

L'impact des activités minières et minéralurgiques dans les paysages

Géoarchéologie et géomorphologie minière

Les activités liées à l'exploitation minière et minéralurgique ont laissé des traces dans le paysage (fig. 1). C'est l'étude de ce paysage, à partir des prospections au sol et des explorations souterraines menées depuis près de trois décennies, dont nous livrons ici quelques aspects.

Depuis la fin des années 1960¹ dans les mines anciennes de l'Est de la France, il nous a été possible d'affiner une méthode de prospection propre aux vestiges miniers et aux habitats qui leur sont associés en utilisant les techniques de prospection et de cartographie géomorphologiques. D'abord initiée dans les Vosges du Nord sur le massif du Warndt puis sur les avant-côtes de Lorraine, cette méthodologie a été largement développée depuis 1981 dans le massif jurassien et ses marges, pour s'étendre actuellement dans l'arc alpin. Nous tentons de restituer dans cet article quelques moyens d'investigations liés à la prospection de surface en intégrant les paramètres géologiques, géomorphologiques et anthropiques sans écarter de ce travail une réflexion taphonomique concernant l'étude des conditions sédimentaires d'évolution des vestiges (par érosion ou par enfouissement).



Fig. 1. Avant-monts du Jura, Doubs. Paysage minier typique sur versant : entrée de galerie et haldes. Cliché © H. Morin-Hamon.

1. Le paysage comme source d'interprétation archéologique

Le paysage, ensemble de formes et de modelés visibles à la surface du sol, est une source. Il peut être le reflet de structures, dont une grande partie n'est plus visible : c'est le cas de certains cours d'eau aujourd'hui taris qui ont peine à expliquer l'importance de certains volumes de déchets issus des ateliers de lavage des minerais de fer d'altération.

La connaissance géomorphologique du terrain est indispensable pour comparer et distinguer les faits naturels du modelé anthropique (Tricart, 1965).

Le paysage minier fait apparaître des morphostructures d'ablation et d'accumulation (fig. 2) dont le volume, les profils peuvent varier. L'étude des vestiges d'un site minier mêle des approches diverses qui toutes se réfèrent à un processus morphogénétique dont le sédiment constitue l'élément clé d'interprétation. La compréhension d'un site passe nécessairement par la connaissance des sédimentations mises en place. L'impact des mécanismes post-dépositionnels sur les gisements implique une réflexion sur le degré d'évolution et de transformation des sites. Les haldes², rejets typiques de stériles ou accumulations de boues de lavage (fig. 3) définissent ainsi la nature et l'implantation des différents chantiers ou ateliers.

Bien souvent l'interprétation des vestiges reste difficile. Elle dépend pour beaucoup de l'identification des structures ou des traces, même infimes, découvertes, et de leur fonction dans le



Fig. 2. Fallon, Haute-Saône. Forme d'extraction simple ou minièrre flanquée de haldes. Cliché © D. Morin.

Fig. 3. Vellemoz, Haute-Saône. Paysage modelé par la présence de dépôts liés à la préparation mécanique des minerais de fer d'altération. Ce type de halde longiligne peut constituer de véritable glacis parfois difficiles à dissocier des terrasses naturelles. Cliché © H. Morin-Hamon.



Fig. 4. Etrelles-et-la-Montbleuse, Haute-Saône. Chenaux aménagés destinés à alimenter les différentes structures de lavage ou à réguler les flux (exutoire de crues). Cliché © H. Morin-Hamon.

site étudié. L'objectif étant de restituer l'organisation spatiale des vestiges en mettant en évidence les unités fonctionnelles constitutives de l'atelier en vue de restituer l'ensemble de la chaîne opératoire.

Du point de vue stratigraphique, la compréhension d'un site dépend aussi de la connaissance du mode et du contenu de sédimentation. Une accumulation de sédiments peut se révéler comme une unité sédimentaire et une structure qu'il convient de cartographier et d'étudier. C'est le cas des chenaux ou des fossés d'irrigation (fig. 4) sur les ateliers de préparation mécanique des minerais de fer d'altération. Pour autant, l'érosion éventuelle de telles structures, leur interaction avec le paysage, la dynamique des dépôts principalement sur versants posent problème. L'archéologue se trouve alors confronté à une approche taphonomique que seule la fouille peut dans certains cas expliciter.

Dans le cadre des prospections thématiques, la taphonomie des sites miniers constitue un apport complémentaire à la réflexion. Science du sous-sol avec l'étude des gîtes minéraux, l'archéologie minière intègre de fait la science du sol avec l'étude des remplissages sédimentaires.

2. La cartographie des paysages : une approche de terrain

La méthode utilisée réside en une approche de terrain qui cherche à identifier l'organisation et la fonction des ateliers au sein de l'espace, sites de surface et/ou souterrains. Elle repose sur une cartographie détaillée des morphostructures. Les exemples qui suivent montrent cette bivalence de vestiges. Nous exposons ici quelques aspects des modifications des paysages observés, étudiés à partir de techniques comme les prospections au sol ou les explorations souterraines souvent associées à la topographie (fig. 5).

Les paysages miniers souterrains liés au karst présentent dans leur morphologie de profonds bouleversements dont la lecture peut passer inaperçue aux yeux de l'observateur : planchers stalagmitiques défoncés, concrétions remaniées, en partie détruites, parois re-concrétionnées, zones d'accumulations sédimentaires...

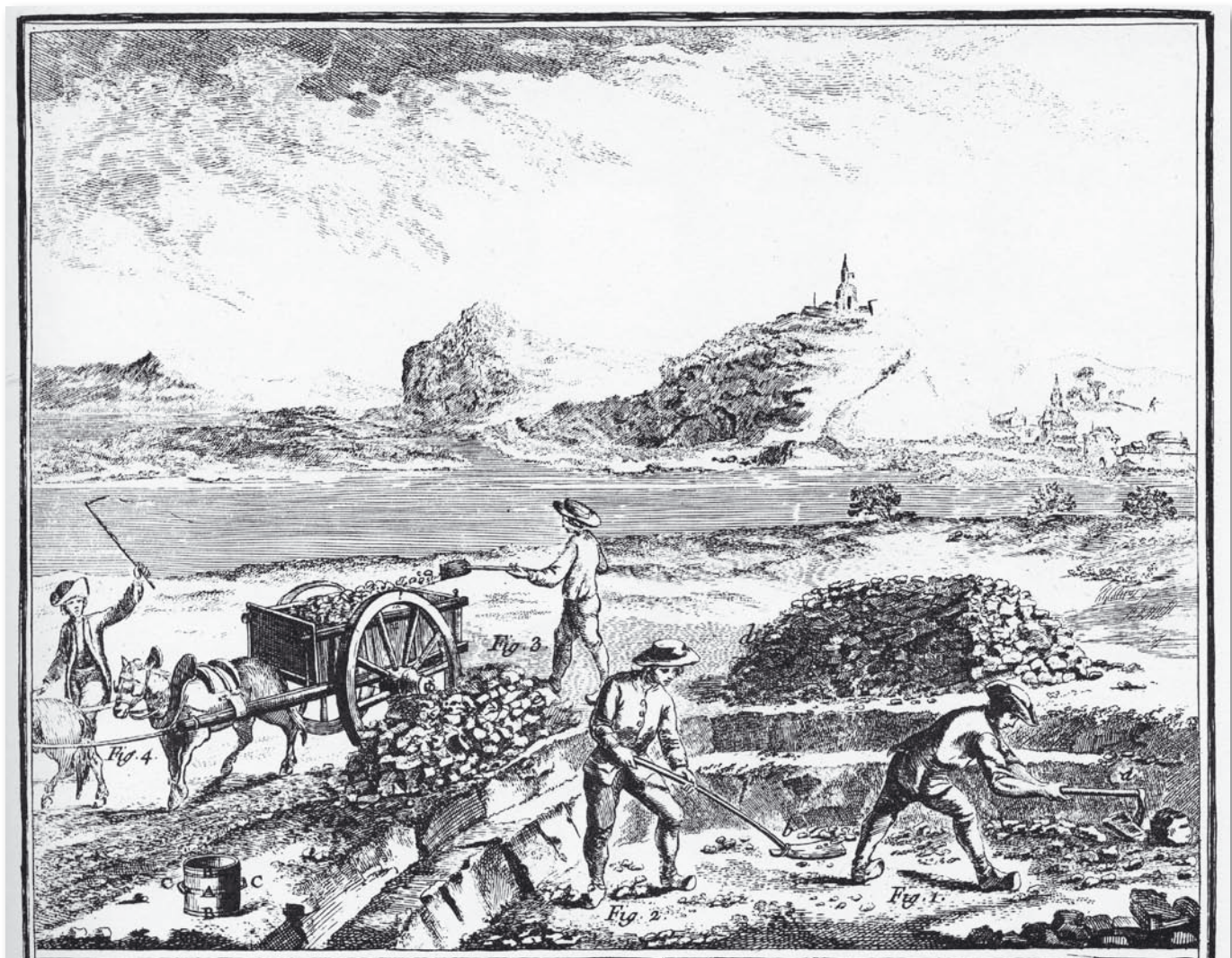


Fig. 5. Paysage minier en cours d'élaboration : minière en cours d'exploitation avec haldes (d'après Diderot et D'Alembert 1777). Cliché © H. Morin-Hamon.

La confrontation entre les sources écrites et le terrain sont souvent contradictoires.

Dans le cas de vestiges modernes, les différences entre les plans des archives, les descriptions et la réalité troublent l'analyse et l'interprétation. En réalité, le paysage livre l'image d'un processus de transformation complexe où se mêlent cycles naturels et modifications anthropiques : sédimentation, érosion, transformations... Il est possible ainsi de trouver des formes sans sources documentaires, à l'inverse, des sources et des formes qui ne coïncident que partiellement au levé topographique des vestiges. Rares sont les concordances entre sources et terrain où le levé des vestiges est le reflet d'une grande partie du plan exécuté par l'ingénieur des Mines.

La méthode de recherche choisie est une démarche d'analyse morphologique que parasite parfois l'information documentaire. Il convient donc de rester prudent et lucide, en l'absence de vérification.

Cependant, il appartient de s'interroger pour savoir si ces formes constituent réellement des signaux contribuant à l'interprétation archéologique et pouvant ainsi se prêter à une lecture sémiologique. Autrement dit, de s'interroger sur la pertinence logique de l'analyse morphologique comme base d'une restitution et d'une interprétation archéologique constitue le point fort de cette approche.

L'état de conservation des vestiges représente dès lors la limite de cette étude. La seule manifestation anthropique d'un atelier peut être la marque d'un parcellaire matérialisé par un bosquet d'arbres. C'est le cas par exemple de sites de lavage, dont les plans sont parfois largement développés dans les sources écrites mais dont il ne reste quasiment plus de vestiges au sol hormis l'exutoire, constitué par une perte karstique quasi comblée.

2.1. Morphostructures liées à l'extraction

Dans les mines karstiques, le paysage souterrain peut constituer un calque parfait des activités générées en surface par l'activité minière : formes d'ablation et formes d'accumulation (Morin, 1995).

Dans la mine des Equevillons (Haute-Saône) où le plancher stalagmitique originel de la grotte présente un ensemble de vestiges caractéristiques d'une exploitation de surface (fig. 6). Le milieu souterrain a figé la totalité des vestiges et installations: haldes, chemin de roulage en remblai, puits aménagés, murets de stériles jusqu'aux empreintes de pas des mineurs.

La grotte mine d'Onans dans le Doubs a fossilisé une série de minières à la surface de la galerie : les fronts de taille sont restés en l'état, parfois repris par le concrétionnement (fig. 7). L'analyse de ces vestiges permet d'interpréter les champs de minières qui se trouvent en surface dans un même contexte minéralisé de type sédimentaire. Il y a ici interaction entre les observations topographiques de surface et de profondeur.

Au contraire de la surface, les processus morpho-sédimentaires souterrains ont figé les structures.

Le paysage minier souterrain permet de restituer la morphologie initiale de l'encaissant. A Gordes (Vaucluse) où l'exploitation minière a totalement excavé un gouffre karstique, évidant dans son intégralité un remplissage d'argile ferrugineuse. Seul l'encaissant karstique demeure. Dans ce cas, la halde extérieure et les quelques traces d'éclairage permettent d'identifier l'activité minière.

Dans certains cas, ces vestiges peuvent se confondre avec le relief naturel. A Fallon (Haute-Saône), à Châteaudouble (Var) (fig. 8) comme au Laurium (Grèce), les vestiges miniers ont l'apparence de relief karstique escarpé aux parois corrodées. Les haldes constituent le principal signal pour dissocier ces vestiges du paysage environnant. Certains lapiaz et canyons des Causses du Lot ou du Jura, entièrement dégagés de leur remplissage par les mineurs ressemblent à s'y méprendre au contexte géologique initial.

2.2. La mine du Pieï à Lagnes (Vaucluse)

La mine du Pieï (fig. 9) occupe un système de cavités karstiques en diaclases et joints de strates, parallèles, d'orientation générale nord-est/sud-ouest, reliés et prolongés par des fissures verticales élargies artificiellement au pic et à la poudre.

Le remplissage meuble a été exploité par vidage, puis par chantiers mobiles en s'appuyant parfois sur des terrasses emboîtées construites en maçonnerie sèche. Les blocs sont disposés en boutisse ou parpaing afin de donner un maximum de stabilité à l'ensemble et contenir les stériles. La mine ressemble en de nombreux points à une grotte naturelle. La transcription topographique permet de distinguer et d'appréhender les différentes zones d'extraction du paysage karstique.

Formes d'ablation ou d'accumulation se retrouvent de manière identique dans le milieu souterrain suivant des modalités morphologiques sensiblement identiques qu'en surface.



Fig. 6. Grotte-mine des Equevillons à Montcey, Haute-Saône. Paysage souterrain karstique remodelé par l'exploitation minière. Au premier plan, haldes correspondant au fonçage d'un puits dans le remplissage karstique sous-jacent. Le plancher stalagmitique est utilisé comme voie de roulage et comme aire de tri. Cliché © D. Morin.



Fig. 7. Grotte-mine de Côteau Couillery, Onans, Doubs. Plancher stalagmitique défoncé et fronts de tailles dans le remplissage argileux sous-jacent. Cliché © D. Morin.



Fig. 8. Bois des Prannes, Château-double, Var. Structure karstique de surface évidée de son contenu minéralisé. Cliché © D. Morin.



Fig. 9. Mine du Pieï, Lagnes, Vaucluse. Galerie karstique évidée et muraillement latéral de stériles. Cliché © D. Morin.

2.3. Morphostructures liées au lavage des minerais de fer

Dans le bassin supérieur de la Saône, l'industrie du lavage des minerais de fer d'altération a profondément marqué le paysage à partir de la fin du XV^e siècle (Morin-Hamon, 1998). Les vestiges des ateliers de lavage sont encore très présents sur les versants, dans les zones boisées et dans le fond des thalwegs. Ils s'identifient par la présence de dépôts abandonnés par le lavage et le triage des *terres à mines*, qui peuvent s'étendre sur plusieurs centaines de mètres carrés et atteindre des hauteurs parfois supérieures à cinq mètres. Ces dépôts se composent d'argiles, de silts et de sables fins de teinte jaune ocre à jaune clair délavés et disposés en amas contigus plus ou moins réguliers (fig. 3).

Les sites les mieux conservés sont localisés sous couvert forestier dans des zones non entretenues riches en mort-bois (sous-arbrisseaux de type ronces, arbustes épineux...). Les prospections pédestres, difficiles dans ces milieux, n'ont pas été réalisées suivant un cheminement rectiligne, mais à vue, au gré des anomalies de surface matérialisées par de petits reliefs ou buttes jouxtant ou non des aménagements fossoyés. Les dépôts, constitués de terre de remblai et de boues de lavage, identifiés par les travaux des animaux fouisseurs ou à défaut à l'aide d'une tarière manuelle, sont répartis de manière rectiligne autour des aires de lavage. Ces *haldes* peuvent être isolées ou en séries, parallèles, emboîtées ou coalescentes, constituant des glacis étagés sur la pente des versants. Les dépôts sont presque toujours associés à une ou plusieurs dépressions de forme quadrangulaire plus rarement circulaire, parfois remplies d'eau suivant la saison (fig. 10 et 11). Au milieu des zones cultivées, les boues sont facilement identifiables dans les labours à leur teinte claire qui tranche nettement avec le contexte pédologique local rouge à brun rouge ou avec la couche humique : les structures sont alors arasées. De rares sites ont été repérés dans un contexte de cultures fourragères ou de prairies, elles se matérialisent alors par des digues herbues jouxtant des zones humides de faibles superficies.

De prime abord, ces amas ne favorisent pas une lecture spatiale d'ensemble. Seul l'examen approfondi des lieux et la topographie permettent d'appréhender leur nature et d'en décoder les fonctions : zone de lavage, de décantation, aire de stockage. Ces observations n'aboutissent pas toujours à préciser le type exact d'installation dans un contexte où les circulations d'eau ne sont pas pérennes (lavoir à bras, à cheval...).

Les formes d'ablation et d'accumulation liées au lavage se localisent parfois à proximité des zones d'extraction et souvent dans des zones riches en circulations aquifères ou en bordure de cours d'eau. Elles peuvent s'organiser en vastes complexes.



Fig. 10. Etreilles-et-la-Montbleuse, Haute-Saône. Formes d'ablation en sous-bois : structure quadrangulaire liée au lavage des minerais de fer d'altération. Les haldes et chenaux sont encore parfaitement visibles. Cliché © H. Morin-Hamon.



Fig. 11. Etreilles-et-la-Montbleuse, Haute-Saône. Grande fosse allongée de forme quadrangulaire, de 20 m de long, captant les eaux de ruissellement et les sources proches, utilisée comme réservoir artificiel destiné à alimenter les différents ateliers de lavage. Cliché © H. Morin-Hamon.

2.4. Le complexe de lavage d'Etreilles-et-la-Montbleuse (Haute-Saône)

Le site d'Etreilles-et-la-Montbleuse occupe onze hectares sous couvert forestier (Morin-Hamon, 1997, 2003). Il présente une zone d'extraction en minières ou en puits et un vaste complexe lié à la préparation des minerais de fer par le lavage. Les formes d'ablation et d'accumulation s'organisent suivant un plan géométrique dans la partie amont d'un thalweg présentant ici une faible déclivité permettant l'étagement des installations, alors que sur la partie sommitale du versant, les minières et les *haldes* qui leur sont associées s'égrènent en chapelet. La lecture de cet ensemble apporte des informations d'une qualité rare sur l'organisation d'un site de traitement des minerais de fer. La topographie jointe met en évidence la structuration de l'espace et la répartition des différentes unités fonctionnelles (fig. 12 et 13).

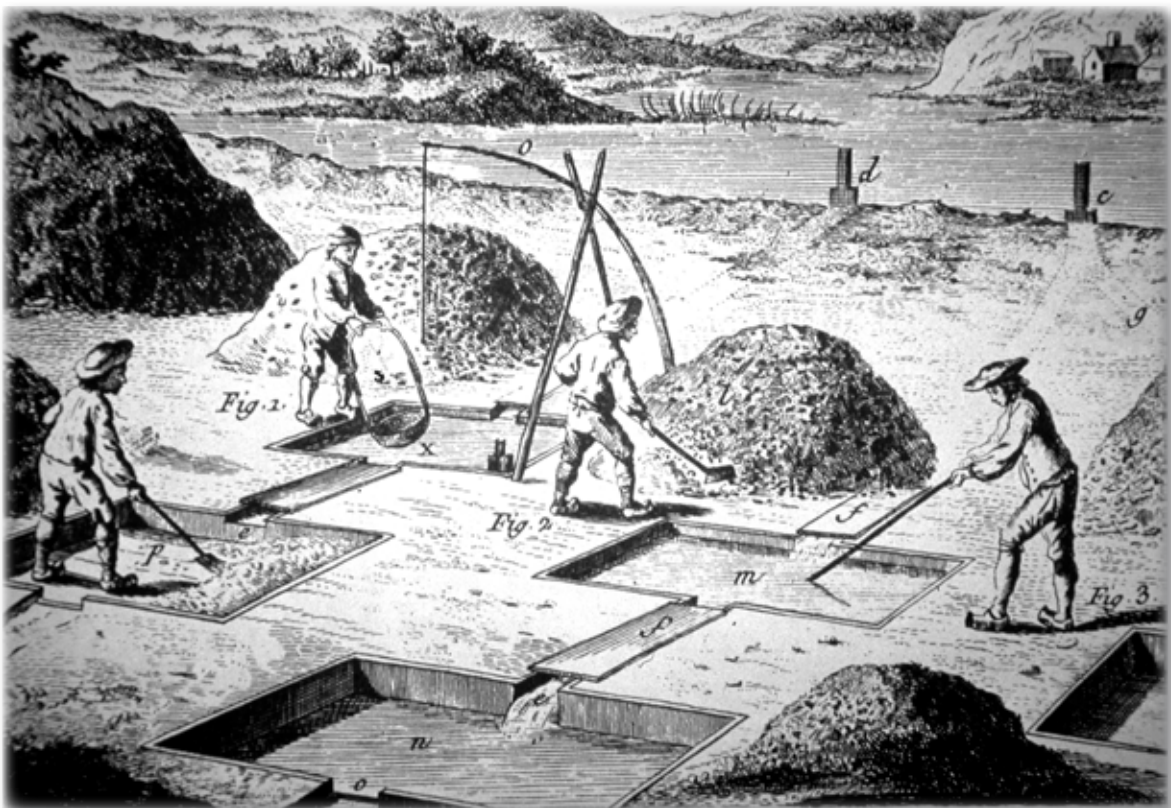


Fig. 12. L'organisation du travail sur les ateliers de lavage à bras. L'atelier de lavage est situé le long d'un étang u d'un cours d'eau, dont l'eau était retenue par une digue dans laquelle sont placés des "empellements" d et c ou vannes en bois - Fig. 1, atelier de criblage - Fig. 2, l'ouvrier jette 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). Cliché © H. Morin-Hamon.

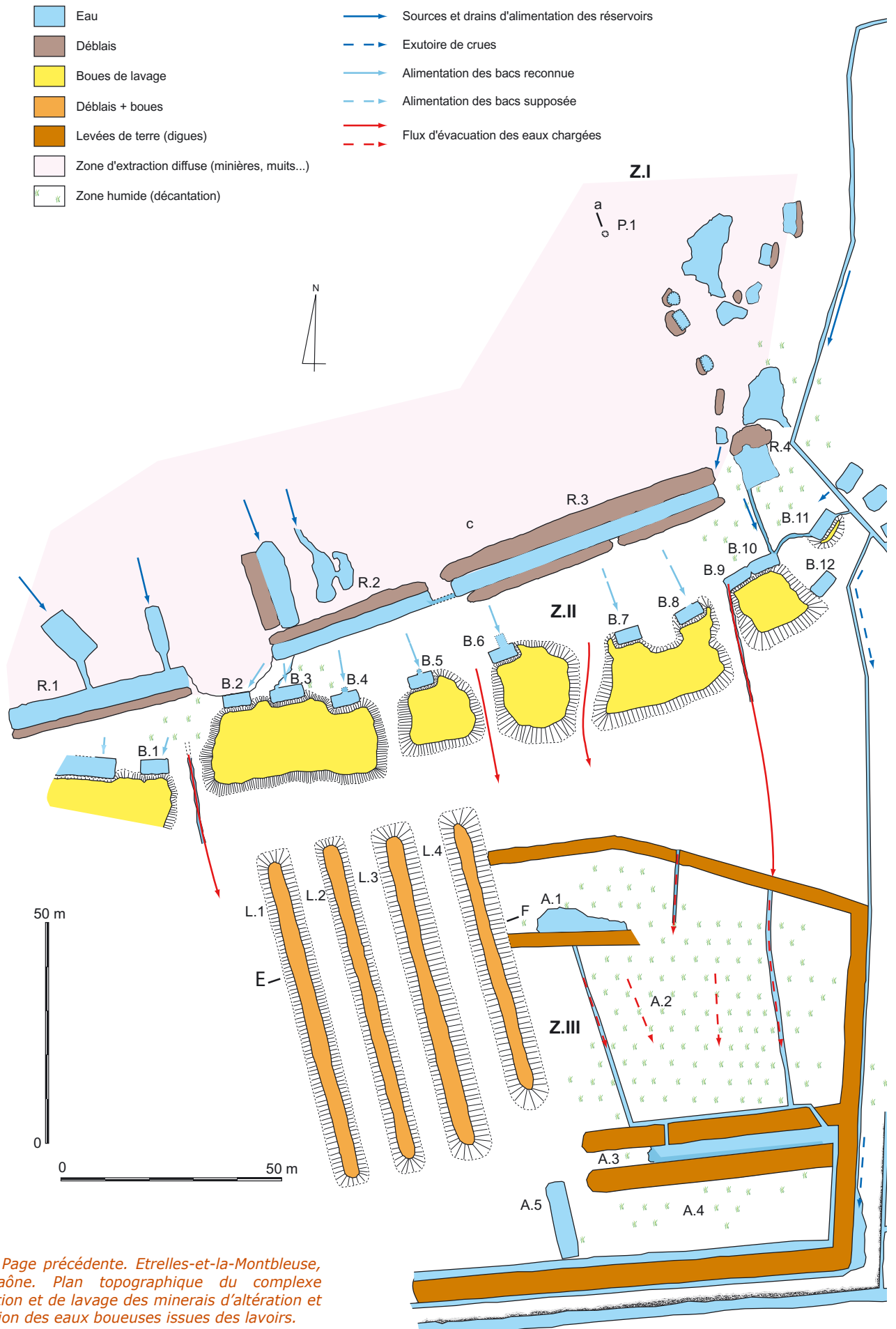


Fig. 13. Page précédente. Etrelles-et-la-Montbleuse, Haute-Saône. Plan topographique du complexe d'extraction et de lavage des minerais d'altération et d'épuration des eaux boueuses issues des lavoirs. Levés D. Morin, H. Morin-Hamon et B. Viprey, 1996.

La dynamique des versants et la reprise agricole affectent ces vestiges en particulier les drainages. L'étude de l'évolution des agrosystèmes en milieu ouvert est nécessaire pour déterminer les variations souvent complexes des aquifères qui alimentaient autrefois les unités de lavage mais aussi parfois les installations hydrauliques.

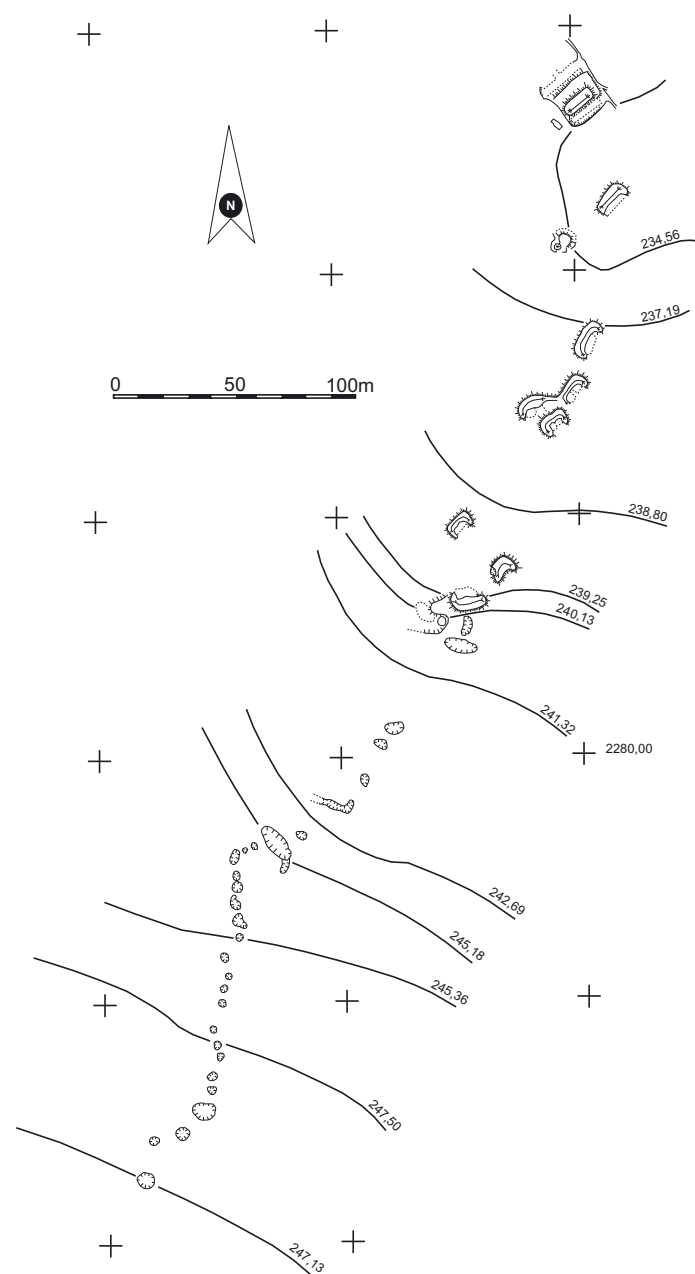
3. L'analyse des vestiges dans le paysage

Afin de replacer les vestiges miniers dans un contexte évolutif général, nous avons choisi un certain nombre de caractères analytiques simples capables d'exprimer au mieux la réalité observée. Nous avons mis au point quelques outils correspondant à plusieurs niveaux d'analyse successifs ; la lecture des paysages miniers dispose ainsi de plusieurs approches complémentaires sur la base de la lecture topographique initiale. Il y a deux outils d'analyse :

3.1. Le transect

Il s'agit d'un schéma interprétatif réalisé à partir d'une topographie sommaire (fig. 14).

Le transect est un relevé d'information linéaire entre deux stations, aux représentations schématiques, réalisé à travers un espace déterminé. Il peut donner lieu à un profil associant les distances et cotes altimétriques (fig. 15).



Chaque complexe est décomposé en éléments dont l'assemblage a pour objectif de restituer et compléter l'essentiel des observations de terrain et du découpage topographique, en associant étroitement la réalité de l'exploitation et une mise à plat sous forme de schéma graphique représentatif. Cette démarche possède un triple intérêt :

- elle permet la réalisation d'une synthèse schématique de la distribution des structures,
- elle permet une lecture conjointe et synchrone des vestiges,
- elle associe interprétation et dynamique des systèmes.

Ce type de représentation permet de réaliser une cartographie aréale par extrapolation.

3.2. Le dendrogramme

Il s'agit d'un schéma rectiligne synthétique représentant l'intégralité des morphostructures repérées au sol ou dans le milieu souterrain (fig.16).

Le dendrogramme des minières d'Héricourt (Haute-Saône) réalisé d'après la topographie et les observations de terrain montre la répartition des différentes structures d'extractions de surface (fig. 17). La mine du Bois du Roy comporte une succession alignée de minières sur un développement de 500 m exploitant le remplissage ferrifère de dépressions karstiques. Vingt-sept structures

Fig. 14. La Chapelle-Saint-Quillain, Haute-Saône, lieu-dit "Aux Minières - La Croix Maufrey" site n°5. Relevé topographique suivant un transect nord-est/sud-ouest réalisé à travers un important complexe minier et minéralurgique exploitant des minerais de fer d'altération. Relevé R. Glutz/D. Morin et H. Morin-Hamon - Report H. Morin-Hamon.

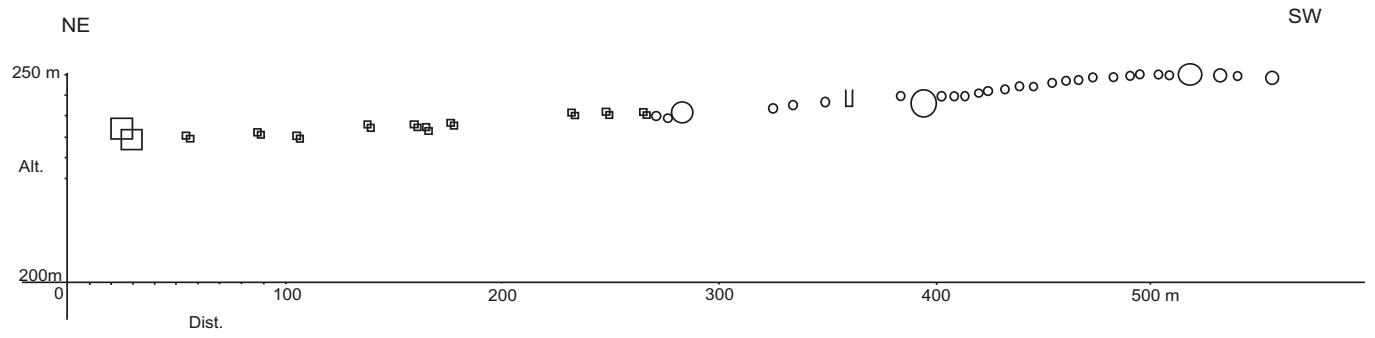


Fig. 15. La Chapelle-Saint-Quillain, Haute-Saône, lieu-dit "Aux Minières - La croix Maufrey" site n°5. Coupe du transect avec positionnement sous forme schématique des vestiges relevés en topographie - formes carrées : ateliers de lavage - formes rondes : minières. Dessin © H. Morin-Hamon.

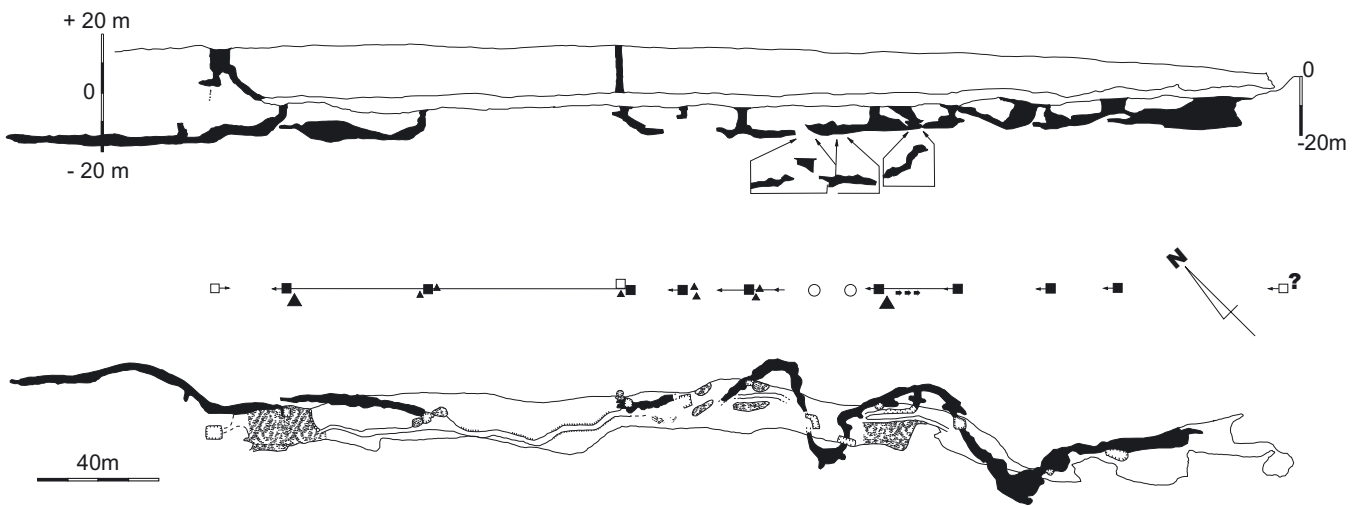


Fig. 16. Grotte-Mine des Equevillons, Haute-Saône. Topographie schématique de la mine et dendrogramme. Dessin © D. Morin.

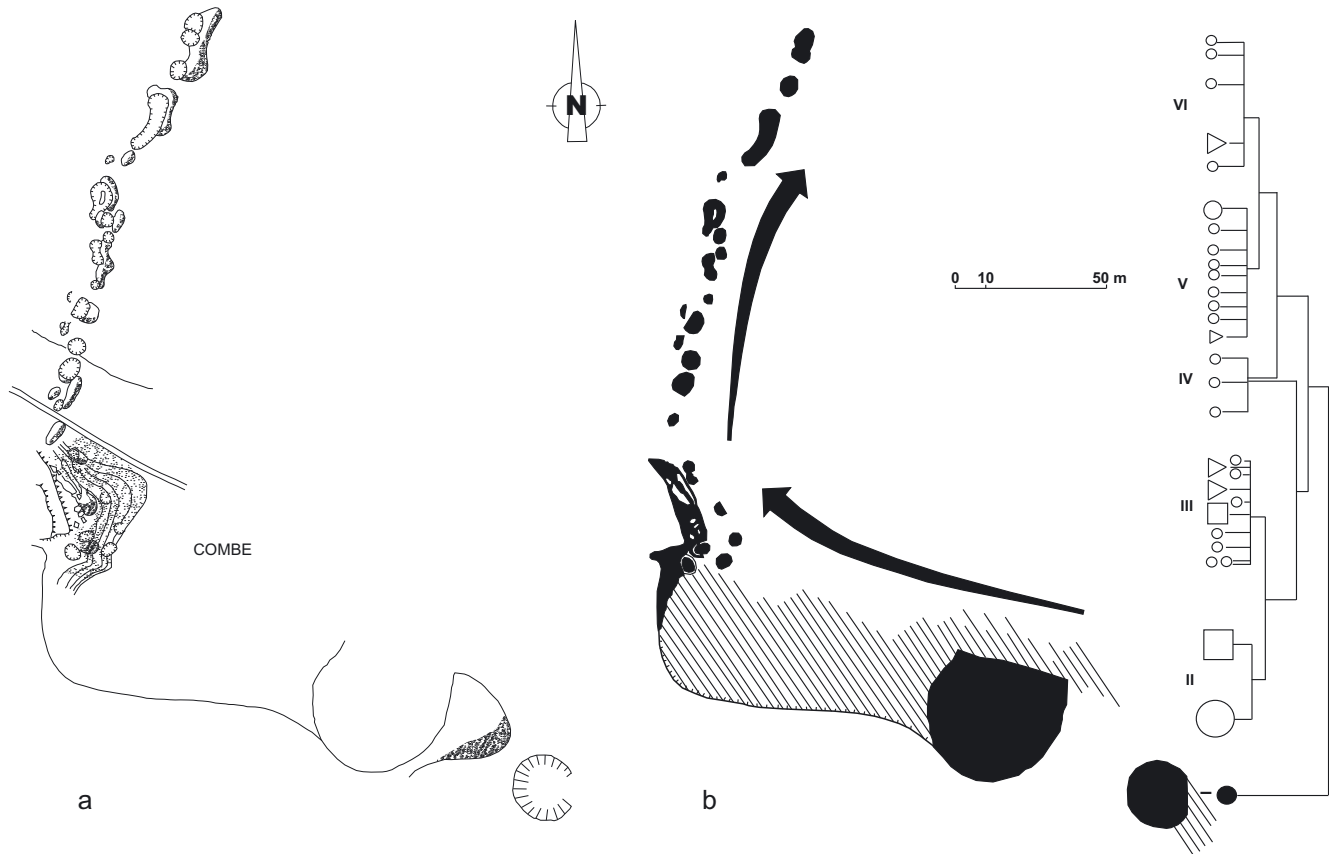


Fig. 17. Minières du Bois du Roy, Héricourt, Haute-Saône : a) plan topographique - b) dendrogramme. Relevé et dessin © H. Morin-Hamon et D. Morin.

à ciel ouvert se répartissent suivant un axe est-ouest et nord-sud. La mine comporte ainsi quatre zones d'extraction :

- une zone de décapage et de carrières,
- une série de décapages de surface au nord occupent le fond de la combe où se situent les affleurements calcaires,
- une exploitation profonde au pied de l'affleurement,
- une succession de minières et tranchées.

La mine se caractérise par un système d'exploitation linéaire mixte par carrières, décapage superficiel et vidage de fissures karstiques proches de la surface.

La topographie de surface des zones d'exploitation et des ateliers de préparation mécanique, en tenant compte des différences parfois à peine perceptibles du modelé, permet de dresser la carte des vestiges archéologiques au jour et ainsi de visualiser les relations avec le contexte géologique (fig. 18).

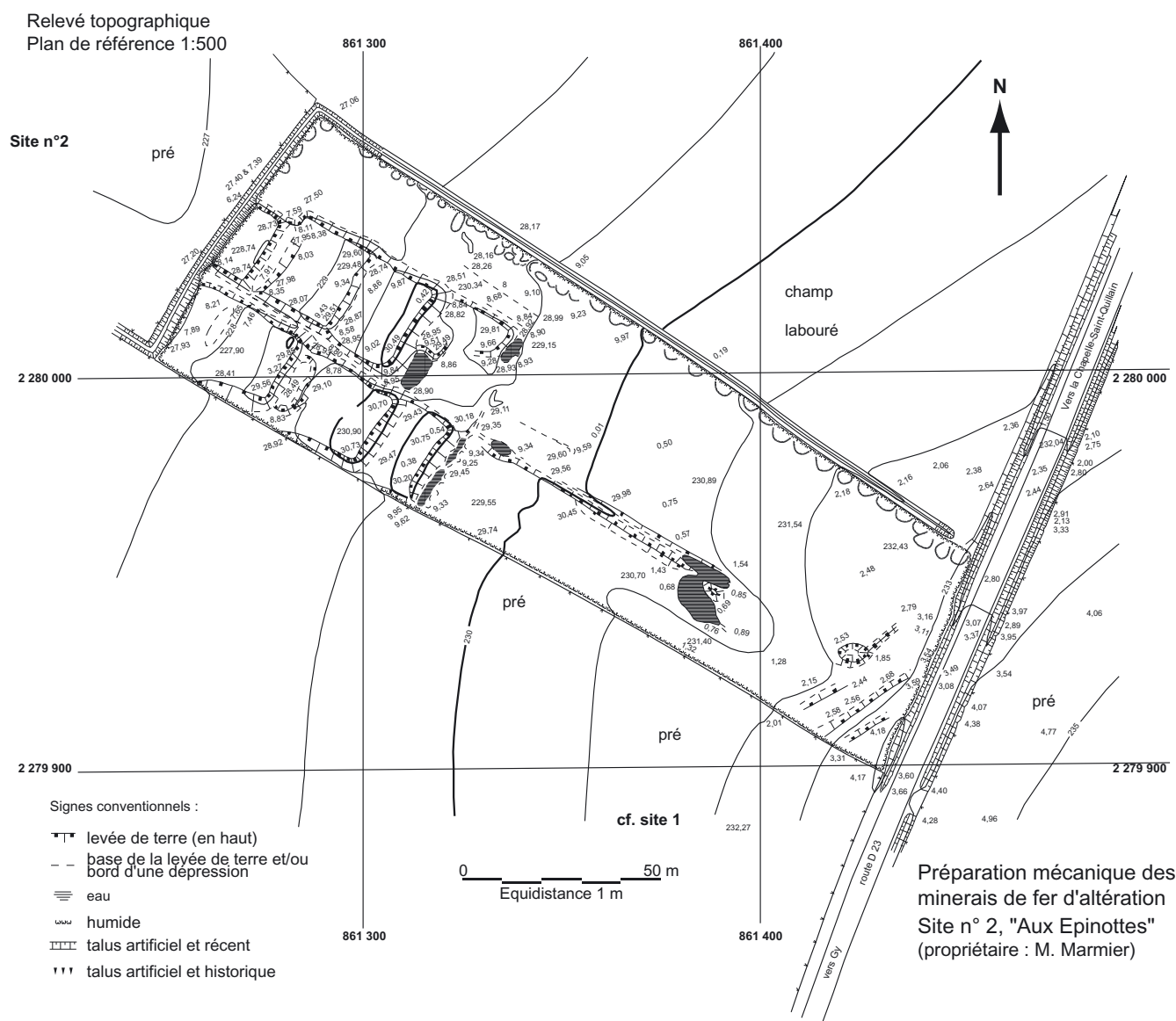


Fig. 18. La Chapelle-Saint-Quillain, Haute-Saône. Topographie géomorphologique expérimentale réalisée sur le site des Epinottes (travaux réalisés en concertation avec l'École Polytechnique Fédérale de Zurich, Suisse. Ce plan rédigé et dessiné par Rudolf Glutz constitue une base de travail pour l'interprétation et l'étude du site).

Fig. 19. Exploitation d'un filon d'hématite au Col Ferrière, massif du Mercantour, Alpes-Maritimes. Forme d'extraction associée à des haldes de concassage. Cliché © D. Morin.



4. Conclusion

La notion de site minier ne peut se limiter à l'exploitation proprement dite. Elle doit intégrer l'ensemble des structures qui interagissent au sein de la chaîne opératoire, c'est donc l'ensemble des vestiges souterrains et au jour qu'il convient d'appréhender et de cartographier.

Le paysage minier est empreint de formes simples, complexes, parfois emboîtées ou stratifiées, dotées aussi d'invariants. Il constitue une interaction permanente dynamique, interface entre les éléments physiques du sous-sol et les éléments anthropiques (fig. 19). Ces interactions se définissent par des concepts à la base desquels se situent les processus dynamiques élémentaires. Dans ce paysage, produit des activités extractives et minéralurgiques, la complexité des formes s'exprime à différents niveaux d'échelle.

Les morphostructures définissent des fonctions : il peut s'agir d'exploitation superficielle au jour de type minière ou d'orifice débouchant sur un réseau souterrain (galerie d'accès, travers-bancs...) ou bien des dépôts liés à la préparation mécanique.

Les prospections liées aux vestiges miniers caractérisent un mode d'investigation archéologique spécifique. Les surfaces importantes concernées par l'ampleur des vestiges miniers mais aussi minéralurgiques ont contraint la recherche à adopter des stratégies nouvelles. Le paysage minier a généré des formes structurant le paysage de leur dynamique mais aussi de manière diachronique.

Les problématiques spatiales, les modèles paléogéographiques et les phénomènes karstiques ciblent les recherches en cours. L'évolution des modifications induites par les processus de recouvrement définit une problématique d'interface et commande ainsi l'approche spatiale d'un sites minier. Du point de vue épistémologique, l'apport des géosciences reste tout aussi fondamental tant dans la connaissance gîtologique que dans la compréhension des processus climato-sédimentaires.

La prise en compte des sédiments et de leur processus de déposition constituent des indicateurs clés pour les activités minières et minéralurgiques. De leur analyse dépend l'interprétation spatiale et technologique des différents ateliers.

En structurant la recherche à partir d'un travail pluridisciplinaire basé sur l'enquête géoarchéologique, en construisant l'approche sur différents niveaux d'échelles, il devient possible d'appréhender les phénomènes contradictoires et complexes qui régissent l'histoire de l'exploitation des ressources minières.

Hélène MORIN-HAMON : Docteur en archéologie, IRAMAT CNRS/UMR 5060. ERMINA.

Denis MORIN : Enseignant-chercheur, CNRS/UMR 5608. ERMINA.

Références bibliographiques

- MORIN D. 1995 - Dynamique et évolution des systèmes d'extraction du minerai de fer sédimentaire du XVII^e au XIX^e siècle. L'exemple des plateaux de Saône et du Jura septentrional. *In Paléoméallurgie du fer et Cultures : actes du Symposium international du comité pour la sidérurgie ancienne et de l'UISPP*. Belfort- Sévenans, 1-2-3 novembre 1990. Institut Polytechnique de Sévenans. Ed. Vulcain. pp. 429 - 452.
- MORIN-HAMON H. 1997 - La préparation des minerais de fer d'altération. Le complexe de lavage des minerais d'altération ou minerai pisolithique. Les ateliers de La Montbleuse (Haute-Saône). *Minaria Helvetica, Bulletin de la Société Suisse d'Histoire des Mines*, 17a. pp. 26-48.
- MORIN-HAMON H. 1998 - Minéralurgie des minerais de fer d'altération. Les ateliers de préparation mécanique (lavage) des minerais dans l'Est de la France (XVI^e - XIX^e siècles) : l'exemple de la Franche-Comté. *In Archéologie et Histoire industrielles : les outils de la recherche : actes du colloque du Centre de Recherches sur les Sciences, les Arts et les Techniques (CRESAT)*, Ungersheim, 1-2-3 mai 1998.
- MORIN-HAMON H. 2003 - *Les techniques de préparation mécanique des minerais de fer d'altération (XVI^e-XIX^e siècle) : organisation spatiale et procédés techniques. Les ateliers de lavage du Nord Franche-Comté*. Thèse Université de Technologie de Belfort Montbéliard. Vol. 1. 385 p. Vol. 2. 453 p.
- TRICART J. 1965 - *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Paris. Masson et Cie éd. 496 p.

Orientation Bibliographique

- BERTRAN P. et TEXIER J.-P. 1997 - Géoarchéologie des versants : les dépôts de pente. *In : BRAVAD J.-P. et PRESTREAU M. éd. - Dynamique du paysage : entretiens de géoarchéologie*. Actes de la table ronde de Lyon, 17- 18 novembre 1995, pp. 5-86. DARA n°15.
- BROCHIER J.-L. 1984 - Les sédiments archéologiques : analyse spatiale. *In COLARDELLE M. et VERDEL E. dir. - Les habitats du lac de Paladru (Isère) dans leur environnement : la formation d'un terroir au XI^e siècle*. Paris. Ed. de la MHS. pp. 151-164. DAF n°40.
- BROCHIER J.-L. 1989 - Taphonomie de sites : fossilisation et conservation de l'espace habité. *In BEECHING A. et VITAL J. dir. - Préhistoire de l'espace habité : actes des premières rencontres méridionales de préhistoire récente*. Valence. Travaux du Centre d'Archéologie Préhistorique, 1. pp. 19-28.
- DIDEROT D. et D'ALEMBERT J. 1777 - *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres*. Paris, 1751-1780.
- KARSTEN C. 1824 - Manuel de la métallurgie du fer. Traduction F. Culmann. Anselin et Pochard. 3 vol.
- LEVEAU P. 1997 - L'archéologie des paysages et les époques historiques, les grands aménagements agraires et leur signature dans le paysage. *In Milieux naturels, espaces sociaux*. Etudes offertes à Robert Delort. Paris. Publications de la Sorbonne. pp. 71-83.
- VATAN A. 1967 - *Manuel de sédimentologie*. Paris. Ed. Technip.
- WATERS M.-R. 1992 - *Principles of geoarchaeology : a North American Perspective*. Tucson. University of Arizona Press. 387 p.

Notes

- ¹ L'archéologie minière n'est pas, loin s'en faut, l'apanage d'une équipe particulière. Dès la fin des années 1960, plusieurs équipes avaient déjà mis en œuvre une problématique spécifique et engagé des recherches dans les anciennes mines, dans l'Est de la France, en particulier en Alsace et en Lorraine.
- ² Halde : on entend en allemand par le mot halde, le lieu où le minerai est déposé pour subir l'opération du triage et de la décomposition spontanée ; ce mot a été francisé et détourné de sa véritable acceptation : il ne signifie plus que les tas de minerais rebutés. (Karsten, 1830, Manuel de la métallurgie du fer. Seconde édition, traduite de l'allemand par F.-J. Culmann).