

## Arrêt définitif des travaux miniers et réhabilitation de l'ancien site minier de Chessy (Rhône)

La Rédaction<sup>1</sup>.

Cette étude de cas est exemplaire de la diversité des études, réaménagements, surveillances et dispositions à mettre en œuvre avant de renoncer à une concession couvrant un site où activités minières et activités de transformation ont été étroitement imbriquées bien avant l'apparition des réglementations spécifiques à chacune de ces activités.

Le Code minier prévoit qu'à l'arrêt définitif de ses travaux, l'exploitant dresse le bilan de l'impact de ses travaux, évalue les conséquences de leur arrêt et fasse connaître, dans sa déclaration d'arrêt définitif des travaux (DADT), les dispositions qu'il compte prendre pour faire cesser les désordres de toutes natures créés par son exploitation. Ces dispositions doivent garantir sur le long terme la sécurité et la salubrité publique, la solidité des édifices et des voies de communication, la préservation des caractéristiques du milieu environnant. Si aucune solution technique à un coût économiquement acceptable n'existe, l'exploitant doit, le cas échéant, mettre en place les équipements, dispositifs de surveillance et restrictions d'usages nécessaires pour la préservation des intérêts visés par les dispositions précédentes. Les mesures à exécuter sont ensuite prescrites par l'autorité administrative compétente après consultation des autorités intéressées.

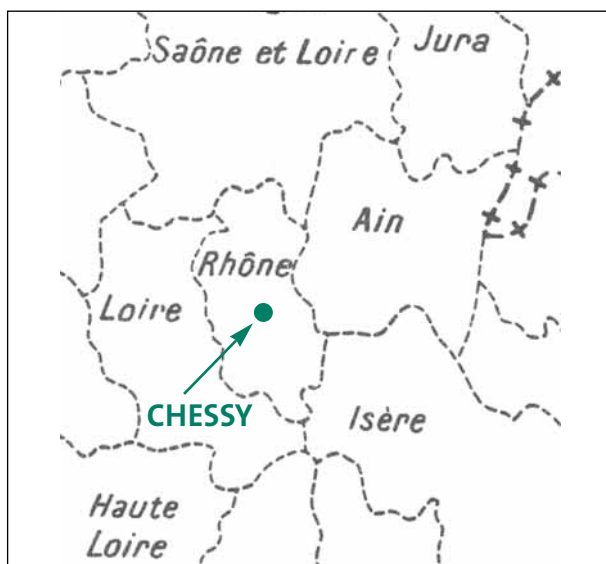


Figure 1. Localisation du site minier de Chessy.

### Cadre géographique et géologique, données historiques

Les anciennes mines de Chessy (Rhône) sont localisées à environ 25 km au nord-ouest de Lyon, à la sortie du village de Chessy-les-Mines, dans la partie méridionale du Beaujolais, en zone de vignobles et de bois. La zone exploitée est drainée, à l'ouest, par les gouttes de La Ronze et Granger, toutes deux affluents de l'Azergues.

Sur environ 1,4 km, les anciennes exploitations jalonnent une grande faille NNE-SSW qui limite le socle volcano-sédimentaire dévonien à l'ouest et la couverture triasique constituée de grès et conglomérats alternant avec des niveaux argileux et carbonatés. Ces exploitations concernent des amas sulfurés à pyrite, chalcopryrite, blende et barytine dans le Dévonien et des amas de carbonates et hydroxydes de cuivre dans les formations sédimentaires.

L'exploitation du cuivre à Chessy est certainement antérieure à la promulgation de l'ordonnance royale de Charles VI instituant, en 1413, la législation minière car, après l'exploitation de la « mine noire » correspondant à la zone de cémentation des amas sulfurés, la « mine jaune » (minerai primaire sulfuré) est ouverte en 1414 par des marchands lyonnais, les Baronnats. En 1449, la gestion des mines de Chessy est confiée par Charles VII à Jaques Cœur, puis l'exploitation est arrêtée en 1451.

La mine connaîtra à nouveau une activité importante au début du XVII<sup>e</sup> siècle avec l'arrivée de mineurs lorrains, suisses et allemands qui découvrent la « mine bleue » dans les bancs carbonatés du Trias et approfondissent la « mine jaune ». L'exploitation se fait alors par chambres et piliers sans remblai. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, Gabriel Jars met au point une nouvelle méthode de raffinage et construit une fonderie de cuivre qui traitera à la fois les minerais de Chessy et ceux de Saint-Bel.

1842 marquera un tournant dans l'histoire métallurgique et minière de Chessy, car les frères Perret, industriels lyonnais décident de produire le cuivre par cémentation à partir des filons pauvres et ils ont l'idée de produire de l'acide sulfurique par grillage des haldes de pyrite beaucoup plus riches en soufre que le minerai cuivreux et beaucoup moins onéreuses que le soufre de Sicile. Une nouvelle usine de grillage et des ateliers de concentration sont alors construits sur le site et, à partir de 1848, la production d'acide sulfurique par

1. Remerciements à Françoise Aye-Barthélémy pour son aide dans l'élaboration de ce texte.

grillage des haldes pyriteuses, au rythme de 12 000 t/an, prend le relais de la production de cuivre tombée à 50 t/an. En 1854, l'exploitation reprend au fond, essentiellement pour extraire de la pyrite. À partir de 1860, on se contente de récupérer le minerai laissé par les anciens dans les piliers, qui s'en trouvent fragilisés. En 1872, mines et installations de traitement deviennent la propriété de Saint-Gobain, un seul puits est en activité.

En 1877, un effondrement général de la mine jaune sonne la fin de l'exploitation, qui aura produit 15 000 t de cuivre métal et de l'acide sulfurique. L'exploitation laisse sur le site des haldes minéralisées en pyrite, blende, barytine, qui jalonnent les exploitations sur 400 m de large et jusqu'à 10 m de puissance, et 200 000 t de résidus de « pyrites grillées » déposés sur plus de 2 ha, des installations de traitement à la chaux des eaux acides et des boues de traitement. La mine, les haldes et les résidus métallurgiques génèrent des écoulements d'eaux très acides (1 à 6 m<sup>3</sup>/h) qui sont traités à la chaux sur le site. Le zinc, principal élément du gisement (8%), les métaux connexes et la barytine n'ont pas été récupérés.

La Société anonyme des Manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauney et Cirey venue au droit des exploitants précédents arrête définitivement l'exploitation et sollicite la renonciation à l'ancienne « concession de Chessy », instituée par arrêté du 22 Fructidor an VI. L'arrêté ministériel de renonciation du 5 avril 1938 institue la servitude de « continuer à assurer la neutralisation des eaux acides sortant de la mine ». Les terrains concernés par les anciennes installations, les installations de traitement des eaux et les résidus sont dans leur ensemble grevés d'une « servitude minière ».

Au début des années 80, le BRGM réexamine les mines de Chessy et sollicite l'attribution d'un permis exclusif de recherche qui lui est accordé en 1983. Entre 1983 et 1987, il procède à des recherches à l'aval des anciennes exploitations. Les travaux, qui incluent 1 274 m de descenterie à 18 %, 1 265 m de traçages et recoupes et plus de 12 000 m de sondages, mettent en évidence de nouvelles réserves (2 millions de tonnes de minerais sulfurés à 2,5 % de cuivre, 8 % de zinc, 25 % de barytine et 40 % de pyrite). Le BRGM sollicite alors une nouvelle concession dite de « La Ronze » qu'il obtient par décret ministériel du 29 janvier 1988. Cette concession, d'une surface de 7,76 km<sup>2</sup>, inclut les anciennes exploitations (Fig. 2), les installations de traitement des eaux de l'ancienne mine, les boues de neutralisation des eaux et les résidus de « pyrites grillées », soit environ 15 ha rachetés à la Compagnie industrielle et minière (CIM), venue au droit de Saint-Gobain. Le cahier des charges de la nouvelle concession

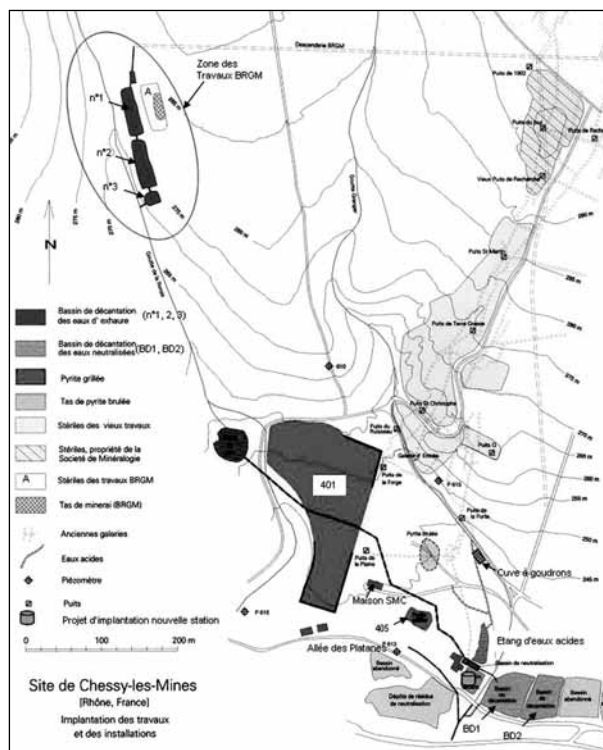


Figure 2. Implantation des travaux et des installations. État en septembre 2002.

prévoit que le concessionnaire assure le traitement des eaux d'exhaure et de lessivage pendant l'exploitation ainsi qu'après l'achèvement des travaux miniers.

En 1991, la concession de « La Ronze » est amodiée à la Société minière de Chessy (SMC), créée en 1989 pour exploiter le nouveau gisement et qui obtient les autorisations d'exploiter les installations classées nécessaires à ce projet après s'être engagée à prendre à sa charge le traitement des « résidus de pyrites grillées » et celui des eaux de l'ancienne mine.

En fait, en raison de la conjoncture, le gisement ne sera pas mis en exploitation. En 1998, l'arrêt définitif des travaux miniers est décidé par les actionnaires et la Société minière de Chessy entame les travaux sécuritaires et procédures réglementaires préalables à la renonciation. De par les engagements pris antérieurement, ces travaux concernent non seulement les travaux miniers récents, mais également la gestion et le traitement des eaux, les résidus de pyrites grillées et les boues de décantation de l'ancienne mine.

## Premiers travaux de réhabilitation et études de diagnostic

### Diagnostic archéologique

Compte tenu de l'intérêt patrimonial du site, un diagnostic archéologique est réalisé par le Service régio-

nal de l'archéologie de la DRAC en 1999, préalablement aux travaux. Il conclut à l'absence d'intérêt des travaux récents et définit les conditions de consolidation de l'obturation de certains ouvrages anciens effondrés.

### Travaux sécuritaires préalables à la DADT

En 1999 et 2000, préalablement à la déclaration d'arrêt définitif de travaux (DADT), divers travaux de mise en sécurité des ouvrages miniers sont réalisés, ainsi qu'une étude d'impact de l'arrêt du pompage. Sont ainsi conduits :

- la démolition des installations de surface construites pour les recherches du BRGM de 1983 à 1989 ;
- la remise au fond des minerais extraits pendant les recherches, dans une chambre préalablement bétonnée ;
- l'arrêt du pompage mis en place à l'ouverture des travaux BRGM et le suivi de l'impact de cette opération sur l'exhaure des vieux travaux ;
- le remblayage sur 30 m de la descenderie BRGM et le nivellement du terrain pour restaurer le profil topographique naturel ;
- l'amélioration du traitement des eaux des vieux travaux. La chaux vive en morceaux est remplacée par de la chaux éteinte en poudre pour limiter la consommation de produit, réduire le temps de neutralisation de 6 à 2 heures, limiter les risques d'accident liés à la chaux vive et améliorer l'efficacité du traitement ;
- le remblayage de puits et entrées de galeries des anciens travaux effondrés.

### Déclaration d'arrêt définitif des travaux

La SMC déclare l'arrêt définitif des travaux le 3 septembre 2001 et le dossier déposé est déclaré recevable le 20 septembre 2001. Toutefois, la DRIRE Rhône-Alpes considère que ce dossier doit être complété et fait prolonger le délai d'instruction de la déclaration par un arrêté préfectoral, jusqu'au 20 septembre 2002.

Invitée à compléter son diagnostic initial concernant l'impact environnemental et à préciser les opérations de réhabilitation à mener concernant les résidus métallurgiques, les boues de neutralisation des eaux acides, la collecte et le traitement des eaux acides du site, la SMC confie au Service « Environnement et procédés industriels » du BRGM un ensemble d'études incluant l'historique des travaux sur le site, la caractérisation des eaux et de leur circulation, l'évaluation du système de traitement des eaux existant, la caractérisation des résidus de « pyrites grillées », celle des boues de décantation et des boues de traitement des eaux de mine et l'étude de leur impact sur les eaux superficielles et souterraines.

### Prescriptions

Les propositions du dossier DADT et les recommandations issues des études complémentaires, après approbation de la DRIRE Rhône-Alpes, sont prescrites par l'arrêté préfectoral d'arrêt définitif des travaux miniers du 20 septembre 2002, et par 2 arrêtés complémentaires du 16 juin 2003 et du 1<sup>er</sup> juillet 2005 pris au titre de l'environnement.

### Réalisation des aménagements et études prescrits

Les travaux et études prescrits sont réalisés entre octobre 2002 et décembre 2006, leur supervision, les études d'avant projet et les diagnostics étant confiés au Service « Environnement et procédés industriels » du BRGM et la carte informative des aléas « mouvements de terrains » au service « Ressources minérales » du BRGM. Les travaux de réhabilitation proprement dits sont réalisés par des entreprises privées spécialisées.

### Ouvrages miniers souterrains et déblais miniers

A la fin de l'année 2002, les travaux sécuritaires réalisés avant la DADT sont complétés pour interdire l'accès aux travaux souterrains ; la galerie de résurgence des eaux acides des vieux travaux d'exploitation, qui doit rester ouverte pour permettre l'écoulement des eaux et son nettoyage, est équipée d'une grille en acier inoxydable fermée par un cadenas. Cette galerie est, en outre, nettoyée des encroûtements qui l'obstruaient partiellement.

Des cartes informatives des ouvrages miniers, des résidus et des aléas mouvements de terrains liés à ces ouvrages sont établis au 1/2 500, sous format papier et numérique.

En 2005, pour améliorer l'intégration paysagère, de la terre végétale est étalée sur les stériles miniers utilisés pour restaurer la topographie du site à l'entrée de la descenderie BRGM.

### Bassins de décantation du BRGM

Trois bassins de décantation d'une superficie totale d'environ 3 000 m<sup>2</sup> avaient été construits par le BRGM en rive gauche de la Ronze (voir figure 2), pour décanter les eaux de ses galeries de recherche. Les deux premiers, de 1 200 m<sup>2</sup> chacun, avaient été imperméabilisés par une membrane. Les sondages réalisés dans ces bassins lors de l'étude complémentaire de 2002 ont établi que les sédiments contenus étaient riches en eau et donc difficiles à transporter et qu'environ 500 m<sup>3</sup> des sédiments

contenus dans le bassin n° 1 présentaient de fortes teneurs en métaux lixiviables rendant leur transport risqué pour l'environnement. En conséquence, l'étude proposait que ces bassins soient remblayés sans être purgés et que la couverture du bassin n° 1 soit étanchéifiée pour éviter toute mise en solution des produits minéralisés.

Les travaux, commencés en juin 2003, sont achevés en janvier 2004 (Photos 1 et 2).

Le volume total de déblai/remblai mis en œuvre est estimé à 5 000 m<sup>3</sup>, y compris le reprofilage général sur l'emprise des 3 bassins. Le remblai est effectué en commençant par le bassin n° 1, suivi par les bassins 2 et 3, préservant ainsi leur bonne intégration paysagère. Après comblement du bassin n° 1 jusqu'à son niveau supérieur, un géosynthétique bentonitique (GSB) est mis en place selon un profil en forme de dôme. L'étanchéité débordé ainsi d'un mètre au-delà des limites du bassin, sur tout le périmètre. Le géosynthétique est recouvert par une couche de confinement type O/31,5 sur une épaisseur de 30 cm, puis par un niveau



Photo 1. Les bassins récents avant travaux. État 2002 (cliché Jean-François Thomassin, BRGM).



Photo 2. La zone des bassins après confinement et reprofilage. Avril 2004 (cliché Françoise Aye-Barthélémy, BRGM).

de remblai de stériles miniers permettant le reprofilage général de la zone des trois bassins, assurant une couverture minimale de 70 cm au-dessus du géosynthétique et garantissant une protection contre le gel et la sécheresse avant la reconquête par la végétation. Enfin, un fossé drainant est creusé en amont de la zone afin d'éviter la venue d'eaux de ruissellement des parcelles de vignes situées à l'amont des travaux.

### Installations de collecte et traitement des eaux acides du site

Le diagnostic des installations existantes, vieilles de 130 ans, et l'étude des eaux superficielles a montré au début de l'année 2003, qu'il était indispensable de redéfinir à la fois l'ensemble du traitement, qui ne répondait plus aux normes de sécurité et de rejet, et la collecte des eaux acides, car seules les eaux de la résurgence des vieux travaux étaient traitées. Depuis la galerie, ces eaux étaient dirigées dans un bassin de rétention, puis un bassin de neutralisation où elles étaient traitées par *batches* successifs avec ajout d'un lait de chaux préalablement préparé dans un autre bassin en amont. Le bassin de traitement, comme le bassin de lait de chaux, était agité manuellement (Photo 3). Après traitement, les solutions étaient conduites dans un bassin de décantation (BD1) dont le seul point de rejet connu, dans la goutte Granger, ne produisait qu'un faible débit par rapport à l'alimentation. On pensait de ce fait que le liquide rejoignait le milieu naturel par infiltration en fond de bassin.

L'étude d'avant-projet sommaire d'une nouvelle filière de traitement est confiée au BRGM puis soumise à l'approbation de la DRIRE Rhône-Alpes. Une entreprise spécialisée est retenue pour réaliser l'ingénierie de détail et la construction de la station. La maîtrise d'œuvre est



Photo 3. Les vieilles installations de traitement des eaux. État 2001 (cliché Françoise Aye-Barthélémy, BRGM).

assurée par un cabinet d'architecte agréé et une douzaine d'entreprises spécialisées interviennent sur le site pour la réalisation des travaux entre décembre 2003 et novembre 2005. Ces travaux commencent par :

- le curage du site où devait être construit le réacteur de neutralisation (un ancien bassin de décantation du XIX<sup>e</sup> siècle, voir Fig. 2) ;
- des sondages et mesures géotechniques préalables à l'implantation de la nouvelle station ;
- l'établissement des plans et le dépôt de la demande de permis de construire ;
- le curage de l'ancien bassin de décantation BD2 (voir figure 2), sa reconstruction et la réhabilitation de son émissaire vers l'Azergues. Le curage de cet ouvrage montre que le fond du bassin est parfaitement imperméabilisé par une couche d'argile où était creusé un réseau de drains (Photo 4), les filtrats étant dirigés vers un captage puis vers l'Azergues. Ils ne rejoignent donc pas le milieu naturel par infiltration comme on le pensait initialement. Après enlèvement de 2 100 m<sup>3</sup> de boues décantées, 230 m<sup>3</sup> de drains et 770 m<sup>3</sup> de matériau argileux, les opérations commencent par la mise en place, au-dessus de la couche d'argile qui a été conservée, de couches de gravier et de sable en fond de bassin ; puis la berme sud est reconstruite, le drain et la conduite des filtrats de ce bassin et du bassin BD1 à l'Azergues sont refaits et un diffuseur mis en place au point de rejet dans l'Azergues. Le bassin réhabilité est mis en service en février 2004, permettant d'arrêter l'exploitation du bassin BD1 arrivé à saturation et de condamner le rejet dans la goutte Granger.

Le permis de construire de la **station et des ouvrages de captage** est accordé le 24 septembre 2004 et les travaux de construction, de février à juillet 2005, comportent :

- le captage et la canalisation des eaux de la galerie des vieux travaux vers la future station ;
- la construction des infrastructures nécessaires aux nouvelles installations de traitement ;
- les terrassements et travaux de VRD nécessaires à la collecte des eaux acides diffuses issues des remblais (construction d'un drain étanche traité anti-acide le long de l'allée des Platanes) et à leur acheminement vers un puisard d'où elles seront relevées vers la station ;
- la construction de la nouvelle station (Photos 5 et 6) dont le principe est le suivant : les eaux issues de la galerie et de l'allée des Platanes sont conduites vers le réacteur de neutralisation équipé d'un agitateur pendulaire. L'alimentation en chaux du réacteur, à partir d'un silo, est contrôlée par le pH fixé à 10,4, ce qui permet d'obtenir en sortie de station des teneurs résiduelles en métaux inférieures aux normes de rejets en vigueur. L'installation, dimensionnée pour un débit nominal de 12 m<sup>3</sup>/h, permet un traitement automatisé et en continu de l'effluent. Un réducteur de débit est installé à l'entrée du réacteur afin de fixer le débit maximal à 12 m<sup>3</sup>/h. En cas de dépassement de ce débit, ou de dysfonctionnement de la neutralisation, l'effluent est dirigé vers un bassin de rétention étanche construit à



Photo 4. Réseau de drains en fond du bassin de décantation BD2 (cliché Jean-François Thomassin, BRGM).



Photo 5. Vue d'ensemble de la nouvelle station (cliché Françoise Aye-Barthélémy, BRGM).

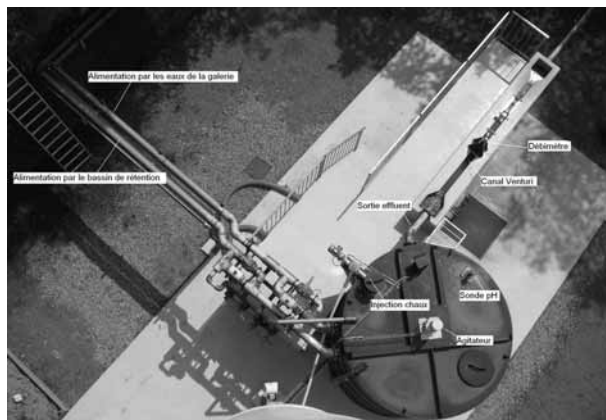


Photo 6. La nouvelle station vue de dessus (Cliché François Blanchard, BRGM).



Photo 7. Bassin de rétention étanche (cliché Françoise Aye-Barthélémy, BRGM).

l'emplacement de l'ancien étang de collecte des eaux acides de la mine.

La station, entièrement automatique, est mise en marche le 1<sup>er</sup> juillet 2005, ce qui permet ensuite de procéder au curage de l'ancien étang de collecte des eaux de la mine (Photo 3) devenu inutile en période estivale, et à la construction, à sa place, d'un bassin de rétention étanche de 850 m<sup>3</sup> (Photo 7) destiné à recueillir les eaux acides : 1) en cas de débordement de l'avaloir, 2) lors de l'arrêt de la station, 3) en cas de dépassement de la capacité de la station en raison de pluies exceptionnelles. La mise en service de la nouvelle station entraîne une diminution et une stabilisation des teneurs en métaux du rejet et une baisse importante de la consommation de chaux qui a été de 38 t entre le 1<sup>er</sup> juillet 2005 et le 6 juillet 2006, alors que la consommation moyenne annuelle était de 88 t/an.

### Résidus de neutralisation passés et futurs

Trois options ont été étudiées : valorisation en cimenterie, élimination en centre de stockage de déchets industriels spéciaux, stockage sur place. La première voie,

examinée avec Lafarge Ciment, a été écartée en raison des concentrations élevées en métaux. La 2<sup>ème</sup> solution, étudiée avec France Déchet (centre de Bellegarde, Gard) entraîne un coût trop élevé pour être acceptable économiquement. La 3<sup>ème</sup> solution du stockage sur place a donc été retenue pour les décantats futurs et il a été décidé de laisser les tas de décantats anciens en place après que les analyses faites dans les piézomètres aient démontré l'absence d'impact sur les eaux souterraines. Toutefois, pour réduire l'impact visuel ces derniers ont été remodelés pour adoucir les pentes et éviter l'érosion. Ensuite, des plantations d'arbres et d'arbustes et des semis d'espèces de prairies ont été effectuées. Ces travaux ont été réalisés en 2004.

Pour les décantats futurs, deux scénarios ont été considérés : la réutilisation de bassins disponibles le long de l'allée des Platanes et l'aménagement d'alvéoles de stockage lorsque les bassins de décantation arriveront en fin de vie. Ces solutions permettent une gestion des résidus d'environ 60 ans.

### Résidus de pyrites grillées

Une étude technico-économique préalable prescrite a démontré qu'il n'existait pas de solution de retraitement à un coût économiquement acceptable. C'est donc le confinement in situ qui a été retenu pour limiter l'impact visuel et surtout éviter d'abonder les eaux acides à traiter.

Sur la parcelle 401 (voir Fig. 2), où était déposé l'essentiel des résidus de pyrite grillées, la SMC avait proposé de réaliser, un casier en élévation à une alvéole incluant un dispositif d'étanchéité basal et sommital et un dispositif de drainage permettant de supprimer les entrées d'eau dans le massif. Les investigations effectuées en 2002 et 2004 ont conclu que le dispositif d'étanchéité basal constitué par la dalle calcaire existant sur la parcelle 401 pouvait être conservé et qu'il serait avantageux de rassembler dans le futur confinement les pyrites grillées déjà présentes sur cette parcelles (9 700 m<sup>3</sup>), ses murs périphériques contaminés (500 m<sup>3</sup>), les restes de la galerie d'amenée des eaux propres qui la traversait (250 m<sup>3</sup>), les terres excavées devant la maison de la SMC (900 m<sup>3</sup>), et les résidus de pyrites grillées de la parcelle 405 (2 200 m<sup>3</sup>).

Le confinement a été réalisé entre août et novembre 2005 (Photos 8 et 9) Couverture comprise, il occupe une surface au sol de 5 580 m<sup>2</sup>. L'emprise des déchets proprement dits est de 5 000 m<sup>2</sup>, sur une hauteur de 4,5 m au point le plus haut. Le niveau de sécurité passive est constitué par la dalle existante sous-jacente, sur laquelle un merlon périphérique de 1 m de hauteur a été

réalisé en matériau gravelo-argileux, revêtu d'un géosynthétique bentonitique. Le merlon est destiné à contenir et canaliser les lixiviats éventuels vers un exutoire unique, ceux-ci rejoignant ensuite le circuit des eaux captées au niveau de l'allée des Platanes pour être relevées vers l'installation de traitement à partir du puisard.

Les eaux de ruissellement s'écoulant sur la dalle de l'ancien dépôt de pyrites grillées sont dirigées vers un réseau de fossés extérieurs. Les eaux ainsi collectées rejoignent par gravité la Goutte de la Ronze.

La couverture finale, multicouche, mise en place pour empêcher l'infiltration des eaux de pluie, présente une pente de 20 à 30 % sur les flancs et un dôme d'au moins 10% de manière à prévenir les risques d'érosion et à favoriser l'évacuation de toutes les eaux de ruissellement. Cette couverture comprend, de haut en bas :

- 40 cm en moyenne de terre arable ensemencée par *hydroseeding* ;



Photo 8. Mise en place de la couche de terre arable sur le stockage de pyrites grillées. De gauche à droite : terre végétale, géotextile drainant, géotextile de protection (cliché David Cazaux, BRGM).



Photo 9. Alvéole des pyrites grillées ensemencée et clôturée (cliché Françoise Aye-Barthélémy, BRGM).

- un géotextile drainant à âme alvéolaire étanche ;
- un géotextile de protection de type aiguilleté, non tissé ;
- une géomembrane en polyéthylène haute densité (PEHD) de 1,5 mm d'épaisseur ;
- un écran imperméable composé d'une couche de 10 cm de Trisoplast (mélange de sable bentonite et polymère) et d'une couche argilo-sablo-graveleuse de 40 cm d'épaisseur minimale.

### Goudrons

Une ancienne *cuve à goudron* maçonnée, découverte dans les remblais à l'occasion des sondages effectués pour le diagnostic initial en 2002, a été vidée : pompage des goudrons liquides, excavation des goudrons pâteux, transport et élimination de l'ensemble en centres agréés.

### Etude d'impact sur les eaux

L'étude d'impact sur les eaux a été déterminante dans la définition des travaux à réaliser sur les pyrites grillées, les bassins de décantation, les boues de neutralisation, la collecte et la gestion des eaux acides, les restrictions d'usages. Elle a été effectuée à partir de mesures réalisées dans les cours d'eau et les divers écoulements du site, dans les puits existants et les piézomètres forés par le BRGM avant la réalisation de ses propres travaux de recherche au début des années 80.

### Eaux souterraines

La surveillance des eaux souterraines entre 2002 et 2004 a montré l'absence d'impact perceptible des eaux issues des dépôts de boues de décantation et des résidus de pyrites grillées sur les eaux souterraines. Celles-ci ont un spectre chimique distinct de celui des eaux du site et des produits présents sur le site. Ces résultats soulignent l'efficacité des barrières étanches mises en place à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle : couche d'argile au fond des bassins de décantation et dalle calcaire sous les pyrites grillées.

### Eaux superficielles

Depuis 2005, la qualité chimique des eaux à la sortie de la station de traitement est conforme à ce qui était attendu, grâce à l'ajustement automatique du pH à 10,4. En outre, le confinement des pyrites grillées a entraîné la suppression totale des écoulements qui en étaient issus. La station est ainsi uniquement alimentée par les eaux de mine drainées par la galerie des vieux travaux et par les eaux percolant à travers les déblais miniers qui sont collectées par le captage construit spécifiquement au niveau de l'allée des Platanes.

## Risques santé

Une étude détaillée des risques pour la santé a été effectuée à la périphérie de la maison SMC, afin de contrôler l'habitabilité de cette dernière. Cette étude a montré une pollution des sols supérieure aux normes sanitaires admissibles. Il a donc été décidé d'extraire le sol et les remblais sous-jacents, constitués pour partie de résidus de pyrites grillées, sur une superficie de 1 030 m<sup>2</sup> et une épaisseur d'un mètre en moyenne (1,5 m vers le sud) et de les mettre dans le même confinement que les pyrites grillées. Un remblai de graves compactées sur deux couches a ensuite été mis en place. Un dispositif de drainage par géosynthétique, selon une pente d'environ 5% vers l'aval, a ensuite été installé sur le remblai et sur l'ensemble de la zone excavée. Il a été recouvert de 50 cm de terre saine. Les eaux de drainage sont acheminées dans le fossé aval puis vers le réseau des eaux superficielles.

## Mesures d'entretien et surveillance

Sous la responsabilité de la SMC (en attente d'un transfert à un tiers ou à l'État), la surveillance et l'entretien des *installations hydrauliques* du site sont confiés à une société de service de Villefranche sur Saône dont le personnel a été formé à cette tâche par le constructeur.

Cette société de service assure également une mission d'entretien des fossés d'écoulement des eaux superficielles, des clôtures et de la végétation qui doit être maintenue en herbe rase au droit du bassin BRGM qui a été confiné, et sur le confinement des résidus de pyrites grillées.

La surveillance des *rejets* et du *milieu récepteur* est sous-traitée à un laboratoire certifié de Lyon sur la base d'un contrat négocié annuellement, l'interprétation des résultats étant confiée au service « Environnement et procédés industriels » du BRGM.

## Pour en savoir plus

- Coll. BRGM, 2001 : Déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers de la concession de la Ronze (Rhône).
- Coll., 2003 : Mines et minéraux de Chessy (Rhône). Le Règne Minéral, Hors Série IX, 90 p.

- Coll. Société minière de Chessy/BRGM, 2006 : Concession minière de La Ronze, Chessy-les-Mines (Rhône). Mémoire de travaux. Arrêt définitif des travaux. 65 p. + annexes.
- Barge H. *et al.*, 1999 : La concession de cuivre de La Ronze (Chessy-les-Mines, Rhône) Diagnostic archéologique avant mise en sécurité. Site n° 690564 AH. Rapport DRAC, Service régional de l'archéologie.
- Blanchard F., 2002 : Études et travaux complémentaires dans le cadre de la demande d'arrêt des travaux miniers de la concession de la Ronze à Chessy-les-Mines. Rapport BRGM/RC-51712-FR, 199 p., 3 ann.
- Cazaux D., 2004 : Étude du confinement du stock de pyrite grillée sur le site de Chessy les Mines (69). Rapport BRGM/RC-53040-FR, 33 p., 1 ann.
- Cazaux D. et Colombano S., 2006 : Chessy-les-Mines (69). Mémoire de fin de travaux réalisés en application de l'arrêté préfectoral du 1/07/2005. Rapport BRGM/RC-54659-FR, 47 p.
- Cottard F., 2003 : Étude technico-économique sur la gestion du stock de pyrite grillée présent sur le site de Chessy (Rhône). Rapport BRGM/RP – 52707 – FR, 31 p., 3 ann.
- Cottard F. et Cazaux D., 2004 : Étude technico-économique sur la gestion des décantats du site de Chessy-les-Mines. Rapport BRGM/RP-53041-FR, 49 p., 1 ann.
- Eberentz G. 2002 : Contribution au dossier de fermeture de la mine de Chessy. Maîtrise des Sciences de l'Environnement. Université d'Orléans.
- Fauconnier D. et Blanchard F., 2004 : Diagnostic initial (étapes A et B) et évaluation simplifiée des risques sur la concession de La Ronze à Chessy-les-Mines. Rapport BRGM/RC-52421-FR, 78 p., 6 ann.
- Foucher S. *et al.*, 2002 : Traitement des effluents de la mine de Chessy-les-mines : Étude d'avant-projet sommaire. Rapport BRGM/RC-51819-FR.
- Guezennec A. G., 2006 : Chessy-les-Mines (69). Station de traitement. Mémoire de fin de travaux réalisés en application de l'article 6 de l'arrêté préfectoral du 20/09/2002. Rapport BRGM-RC-54802-FR.