bois en nature dans les hauts fourneaux. *Annales des Mines*, t.14, 1838.
- ⁸ ADHS 301S 5.
- ⁹ Visite d'expertise lors de la reprise à bail de la forge. Cette visite fait l'objet d'un procès-verbal en règle en présence de l'ancien fermier, d'un représentant des nouveaux fermiers et des officiers seigneuriaux de la baronnie de Rougemont assistés de deux experts. Le document est daté du 5 octobre 1743 pour le début de la visite et du 5 novembre en fin de document. A.D.H.S. 48 J 355, 1743.
- ¹⁰ A.D.D. – B 17462 (1768).

Adresse de l'auteur : Denis Morin
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