

LES ENTRETIENS
JACQUES CARTIER
2013
Lyon · Grenoble
Saint-Étienne · Chambéry
Toulouse

26-27 NOVEMBRE
2013

PÔLE MONTAGNE,
CAMPUS DE SAVOIE-
TECHNOLAC
LE BOURGET DU LAC

COLLOQUE

EXPLOITATIONS MINIÈRES PASSÉES ET PRÉSENTES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIÉTAUX

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS ET POSTERS



Golden Cross Mine (Nouvelle Zélande)



© Marc Thiaffey (Imago), Françoise Allignol, Dominique Gasquet



Introduction

Les civilisations méditerranéennes et alpines ont exploité des minerais et des matières premières minérales depuis l'Antiquité. L'activité minière dans les Alpes a été très importante depuis le Moyen Âge et a connu son apogée au XIX^e Siècle. Cette activité a quasiment cessé depuis le début du XX^e Siècle, laissant de nombreux sites miniers à l'abandon (mines dites orphelines). L'abandon des exploitations minières au cours des millénaires, notamment dans les Alpes, pose aujourd'hui encore de nombreux problèmes environnementaux (pollution des sols, contamination des eaux superficielles, effondrements miniers...). Cependant, depuis une vingtaine d'années, une prise de conscience des autorités administratives, mais aussi des scientifiques a permis de développer différentes techniques de remédiation, de mise en sécurité, voire même de valorisation de ces sites.

L'objectif de ce colloque organisé par le laboratoire EDYTEM dans le cadre des Entretiens Jacques Cartier est double : d'une part faire le point sur les avancées scientifiques dans les domaines des impacts environnementaux et sociétaux des mines orphelines, et d'autre part de favoriser les échanges et la réflexion sur des actions futures entre les différents acteurs. Ce colloque sera organisé autour de quatre thématiques complémentaires :

- (1) un panorama des exploitations minières au cours du temps dans les Alpes en précisant l'importance de ces exploitations pour le tissu socio-économique ;
- (2) la réglementation autour des déchets miniers (directive 2006/21/EC) ;
- (3) les impacts environnementaux à lumière, notamment, des pollutions et de leur rémanence dans les sols et les eaux, et des problèmes liés aux effondrements miniers ;
- (4) l'après-mine autour des questions de remédiation des sites pollués (phytomanagement, etc.) et de valorisation de ces sites (tourisme).

*

Comité d'organisation

- BRESSELLE AMANDINE, Centre Jacques Cartier
- CARRÉ CHRISTINE, EDYTEM, Université de Savoie
- GASQUET DOMINIQUE, EDYTEM, Université de Savoie
- LANDRY ESTELLE, Centre Jacques Cartier
- POGGIO CAROLE, EDYTEM, CNRS
- ROSSI MAGALI, EDYTEM, Université de Savoie

Comité Scientifique

France

- DZIKOWSKI MARC, EDYTEM, Université de Savoie
- GASQUET DOMINIQUE, EDYTEM, Université de Savoie
- GUÉDRON STÉPHANE, ISTERre, IRD
- POULENARD JÉRÔME, EDYTEM, Université de Savoie
- ROSSI MAGALI, EDYTEM, Université de Savoie
- SIMÉON YVES, BRGM

Québec

- BUSSIÈRE BRUNO, Institut de recherche en Mines et en Environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
- CHESNAUX ROMAIN, Département des Sciences Appliquées, Université du Québec à Chicoutimi
- ROULEAU ALAIN, Centre d'Études sur les Ressources Minérales, Université du Québec à Chicoutimi
- SAEIDI ALI, Département des Sciences Appliquées, Université du Québec à Chicoutimi

Sommaire

Conférence d'ouverture

R. GALIN (Ministère EDDE)	
Les modalités d'une nouvelle activité minière en France	4

Thème 1. Panorama des exploitations minières alpines au cours du temps

R. DURAND (Comite de spéléologie 73)	
Inventaire des mines des Alpes du Nord et de Belledonne	6
D. GASQUET, M. ROSSI (EDYTEM)	
Panorama géologique des exploitations minières dans les Alpes	8
M.C. BAILLY-MAITRE (LA3M), P. JUDET (LARHRA)	
Mines, société, environnement dans les Alpes du Nord : une histoire longue	9

Thème 2. Déchets miniers et réglementation

P. PIANTONE (BRGM)	
Mise en application de la directive sur les déchets de l'industrie extractive	10
J. ALBRECHT, PH. BARANGER, B. MAZENC, A. STEPHANT, H. BAROUDI (GEODERIS)	
Inventaire et classification des dépôts miniers effectués sur le territoire français dans le cadre de l'article 20 de la Directive 2006/21/EC : approche méthodologique	12

Thème 3. Impacts environnementaux

Y. GUELORGET (ICF Environnement)	
Les impacts environnementaux de sites miniers du sud de la France	14
B. NIANE, R. MORITZ, J. POTÉ , (Université Genève), S. GUÉDRON, P. M. NGOM, H. R. PFEIFER	
Le mercure dans les différents compartiments de l'environnement de la région de Kédougou, Sénégal	15
A. DHEILLY, M. NICOLAS (BRGM)	
Gestion de l'aquifère des anciennes mines de lignites de Gardanne	16
M. LALOUA (GéoPlusEnvironnement)	
Les outils de modélisation, de prévision et de suivi des impacts environnementaux d'une mine	18
A. ROULEAU, E. B. GAGNÉ, A. SAEIDI , (Université du Québec à Chicoutimi), V. CLOUTIER	
Résultats et occasions de recherche en hydrogéologie de mines souterraines	20
J.P. PIGUET (Géoressources, Ecole des Mines de Nancy)	
Effondrements miniers liés aux exploitations de Fer de Lorraine	21
A. SAEIDI (Université du Québec à Chicoutimi), O. DECK, T. VERDEL	
Analyse des risques liés à la subsidence des terrains suite à des exploitations minières souterraines	22

Thème 4. Après-mine : remédiation et valorisation des sites miniers

J. GIROUD (DREAL)	
Action de l'état dans la gestion de l'après-mine	24
B. BUSSIÈRE (Université du Québec en Abitibi-Tamiscamingue)	
Restauration des sites miniers abandonnés du Québec : un état de la situation	26
J.C. CLEYET-MAREL (INRA Montpellier)	
Le phytomanagement au service de l'après-mine	28
J. RELVAS (Université de Lisbonne)	
Environmental, social and economic rehabilitation of the Lousal mining village, Portugal	30
N. CAYLA (EDYTEM)	
Mise en tourisme de sites miniers en Europe	32
S. BOIREAUD (Le Grand Filon)	
Mise en tourisme d'un site minier de Savoie (Alpes du Nord) : le Grand Filon de Saint-Georges d'Hurtières	33

Posters

A.-L. MARIET, C. BÉGEOT, F. GIMBERT, A.-V. WALTER-SIMONNET (Chrono-Environnement), P. FLUCK	
Impact environnemental des activités minières anciennes dans les Vosges	34
M.-E. FORGET, X. BODIN (EDYTEM)	
Dynamiques minières et trajectoires environnementales en territoires andins	35
M. BRAHMI, S. ZOUARI (Université de Sfax)	
L'industrie minière et ses effets écologiques : diagnostic de l'état des lieux socio-économique, humain et environnemental du bassin minier tunisien	36
J.-C. RAYNAL, P. BATTEAU (OHM-BMP)	
L'Observatoire Hommes-Milieus du Bassin Minier de Provence, un outil de recherche de l'INEE pour observer les interactions Hommes-Milieus passées et présentes	37

LE RENOUVEAU DE L'ACTIVITÉ MINIÈRE EN FRANCE

CONSTATS ET PERSPECTIVES

RÉMI GALIN

MEDDE - Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie

remi.galin@developpement-durable.gouv.fr

Toutes les politiques européennes d'approvisionnement en matières premières minérales, celle de la Commission comme celle des États Membres sont déclinées sur les principaux axes suivants :

- le développement de l'efficacité des ressources, l'économie de matière, l'économie circulaire,
- le recyclage,
- l'accès aux ressources primaires externes,
- l'accès aux ressources primaires internes.

Le recyclage est une ressource importante, dont on a conscience depuis très longtemps pour les métaux et qui peut être, encore, développée notamment pour les métaux rares ou critiques, dans l'optique des décisions prises lors de la table ronde sur l'économie circulaire de la conférence environnementale.

L'accès aux ressources vierges extraites sur le sol national demeure toutefois incontournable. C'est également une source de valeurs et de création d'emploi non délocalisables.

Pour des raisons liées à la géologie de la France et à l'histoire économique, la situation du secteur des matières premières non énergétiques est contrastée, selon que l'on s'adresse aux minerais et substances métalliques, aux minéraux industriels, aux matériaux de construction qu'ils soient terrestres ou marins.

Malgré un passé minier très actif au siècle dernier, la France se trouve en revanche maintenant pratiquement démunie de matières premières primaires métalliques, dont les grands gisements apparaissent localisés le plus souvent hors des zones économiques développées. Pour les métaux non ferreux, à l'exception du nickel en Nouvelle-Calédonie. La Guyane et le seul département à connaître une activité minière significative, La Nouvelle Calédonie malgré son statut fait partie des atouts miniers de la France. Les dernières mines françaises exploitent le sel, deux mines produisent de la bauxite pour l'industrie cimentière.

Le 12 octobre dernier le ministre chargé des mines, Arnaud Montebourg, annonçait sa volonté de refaire de la France une nation minière. Entre méconnaissance des médias, refus de principe ou affirmation de l'inutilité ou de l'absence de ressources, les réactions qui ont suivies sont symptomatiques des obstacles qui restent à franchir.

Néanmoins et tout récemment le ministre du redressement productif a attribué un permis de recherches pour les substances polymétalliques dans les départements de la Sarthe et de la Mayenne, le premier depuis au moins 20 ans. Plusieurs autres demandes devraient se conclure positivement dans le trimestre qui vient. C'est la preuve que le domaine minier français métropolitain peut intéresser des opérateurs et que des titres de recherches peuvent être délivrés malgré une opinion publique souvent encore réticente.

En effet, il faut comprendre nos concitoyens qui ont gardé les images des mines terriblement magnifiées par Zola ou qui constatent encore trop souvent les stigmates durables laissées par les anciennes exploitations avec leurs lots de sites pollués, de désordres pour l'environnement et le voisinage.

Pour pouvoir continuer à se développer en levant ces réticences, il est indispensable de le faire dans la transparence et sur la base d'une analyse solide de l'ensemble des enjeux environnementaux.

Le premier pas est en effet de rassurer nos concitoyens en démontrant la capacité de l'industrie minière à valoriser les ressources minérales de manière exemplaire en minimisant les impacts, en assurant l'insertion de la mine dans son environnement pendant et après son exploitation. Nos voisins européens montrent la voie, une opération sera lancée très prochainement autour du concept de la mine durable. Un groupe de travail comportant toutes les parties prenantes va recenser les bonnes pratiques et élaborera un cahier des charges des meilleures pratiques techniques mais aussi de concertation autour des projets. Il sera alors possible de soutenir les opérateurs qui construiront les projets les plus respectueux en apportant expertise et accompagnement dans la concertation.

Le deuxième pas est de pouvoir montrer les potentialités géologiques de notre territoire. Les dernières informations collectées sont maintenant vieilles de plus de 20 ans en métropole. Réalisé avec des technologies et des méthodes d'analyses qui ont depuis beaucoup progressé, cet inventaire ne s'est pas intéressé à des sous-produits de l'extraction des métaux de base qui peuvent faire aujourd'hui la rentabilité économique des projets. Le programme de travail annuel du BRGM piloté par la DGALN a commencé à dégager des méthodologies d'actualisation mais un pas significatif ne peut être franchi qu'avec l'acquisition de nouvelles données.

Enfin, pour attirer des investisseurs, il faut disposer d'un cadre réglementaire stable, juridiquement sûr, associant les parties prenantes et assurant des décisions dans les délais les plus courts. Ce sont les objectifs de la réforme du code minier engagée par le gouvernement il y a un an.

Le chemin reste long jusqu'à un éventuel renouveau minier métropolitain parce que le développement d'un projet minier prend de nombreuses années à se concrétiser et le taux de réussite est de l'ordre de 10% en exploration minière.

*

UN INVENTAIRE DES MINES ET CARRIÈRES SOUTERRAINES DES ALPES DU NORD FRANÇAISES

ROBERT DURAND

Comité de spéléologie de Savoie

robertdur@free.fr

L'inventaire et ses limites.

L'arc alpin regorge de mines de toutes natures. Les principales substances métallifères exploitées sont le fer, le plomb, l'argent, le cuivre. On trouve également des mines de combustible, lignite et anthracite ainsi que des mines de graphite, de bitume ou calcaire asphaltique et même des mines de sel. En carrières souterraines on a exploité la terre réfractaire, la pierre de construction, la pierre à ciment, la pierre à chaux, le gypse, le talc et l'amiante ainsi que des schistes ardoisiers.

En établir un inventaire n'est pas chose aisée. Certes le BRGM a publié des fiches de concessions fort utiles à notre propos mais « concession accordée » ne veut pas dire « concession exploitée ». D'autre part des mines exploitées n'ont fait l'objet d'aucune concession. Enfin une seule concession peut livrer une centaine de mines ou de points d'extraction différents comme à Allevard en Isère.

Dans le domaine des carrières souterraines la situation est plus chaotique. Ces exploitations portent soit des noms de lieux soit des noms de propriétaires, ceux ci variant au cours du temps, il parfois difficile de s'y reconnaître. Autre écueil, des listes publiées par le BRGM sont très « généralistes », par exemple, là où 3 carrières d'ardoises sont signalées, une prospection sur le terrain nous en fait découvrir 168 ! Enfin, ces recherches ne permettent pas de découvrir les orifices qui ont été occultés par des glissements de terrain, des éboulements naturels où des comblements volontaires.

La Haute-Savoie

Dans ce département, malgré son prestigieux massif du Mont Blanc, les « Grandes Alpes » n'occupent que 10% de son territoire. De surface réduite, cette formation et son pourtour, habituellement riches en mines métallifères ne livrent qu'une production industriellement anecdotique. L'originalité de ce département tient à ses mines de calcaire asphaltique exploitées vers Annecy et en bordure du Rhône, donc en dehors des Alpes proprement dites.

La Savoie

Les pôles principaux sont les mines de fer de Saint-Georges-d'Hurtières, les mines de plomb argentifère de La Pagne et de Peisey-Nancroix. La production d'anthracite, de lignite, d'ardoises, de gypse, de pierre à ciment a été importante.

L'Isère

Ce département a été le siège d'une considérable industrie extractive souterraine. Citons les mines de fer de la région d'Allevard, les mines de plomb argentifère d'Allemond, les mines d'anthracite de La Mure et les carrières de pierre à ciment de la région grenobloise. Par exemple, ces dernières présentent des développements approchant sans doute les 1000 kilomètres de galerie.

Au total, ces trois départements livrent plus d'un millier de points d'extraction ayant produit des millions de tonnes de minerais. Actuellement il n'y a plus qu'une seule exploitation souterraine en activité, celle des ardoisières de Morzine en Haute-Savoie.

*

Sources

Cartes géologiques
 Fichier BRGM
 Thèses de géologie

Archives départements
 Archives de la DRIRE
 Fonds privés (géologues, particuliers)

Littérature ancienne
 Publications modernes
 Revues communales

Colloques
 Publications archéologie
 Revues minéralogie

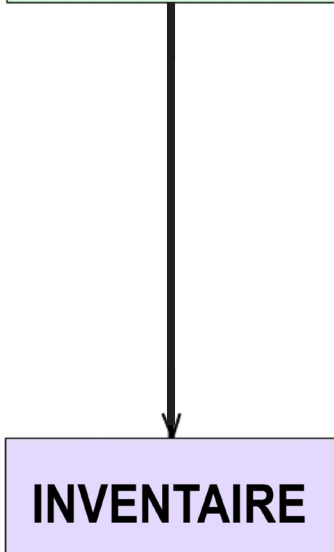
Articles de presse
 Internet

Prospection sur le terrain
 Exploration sous terre
 Témoignages oraux



Fiche de renseignements

Localisation
 Substance extraite
 Travaux effectués
 Géologie du gisement
 Historique
 Plans
 Photos anciennes
 Photos modernes



INVENTAIRE

R.Durand

PANORAMA GÉOLOGIQUE DES EXPLOITATIONS MINIÈRES DANS LES ALPES DU NORD

DOMINIQUE GASQUET et MAGALI ROSSI

Université de Savoie-CNRS, Laboratoire EDYTEM, UMR 5204
dominique.gasquet@univ-savoie.fr, magali.rossi@univ-savoie.fr

Les Alpes ont constitué depuis des millénaires une province minière majeure ; autour des mines exploitées, se sont développées les différentes civilisations puis, dans une période plus récente, les industries. Ces mines ont été ensuite définitivement abandonnées (pour la plupart au cours des 19^e et 20^e siècles) et sont aujourd'hui orphelines ce qui n'est pas sans poser des problèmes sur l'environnement (pollution des sols et des eaux), la sécurité (cavités et des bâtiments), les effondrements miniers etc. Depuis quelques années une prise de conscience générale a permis de valoriser le patrimoine minier et de le mettre en sécurité dans la plupart des cas. Cependant dans beaucoup de cas les pollutions liées aux haldes ou aux ouvrages de traitement demeurent.

Dans les Alpes du Nord des milliers de mines, cavités et carrières ont été recensées (cf. R. Durand ce mémoire). Toutefois, le nombre de métaux recensé est faible et le fer est largement dominant, suivi du Pb-Zn, Ag puis du Cu. Les autres métaux sont absents ou en quantité très faible et sporadique (U, Ni-Co, Mn, Mo, Hg...).

Les concentrations minérales ne se répartissent pas au hasard et dépendent des formations géologiques et domaines structuraux. Dans les Alpes du Nord (Meloux, 1975) il s'agit principalement dans le domaine externe :

- Des massifs cristallins externes : Pb-Zn à Ste Marie du Fouilly pour le Massif du Mont Blanc-Aiguilles Rouges, Fe sous forme de sidérite, et Cu dans la province des Hurtières, Fe seul dans la province d'Allevard et un peu d'Ag aux Chalanches pour Belledonne.
- Des chaînes subalpines : de nombreux gisements de Fe sidérolithique ont été exploités dans les calcaires urgoniens. Il s'agit de petits gisements généralement sous forme de « poches karstiques » décimétriques ou le long de failles comme par exemple dans les Bauges (Sambuy, Semnoz...) et en Chartreuse (Bovinant...). Plus au Sud (Diois) des petits gisements de Pb et Zn ont été exploités dans les calcaires jurassiques et dans les zones internes :
- De la zone piémontaise : seul le gisement de St Véran (hautes alpes) a fourni du Cu.
- De la zone briançonnaise : il s'agit essentiellement d'exploitations de Pb-Ag comme à La Plagne, Peisey, Largentière La Bessée.

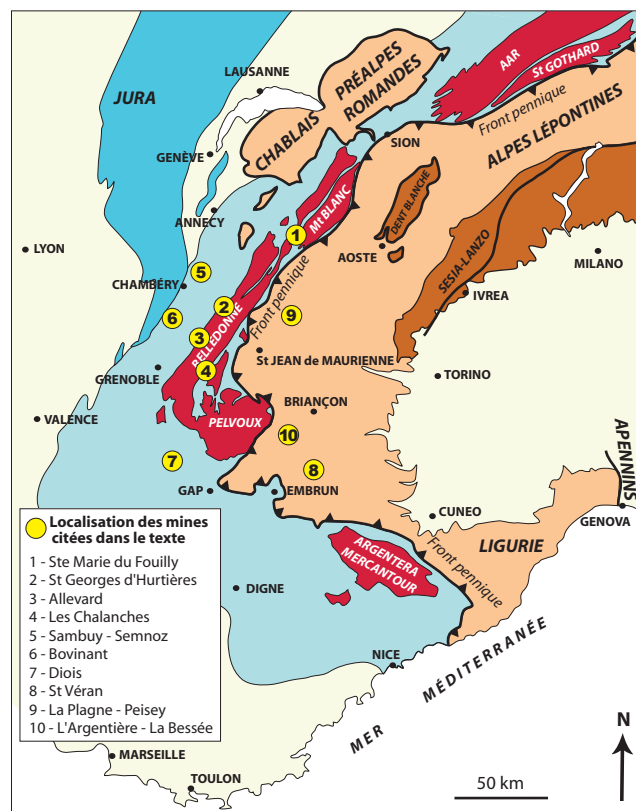
Notons enfin que le bassin molassique ne contient aucune minéralisation métallique. Il en est de même des zones valaisane, subbriançonnaise.

Au total la production est estimée à quelques millions de tonnes pour le Fe, 200 000t pour le Pb, 100 000 t pour le Zn et 500 t pour l'Ag. On peut imaginer facilement les haldes et déblais de stériles abandonnées dans la nature qui relâchent progressivement leurs éléments jusque dans les sols et les eaux.

*

Gasquet D. et Paillet A. (sous presse). Les gisements de fer dans les Alpes externes françaises. Editions d'Arbarétan.

Meloux J. (1975. Alpes-Nord : Bilan synthétique des dix années de prospection. Rapport BRGM 75 RM E023 FE. 104 p.



Alpes externes
 Jura
 Domaine dauphinois
 Cristallin externe

Alpes internes
 Domaine briançonnais (Vanoise et Grand Paradis) et océans alpin et valaisan
 Continent africain
 Contact tectonique majeur

MINES, SOCIÉTÉ, ENVIRONNEMENT DANS LES ALPES : UNE HISTOIRE LONGUE

MARIE-CHRISTINE BAILLY-MAÎTRE

Aix Marseille Université-CNRS, Laboratoire LA3M-UMR 7298
baillymaitre@wanadoo.fr

PIERRE JUDET

Université Grenoble 2, LARHRA-UMR5190
judet.pierre@wanadoo.fr

Les mines constituent, avec le pastoralisme, la principale activité des populations de montagne mais la diversité des modes d'exploitation qui se succèdent s'accompagnent de rapports spécifiques à l'environnement. Quelques exemples localisés permettent de rendre compte de ces évolutions.

L'Oisans possède une grande variété de minerai : fer de la vallée de l'Eau d'Olle, or à La Gardette, plomb et argent à Brandes, les Chalanches, le Grand Clôt, etc ..., cuivre dans le massif des Rousses, anthracite à Venosc, l'Herpie, ... auxquels il faut ajouter les quartz hyalins. La seconde caractéristique des mines ussanes est le grand nombre de gîtes, souvent affleurant, mais généralement en altitude. Leur exploitation a permis d'écrire une histoire longue de près de 4000 ans. Dès le Mésolithique, puis au Néolithique les hommes recherchent et extraient les cristaux de roche. Le Bronze ancien voit se développer une activité quasi industrielle pour le cuivre. L'Antiquité livre peu de vestiges, mais cependant une importante mine de plomb est travaillée à 3000 m d'altitude. Le Moyen Âge est un temps fort de l'activité minière. La création de l'agglomération de Brandes (Huez) témoigne de l'importance attachée aux XII^e-XIV^e siècles à l'argent. Les XV^e-XVI^e siècles sont marqués par une recherche frénétique de gîtes, l'octroi de très nombreuses concessions, mais sans grand résultat. Le XVIII^e siècle connaît un regain d'activité comme l'ensemble des Alpes, avec le fer de l'Eau d'Olle, l'or de la Gardette, l'argent des Chalanches et la fonderie royale d'Allemont pour ne citer que les principaux sites.

Les montagnes de Savoie sont également très riches en minerais de toutes sortes. A partir de la seconde moitié du XVIII^e siècle, ce sont surtout le fer, le cuivre et le plomb argentifère qui sont l'objet d'une exploitation intensive. Quelques compagnies privées comme la Compagnie Villat en basse Maurienne ou la Compagnie Savoyarde à Peisey s'intéressent essentiellement aux mines et aux minerais les plus rémunérateurs (cuivre de Saint-Georges-d'Hurtières, plomb argentifère de Peisey) dans une perspective spéculative sans marquer profondément l'environnement. Tout change avec la Révolution et l'Empire. Les besoins de la défense nationale et la volonté de rationaliser l'exploitation conduisent à encadrer l'activité (loi sur les mines de 1810), à former des ingénieurs (fondation de l'Ecole nationale des Mines de Peisey en 1802), et à exploiter en priorité le minerai de fer. Mais les méthodes de travail restent largement paysannes et les activités minières sont intégrées dans une pluriactivité omniprésente tandis que les forêts sont dédiées à des activités métallurgiques stimulées par le développement économique. A la fin du XIX^e siècle, le développement des transports et des techniques de la métallurgie au coke conduisent à l'abandon de cette métallurgie au bois et permettent notamment l'installation de l'entreprise Schneider à Saint-Georges-d'Hurtières et à Allevard. Le minerai extrait en quantité beaucoup plus importante qu'auparavant est expédié au Creusot par chemin de fer. Mais l'adoption du procédé Thomas-Gilchrist qui permet l'exploitation des minerais lorrains s'accompagne de l'abandon du site. L'exploitation de la mine de basse Maurienne cesse au début du XX^e siècle.

Aujourd'hui les sites miniers font l'objet d'un mouvement de patrimonialisation qui cherche sa place dans les transformations des territoires alpins (projet d'espace Belledonne par exemple).

*

MISE EN APPLICATION DE LA DIRECTIVE SUR LES DÉCHETS DE L'INDUSTRIE EXTRACTIVE

PATRICE PIANTONE

BRGM – Bureau de Recherches Géologiques et Minières
p.piantone@brgm.fr

Les déchets des industries extractives (à savoir les déchets provenant de l'extraction et de traitement de ressources minérales) constituent à ce jour un des plus grands flux de déchets dans l'UE avec 400 millions de tonnes de déchets par an. Il s'agit de matériaux qui doivent être retirés pour accéder à la ressource minérale, ainsi que des résidus restant après extraction des substances utiles du minerai. Ces déchets constituent souvent de gros volumes qui peuvent présenter des dangers pour l'environnement et la santé humaine, souvent négligés par le passé : mise en œuvre géotechnique défailante, drainage minier acide (DMA), basicité, présence de substances polluantes et toxiques (métaux lourds, cyanure...).

Ainsi l'Europe se devait de définir, à travers une directive dédiée, un cadre réglementaire minimal : le 29 novembre 2005 la procédure codécision entre le Parlement européen et le Conseil permettait la finalisation et la publication de Directive 2006/21/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 mars 2006 adressée à la gestion des déchets de l'industrie extractive. Certaines des dispositions adoptées découlaient directement de la prise en considération de catastrophes qui ont émaillé l'histoire de la mine en Europe.

La Directive sur les Déchets de l'Industrie Extractive (DDIE) 2006/21/CE, couvre la planification, l'autorisation, l'exploitation, la fermeture et la surveillance après fermeture des installations concernées. Les exploitants sont tenus d'établir des plans de gestion des déchets dès le stade de la conception. De fait, aucune installation de gestion de déchets de l'industrie extractive ne peut fonctionner sans une autorisation délivrée par les autorités compétentes. Pour obtenir ce type d'autorisation, l'exploitant de l'installation doit respecter les dispositions de la présente directive retranscrite dans la législation du pays intéressé. Lors de la construction d'une nouvelle installation de gestion des déchets ou lors de la modification d'une installation existante, l'autorité régaliennne doit veiller à ce que : i) l'installation du site soit la plus adaptée; ii) sa stabilité géotechnique soit garantie ; iii) la pollution du sol, de l'air et des eaux soit minimale, voire évitée; iv) la surveillance et l'inspection de l'installation soit assurées par des personnels compétents; v) que la fermeture, la remise en état de l'installation et le suivi après fermeture soient planifiés. Les exploitants d'installations qui présentent un risque potentiel pour la santé publique ou pour l'environnement (catégorie «A») doivent établir: i) une stratégie de prévention des accidents majeurs; ii) un système de gestion de la sécurité; iii) un plan d'urgence interne déterminant les mesures à prendre sur le site en cas d'accident. Pour les installations de la catégorie A, l'autorité doit également établir un plan d'urgence externe prévoyant les mesures à prendre à l'extérieur du site en cas d'accident. Ces deux plans d'urgence (par l'exploitant et par l'autorité) visent notamment à réduire les effets potentiels des accidents majeurs et permettre la remise en état de l'environnement. L'exploitant d'une installation de gestion des déchets doit fournir une garantie financière avant le début de l'exploitation, afin de couvrir les obligations de la Directive et s'assurer de l'existence et la disponibilité des fonds pour remettre en état le site à la fin de l'exploitation. Ces mêmes autorités sont tenues d'informer le public sur les demandes d'autorisation qui ont été introduites. Sur les plans d'urgence il est prévu une participation du public par la prise en compte des opinions formulées.

Les États membres veillent à ce qu'un inventaire des installations de gestion de déchets fermées, y compris les installations désaffectées, situées sur leur territoire et ayant des incidences graves sur l'environnement ou risquant, à court ou à moyen terme, de constituer une menace sérieuse pour la santé humaine ou l'environnement soit réalisé et mis à jour régulièrement. Tous les trois ans, les États membres transmettent à la Commission européenne un rapport sur la mise en œuvre de la présente directive. À son tour, la Commission publie un rapport neuf mois après avoir reçu l'information des États membres.

La DDIE devait être retranscrite dans la réglementation des Etats au bout de deux années, l'inventaire fourni comme la mise en conformité des installations 4 ans après la date de retranscription, le mécanisme de garanties financières 6 ans après cette même date.

La directive a été retranscrite en droit français par : i) le Décret n° 2010-369 du 13/04/2010 modifiant la nomenclature des installations classées avec l'ouverture de la rubrique 2720 « Installation de stockage de déchets résultant de la prospection, de l'extraction, du traitement et du stockage de ressources minérales ainsi que de l'exploitation de carrières (site choisi pour y accumuler ou déposer des déchets solides, liquides, en solution ou en suspension) » ; ii) l'Arrêté du 19/04/10 relatif à la gestion des déchets des industries extractives ; iii) la Circulaire du 22 août 2011 sur les déchets inertes; iv) la modification l'article R.516-2-IV du Code de l'environnement concernant (Décret du 15/10/2010) les garanties financières modification accompagné par la Circulaire du 9/05/2012 définissant les modalités de levées.

L'inventaire des installations de gestion de déchets fermées ayant des incidences potentielles graves sur l'environnement ou risquant, à court ou à moyen terme, de constituer une menace sérieuse pour la santé humaine ou l'environnement remis.

*

INVENTAIRE ET CLASSIFICATION DES DÉCHETS ISSUS DE L'INDUSTRIE EXTRACTIVE SELON LES TERMES DE L'ARTICLE 20 DE LA DIRECTIVE 2006/21/CE

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE (RÉSIDUS MINIERES)

JULIE ALBRECHT, PH. BARANGER, B. MAZENC, A. STEPHANT ET H. BAROUDI

GEODERIS, Alès
julie.albrecht@geoderis.fr

Afin de répondre aux prescriptions de l'article 20 de la directive 2006/21/CE du 15 mars 2006, le Ministère de l'écologie (MEDDTL) a mandaté GEODERIS pour la réalisation d'un inventaire des résidus miniers présents sur le territoire Français (hors exploitations d'uranium). GEODERIS a donc élaboré une méthodologie spécifique d'inventaire (appuyé par le BRGM et l'INERIS pour les investigations de terrain) et de classification de ces résidus.

Deux méthodologies ont été élaborées : l'une spécifique aux exploitations de charbon (spécificité liée à la disponibilité des données et aux impacts), l'autre concerne les autres types de déchets regroupés sous le terme de déchets issus de mines « métalliques ». Le présent article décrit la méthodologie mise en place pour l'inventaire de ces derniers types de déchets.

Inventaire des déchets des mines « métalliques »

L'approche générale d'inventaire consiste en :

- une phase de présélection des titres miniers disponibles dans la base de données élaborée par GEODERIS (BDSTM). La sélection est faite suivant le type de titre minier, la substance principale produite et/ou exploitée, la présence d'une installation de traitement de minerai ou encore le tonnage produit;
- une phase de recueil d'informations qui a consisté premièrement en une recherche documentaire puis, lorsque les informations collectées n'étaient pas suffisantes et dans la plupart des cas, en des visites de terrain. Les informations collectées concernent les caractéristiques intrinsèques des résidus (ou dépôts) et les ouvrages de retenue, mais également des informations sur les vecteurs de transfert, les milieux d'exposition et les cibles ;
- une phase de classification (ou scoring) décrite ci-après.

Classification des déchets des mines « métalliques »

Classification environnementale : Elle est basée sur une approche simple de type « source-vecteur-cible » ayant fait l'objet d'un schéma conceptuel. Un tri a été effectué au préalable afin de ne scorer que les dépôts présentant des risques potentiels. Pour chacun des dépôts, trois familles de paramètres ont été scorés au moyen de grilles de calcul grâce aux éléments collectés durant la phase de recueil d'informations : la source (potentiel de toxicité du résidu), les vecteurs de transfert et d'exposition et les cibles. Ces scores élémentaires ont été croisés et agrégés afin d'obtenir quatre scores de risque vis-à-vis de la population, des eaux souterraines, des eaux de surface et du compartiment faune/flore.

Classification géotechnique : Elle concerne la stabilité géotechnique des dépôts (glissements profond et superficiel) et les risques de rupture des ouvrages de retenue. Les aléas « glissements » et « rupture » évalués ont été croisés avec les enjeux afin d'obtenir des scores de risques « glissement superficiel », « glissement profond » et « rupture de l'ouvrage de retenue ».

Bilan des secteurs identifiés et leur classement

Les dépôts et ouvrages de retenue ont été regroupés en « Secteurs » élaborés notamment sur la base de critères géologiques, de substances exploitées et/ou produites et de proximité géographique. Les titres miniers pour lesquels un exploitant connu est toujours présent ont été isolés. Le classement de ces secteurs dépend des scores de risques les plus élevées des dépôts qu'il contient. Ils ont ainsi été classés de A à E pour l'aspect environnemental et de I à III pour l'aspect géotechnique.

*

Nombre de titres miniers inventoriés		5725
Nombre de titres miniers présélectionnés		896
Nombre de titres miniers visités		625
Nombre de dépôts	Inventoriés	2109
	Scorés	1750
Nombre d'ouvrages de retenues inventoriés	Bassins	109
	Structure de retenue (dont digues minières)	34
Nombre de secteurs	Total	233
	Classe environnementale D	14
	Classe environnementale E	12
	Classe géotechnique III	23

Tableau 1 : Synthèse des éléments de présélection, d'inventaire et de classification des déchets miniers français.

Classe	Caractéristiques de la classe
A	Secteur ne présentant pas de risques significatifs pour l'environnement et la santé humaine. Il ne nécessite ni surveillance ni étude particulière.
B	Secteur ne présentant pas de risque pour l'environnement mais, certains dépôts pouvant être proches d'habitations, il est nécessaire d'y afficher un aléa pour la gestion du risque à long terme.
C	Secteur susceptible de présenter un risque pour l'environnement sans pour autant constituer un risque grave identifié compte tenu des données disponibles. Une étude d'orientation (C+ : prioritaire, C- : non prioritaire) est nécessaire afin d'apprécier le niveau de risque éventuel et établir un reclassement en B (ou A) ou en D (ou E).
D	Secteur susceptible de présenter un risque significatif pour l'environnement et la santé humaine et qui nécessite une étude environnementale détaillée pour en apprécier le degré de gravité éventuel.
E	Secteur susceptible de présenter un risque significatif pour l'environnement et la santé humaine et qui nécessite une étude environnementale détaillée urgente si elle n'a pas déjà été réalisée. Des mesures de gestion sont à envisager, dont l'ampleur est à affiner à l'issue de l'étude environnementale.
I	Secteur présentant des dépôts stables. Pas d'action particulière n'est à mettre en place.
II	Secteur présentant au moins un dépôt susceptible de présenter une instabilité, sans toutefois de risque majeur pour l'environnement. Un aléa « mouvement de terrain » devra être établi au niveau du dépôt et de son environnement immédiat.
III	Secteur présentant au moins un dépôt potentiellement instable susceptible de présenter un risque pour l'environnement immédiat. Les dépôts concernés nécessitent une étude géotechnique plus approfondie afin de compléter les données et de statuer sur le niveau de stabilité et des risques, avant de mettre en oeuvre des mesures éventuelles de gestion.

Tableau 2 : Caractéristiques des classes environnement (vert) et des actions géotechniques (violet) qu'il a été proposé de mettre en oeuvre.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE SITES MINIERS DU SUD DE LA FRANCE

YVES GUELORGET

ICF Environnement
yves.guelorget@icfenvironnement.com

De nombreuses exploitations minières, éparpillées sur le territoire français, sont tombées dans l'oubli. Pour répondre aux inquiétudes de propriétaires, riverains, élus locaux, gestionnaires de ces sites, l'Administration sollicite les bureaux d'études spécialisés en sites et sols pollués pour évaluer les risques pour les populations et l'environnement, qu'ils soient géotechniques ou géochimiques, de ces anciens sites fermés ou abandonnés depuis des décennies.

A partir de l'expérience acquise lors des études et travaux associés à la cessation des activités industrielles et minières sur le district de Salsigne (11), ICF Environnement est intervenu ces dernières années sur de nombreuses problématiques minières pour appliquer sur les sites miniers, les méthodologies nationales d'évaluation des risques et des impacts environnementaux des sites potentiellement pollués et développer des protocoles spécifiques de caractérisation des différents milieux (sol, eau souterraines et superficielles, air ambiant et poussières et végétaux).

La présentation des méthodes et outils utilisés, illustrée par des cas pratiques d'applications sur des sites du sud de la France, permettra de donner un aperçu général de ce qui fait l'originalité des problématiques environnementales associées à nos anciens sites miniers.

*



LE MERCURE DANS LES DIFFÉRENTS COMPARTIMENTS DE L'ENVIRONNEMENT DE LA RÉGION DE KÉDOUGOU, SUD-EST DU SÉNÉGAL

BIRANE NIANE*, ROBERT MORITZ*, STÉPHANE GUÉDRON**,
 JOHN POTÉ*, PAPA MALICK NGOM***, HANS RUEDI PFEIFER****

- * Sciences de la Terre et de l'Environnement, Université de Genève, Rue des Maraîchers 13, 1205 Genève.
 ** Institut des sciences de la Terre Université Joseph Fourier, F-38041, Grenoble, France.
 *** Département de géologie, Université de Cheikh Anta DIOP, Dakar, Sénégal.
 **** Institut des sciences de la Terre, Université de Lausanne, Géopolis 3871, Lausanne.
Birane.Niane@unige.ch

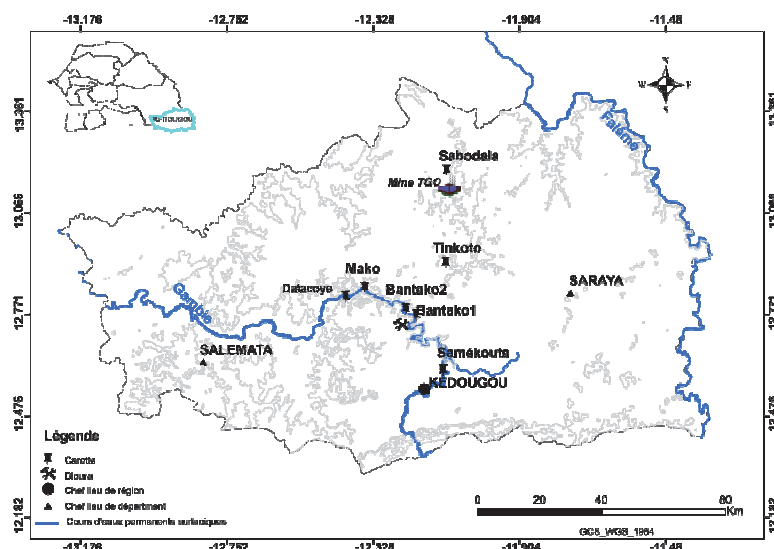
Peu d'informations sont disponibles sur l'impact de l'utilisation du mercure (Hg) lors de l'extraction artisanale de l'or dans les compartiments de l'environnement, ainsi que sur l'évaluation et l'impact potentiel du mercure dans le biota et sur la santé humaine en Afrique subsaharienne, en particulier dans la région de Kédougou au Sénégal.

La région de Kédougou occupe une grande partie du sud-est du Sénégal où affleure le socle précambrien, communément appelée boutonnière de Kédougou-Kéniéba. Du point de vue régional, elle fait partie du craton ouest-africain. La boutonnière de Kédougou-Kéniéba est constituée de terrains volcaniques datés du Birimien, réputés aurifères dans toute l'Afrique occidentale (Bassot, 1997). Il existe deux types de minéralisations : or alluvial et des veines de quartz aurifères encaissées dans des zones de cisaillement. Environ 30 à 60 mille personnes sont actuellement impliquées dans des activités d'orpaillage, utilisant le mercure (pour amalgamer l'or) dans plusieurs villages de la région. Cette étude vise à évaluer l'impact de l'exploitation aurifère artisanale à petite échelle sur la contamination mercurielle de l'écosystème aquatique et des populations de la région de Kédougou. L'évaluation repose sur la détermination des concentrations de mercure dans les profils de sédiments et les sols, les espèces de poissons et de cheveux humains de la région. Les résultats montrent que les sédiments et les sols des sites d'orpaillage ont des concentrations élevées en THg (0.37 à 9.93 +/- 2.8 mg/kg) en comparaison aux sites de référence (0.09 à 0.61 +/- 0.14 mg/kg). Les teneurs en THg mesurées dans les sédiments des sites de Tinkoto, Bantako 2 et de Sabodala sont supérieures aux valeurs recommandées du guide pour la qualité des sédiments d'eau douce (PEC = 1.06 mg/kg) développé par MacDonald et al (2003). Les teneurs en MeHg dans les eaux de surface (0.17 à 28.43 +/- 12.40 ng/L) sont très élevées en comparaison aux teneurs mesurées dans des contextes miniers similaires au Ghana (0.00 à 19.64 ng/L) par Donkor et al (2006). En ce qui concerne les poissons, les teneurs en THg (0.14 à 1.6 +/- 0.05 mg/kg) dépassent les valeurs recommandées par l'OMS (0,5 mg/ kg) chez les espèces piscivores. Enfin, les teneurs en THg dans les cheveux des populations oscillent entre 0,10 et 7,67 mg/kg. Certains échantillons de cheveux prélevés sur les sites de Bantako et de Tinkoto présentent des valeurs au-dessus de la valeur recommandée par l'OMS, qui est de 5 mg/kg.

Les résultats de cette étude démontrent que l'extraction artisanale de l'or par les orpailleurs utilisant le mercure pour l'amalgamation de l'or dans la région de Kédougou présente des impacts environnementaux forts au niveau des écosystèmes aquatiques. Les teneurs élevées en Hg mesurées dans les cheveux de certains groupes suggèrent des impacts potentiellement néfastes sur les individus de cette région se nourrissant de poissons ou travaillant dans les mines.

*

*Localisation des sites
 d'échantillonnage*



GESTION DU RÉSERVOIR MINIER DE GARDANNE (13)

APPROCHES ENVIRONNEMENTALES ET HYDRAULIQUES DU POMPAGE ET DE SON REJET DANS LE MILIEU

ANNE DHEILLY, MARC NICOLAS

Département de Prévention et de Sécurité Minière, (DPSM), BRGM, France
a.dheilly@brgm.fr

Dans le cadre de la réglementation « Après-Mine » française, le DPSM assure, pour le compte de l'Etat, la surveillance des anciens sites miniers. Sur le site de la mine de Gardanne (13), il gère, notamment au titre de l'article L163-11 du code minier, une installation hydraulique de sécurité (IHS) permettant de maîtriser l'impact éventuel sur le milieu récepteur de l'eau issue de la mine.

La mine de Gardanne (13), localisée entre Aix en Provence et Marseille, a exploité 4 couches de lignite interstratifiées dans du calcaire fuvélien, sur un site de 65 km² environ, jusqu'en 2003. Elle est constituée d'une partie autochtone avec les affleurements à l'est (+ 300 m NGF) et un pendage ouest (jusqu'à -1100 m NGF) et d'une nappe de charriage (Lambeau Charrié) perpendiculaire à la précédente avec des affleurements au nord (+ 300 m NGF) et un pendage sud (- 400 m NGF).

L'arrêt de l'exhaure en 2003 a conduit à la remontée, dans le réservoir des vides miniers, d'eau chargée en fer (40 mg/l) et en sulfates au contact des sulfures présents dans le lignite. Son débordement dans le port de Marseille, via une ancienne galerie « la Galerie de la Mer », provoquerait une coloration rouge de ses eaux, incompatible avec son activité. Le traitement des eaux n'était pas possible, faute de place au niveau de la galerie et du port.

La solution retenue pour gérer les eaux du site de Gardanne a été la suivante : installation de pompes dans un ancien puits (Gérard), transport de l'eau via la Galerie de la mer dans un tuyau PEHD relié à des sondages inclinés qui débouchent à l'extérieur du port sous 30 m de hauteur d'eau et prolongés par un équipement de diffusion. L'ensemble du dispositif minimise l'oxydation du fer le long de son parcours et est régulièrement contrôlé pour suivre l'impact éventuel du rejet sur le milieu marin. Aucun impact n'a été constaté sur le milieu marin (faune, flore, sédiments) depuis le début du pompage en 2010.

Le débit de pompage envisagé, 600 m³/h, ne permettait pas de contrôler le niveau de l'eau dans la mine et a dû être porté à 800 puis 1000 m³/h, toujours insuffisants. Le niveau d'eau monte d'une année à l'autre et il est impératif de le maîtriser.

Plusieurs démarches ont été entreprises pour comprendre le comportement de l'eau dans le réservoir minier :

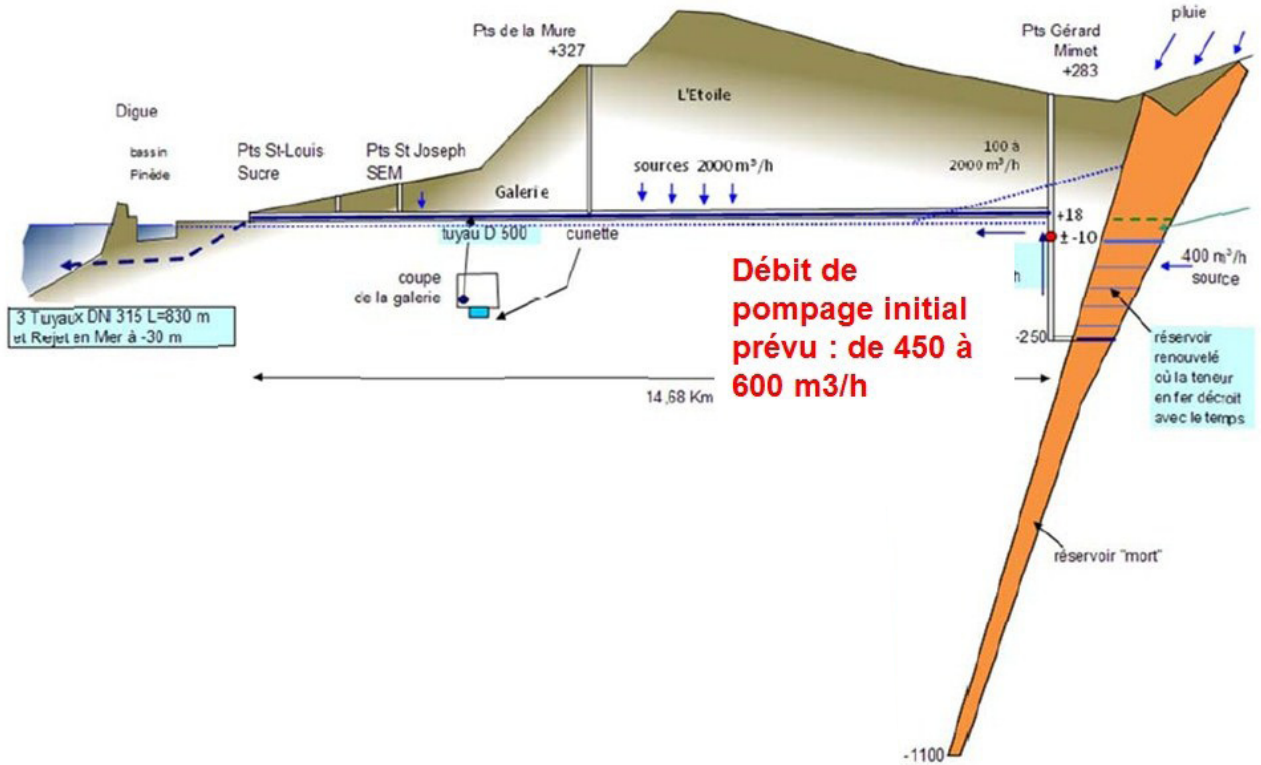
- modélisation géologique régionale en 3D et insertion de la mine dans son encaissant géologique (géomodeleur) ;
- représentation 3D de la mine (Autocad) ;
- modélisation analytique GARDEMUL et GARDENIA.

L'ensemble des études a permis la compréhension des circulations d'eau entre les 2 parties de la mine et entre les différentes zones exploitées, la définition d'un nouveau schéma 2 conceptuel hydraulique et la détermination d'un débit moyen d'exploitation de 1200 m³/h. Ce qui implique de modifier les installations de pompage et de diffusion de l'eau rejetée en mer avec un contrôle environnemental.

L'eau pompée pourra être valorisée, à court terme, pour de la géothermie, et à moyen terme (baisse de teneurs en fer) pour de l'eau industrielle et/ou potable.

*

Solution retenue



Le rejet se fait en profondeur à ce niveau.
 Cette simulation graphique montre ce doit être évité !

BRGM/DPSM

LES OUTILS DE MODÉLISATION, DE PRÉVISION ET DE SUIVI DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX D'UNE MINE

MICHAËL LALOUA

GéoPlusEnvironnement - Le Château, 31290 GARDOUCH - 05 34 66 43 42
m.laloua@orange.fr

L'évitement et la réduction des impacts environnementaux d'une exploitation minière passent par la bonne connaissance (qualitative et quantitative) et la maîtrise de ces impacts.

Selon que l'on se place en amont d'un projet minier (phase de faisabilité, d'étude d'impact environnemental) ou pendant la phase d'exploitation, différents outils sont à la disposition de l'exploitant pour prévoir et suivre les impacts environnementaux dans le but de garantir une exploitation de la mine dans le respect de la réglementation, de l'environnement, de la sécurité et des engagements de la société.

1 - En amont : les outils de modélisation et de prévision

L'outil informatique permet, au travers de modèles numériques, de simuler :

- des écoulements souterrains et des transferts de polluants dans un aquifère par des modélisations hydrogéologiques ;
- la dispersion dans l'air de polluants atmosphériques au travers de modélisations aérodispersives ;
- l'impact sonore d'une exploitation par des modélisations acoustiques ;
- l'impact visuel grâce à des modélisations paysagères.

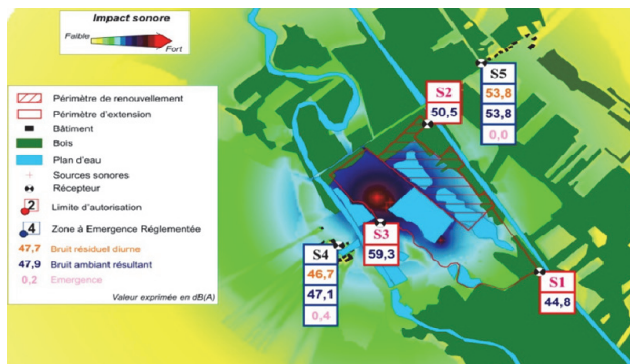
Cet exposé développera les grands principes et les données d'entrée de ces modèles. Il les illustrera par différents exemples.

2 - Le suivi technique, environnemental et sécurité d'une exploitation minière en cours d'activité grâce au SIG « SYMBIOSE »

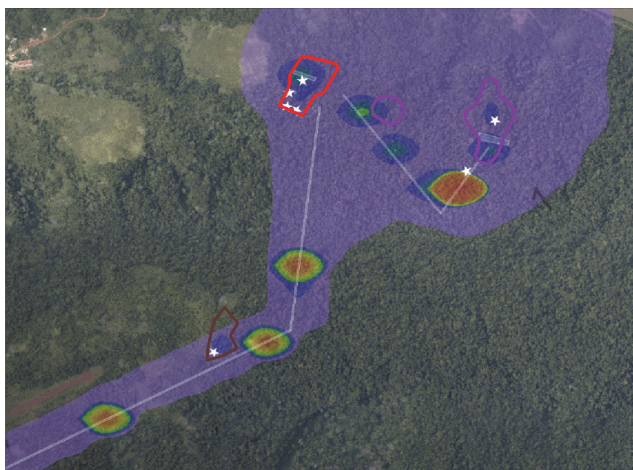
Développé par CORALIS et GéoPlusEnvironnement, « SYMBIOSE » est un Système d'Information Géographique (SIG) permettant d'assurer le suivi d'une exploitation minière en matière technique, environnementale et sécurité.

Ce logiciel permet :

- La géo-localisation des observations et des points de mesure ;
- La saisie intuitive des données afférentes au suivi environnemental, à la sécurité du personnel et des installations fixes ou mobiles ;
- Le suivi des consommations d'eau et d'énergies ;
- La restitution rapide de l'information sous la forme de graphes ou de rapports ;
- La concentration de la documentation réglementaire ;



Exemple de modélisation de propagation de bruit avec le logiciel CadnaA.



Exemple de modélisation aérodispersive avec le logiciel ADMS 4.2.

- L'édition des rapports environnementaux ;
- Une fonction Agenda et la planification des Actions.

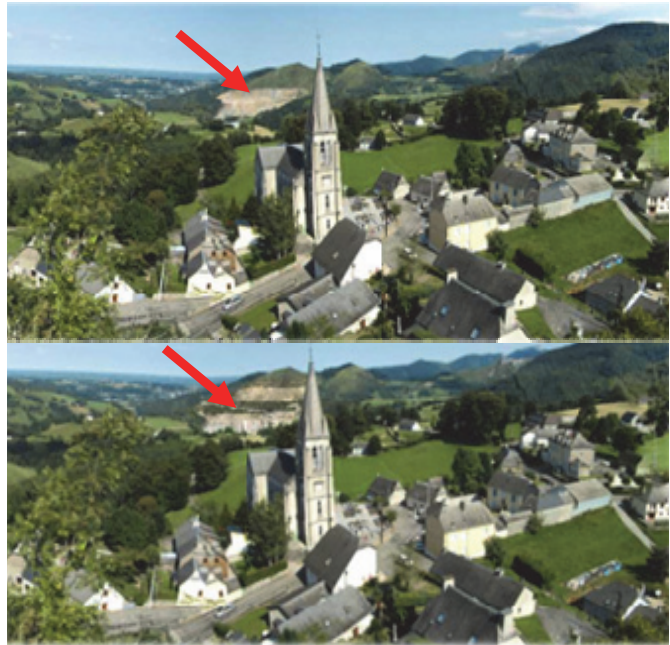
Il remplace des armoires entières de documents, souvent incomplets, et en permet le partage à l'identique entre plusieurs sites (la mine, le siège national et le siège international, par exemple).

Il est paramétré à partir du plan d'exploitation, des prescriptions de l'autorisation d'exploiter et de tous les résultats des suivis environnementaux de la mine.

3 - Modélisation du projet de réhabilitation en 4D

Dès la phase projet, il est pertinent d'établir, dans la plus grande concertation avec les parties prenantes, le devenir du site minier après son exploitation. Ainsi, pourront être efficacement déterminés le phasage d'exploitation, la coordination du réaménagement avec l'avancement de l'exploitation, le devenir des stériles, un programme de revégétalisation, l'implication du futur gestionnaire du site, etc...

L'apport du bureau d'études réside dans la mise en place de la concertation préalable, le choix du scénario de réhabilitation le plus judicieux, la mise en valeur de l'acceptabilité du projet par la collectivité, la détermination de détail du projet de réaménagement, et dans la création des supports visuels de conception, d'illustration et de communication : la maquette 3D ou 4D du site après réhabilitation.



Exemple de modélisation de l'impact paysager d'une carrière.

*



Modélisation de réaménagement d'une fosse d'extraction.

RÉSULTATS ET OCCASIONS DE RECHERCHE EN HYDROGÉOLOGIE DE MINES SOUTERRAINES

ALAIN ROULEAU ¹, EMMANUELLE B. GAGNÉ ¹, ALI SAEIDI ¹, VINCENT CLOUTIER ²

¹ Centre d'études sur les ressources minérales et Département des sciences appliquées,
Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi (Québec) Canada.

² Institut de recherche en mines et en environnement,
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Campus d'Amos, Amos (Québec), Canada.

arouleau@uqac.ca

L'exploitation d'une mine implique la réalisation d'excavations dans les massifs rocheux, ainsi que le pompage vers la surface de l'eau d'infiltration afin de dénoyer les excavations. Ces activités ont des incidences économiques et elles génèrent des impacts environnementaux souvent importants, mais elles présentent également des occasions uniques de recherche fondamentale et appliquée sur divers phénomènes impliquant l'eau souterraine et les massifs rocheux.

En plus des effets directs du pompage de l'eau souterraine, les excavations minières modifient le champ des contraintes mécaniques dans le massif rocheux au pourtour des excavations. Il en résulte des phénomènes hydrogéologiques (H), géomécaniques (M) et géochimiques (C) qui agissent en interaction. Parmi les facteurs mis en cause, mentionnons: 1) les perturbations des contraintes géomécaniques par les excavations elles-mêmes, 2) les effets de ces perturbations sur la perméabilité du massif rocheux, 3) la dépressurisation des eaux souterraines due au pompage, 4) une variété d'âge et de type géochimique de l'eau d'exhaure des mines, 5) la création d'une importante zone dénoyée dans les niveaux supérieurs d'une mine, 6) la percolation des eaux à travers des remblais placés dans les excavations. Tous ces facteurs sont en jeu simultanément et font des mines de véritables laboratoires de recherche sur les interactions de processus H-M-C. Après la fermeture d'une mine, la présence des excavations peut affecter la stabilité des massifs jusqu'à la surface des terrains, ainsi que la quantité et la qualité des eaux souterraines qui s'écoulent dans le système.

Des exemples de cas et des résultats de recherche seront présentés pour illustrer plusieurs des phénomènes H-M-C activés par les exploitations minières.

*

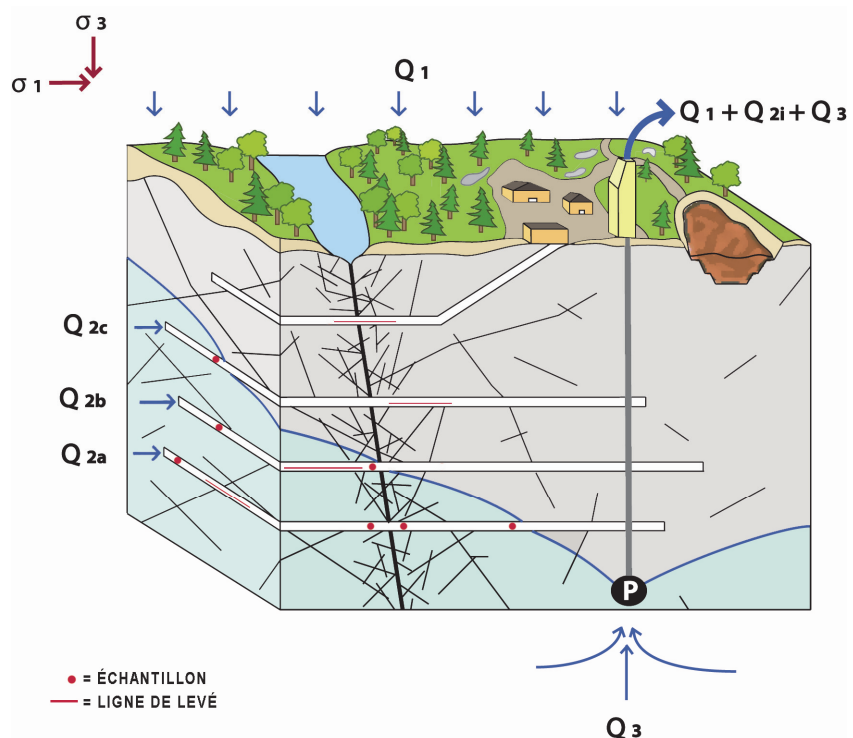


Illustration schématique de quelques phénomènes hydrogéologiques, géomécaniques et géochimiques dans une mine souterraine en exploitation.

*P : poste de pompage sous terre ;
Q1, Q2, Q3 : trois différents types d'eau souterraine ;
σ1 et σ3 : contraintes géomécaniques principales majeure et mineure.*

ALÉAS ET RISQUES DANS LES EXPLOITATIONS SOUTERRAINES PARTIELLES (CHAMBRES ET PILIERS ABANDONNÉS)

CAS DU BASSIN FERRIFÈRE LORRAIN

JACK-PIERRE PIGUET

Université de Lorraine, Ecole des Mines de Nancy

Jack-Pierre.Piguet@mines.inpl-nancy.fr

L'une des méthodes d'exploitations souterraines utilisées dans les exploitations minières tabulaires à faible et moyenne profondeur est celle des chambres et piliers abandonnés, caractérisée par des taux de récupération du gisement variant de 30 % (rarement moins) à 75 ou 80 % (rarement plus). Dans le bassin ferrifère lorrain, dans lequel toutes les mines sont fermées depuis 1997, cette méthode a été mise en œuvre pour protéger les zones bâties en surface (villes ou villages) ou équipées d'infrastructures sensibles (voies ferrées, routes, autoroutes etc...).

Toutefois, pendant la période d'exploitation puis après la fermeture, certains secteurs exploités avec cette méthode ont connu des effondrements inopinés, généralement dus à la défaillance imprévue des piliers pourtant destinés à garantir la stabilité de la surface.

A cet égard il est important de distinguer pour la sécurité publique et celle du personnel au fond (pendant les périodes d'activité), les affaissements progressifs qui se développent en quelques heures ou quelques jours, des effondrements brutaux, qui se manifestent en quelques secondes ou quelques minutes.

Après une présentation de ces phénomènes l'exposé traitera de l'analyse des mécanismes qui en sont à l'origine. Puis on montrera comment on a été conduit à établir des cartes d'aléas. Mais la dimension du bassin (1700 km²) et le nombre de zones à analyser (environ 3500), interdisait d'étudier dans des délais raisonnables chaque cas suspect avec ses caractéristiques géométriques, géologiques et géomécaniques propres. Il a donc été décidé de recourir à des méthodes statistiques élaborées, nourries de rétro-analyses des cas d'effondrements observés, afin de proposer une identification et une classification des zones d'aléas et des zones à risques (in fine un peu plus de 1000). Pour les zones les plus critiques, des préconisations ont été formulées en terme de surveillance ou de traitement.

*

DÉVELOPPEMENT D'UN SIMULATEUR DE DOMMAGES PERMETTANT D'ÉtudIER LA VULNÉRABILITÉ D'UN TERRITOIRE SOUmis AUX ALÉAS MOUVEMENTS DE TERRAINS

ALI SAEIDI ¹, OLIVIER DECK ², THIERRY VERDEL ²

¹ Département des sciences appliquées, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec, Canada.

² Université de Lorraine, GeoRessources, UMR 7359, Nancy, F-54042, France.

Ali_Saeidi@uqac.ca

L'extraction de minerais et matériaux par exploitations souterraines peut être à l'origine de phénomènes de type affaissements de terrain. En site urbanisé, ces phénomènes peuvent provoquer d'importants dommages dans les bâtiments. En conséquence, l'objectif de cette étude est de développer un simulateur de dommages permettant d'étudier la vulnérabilité d'un territoire soumis aux aléas mouvements de terrains associés à la présence d'exploitations souterraines. Le développement de ce simulateur est basé sur la combinaison d'une méthode de prévision des affaissements miniers, de fonctions de vulnérabilité pour l'évaluation des dommages et d'une base de données des bâtiments. L'enjeu scientifique de cette étude était, le développement de fonctions de vulnérabilité pour les bâtiments en zone d'affaissement minier. Ces fonctions sont comparables à celles utilisées vis-à-vis d'autres aléas comme les séismes et les tsunamis. Pour cela on a développé et appliqué une méthodologie basée sur des simulations de type Monte Carlo. La méthodologie développée utilise les méthodes existantes d'évaluation des dommages dans les zones d'affaissement minier (méthodes empiriques ou analytiques). Elle permet de prendre en compte à la fois l'incertitude sur les paramètres géométriques et mécaniques du bâti et celle relative aux phénomènes d'interaction sol structure pour les méthodes analytiques. Avec cette méthodologie, des fonctions de vulnérabilité sont développées pour des bâtiments en maçonnerie non renforcée et renforcée, caractéristiques des bâtiments dans le bassin ferrifère lorrain. Afin d'être validés, ces fonctions sont comparées aux dommages observés, consécutifs aux affaissements de 1996 à 1999 en Lorraine.

Dans l'étape suivante la méthode des fonctions d'influence a été implémentée dans le simulateur avec certains développements afin de tenir compte de la variabilité des angles d'influences et permettre le calcul des déformations horizontales du terrain. Les résultats de cette méthode sont validés sur un cas d'affaissement observé dans le bassin ferrifère de Lorraine.

Enfin, une approche probabiliste d'évaluation des dommages est implémentée dans le simulateur, afin de tenir compte des différents scénarios d'affaissement possibles. L'application du simulateur sur les bâtiments de la ville de Joëuf, permet d'illustrer les différents résultats : évaluation de l'aléa minier dans la ville, cartographie des dommages, moyenne et écart type des dommages dans les bâtiments, probabilité d'atteindre chaque niveau de dommage.

MOTS-CLÉS : VULNÉRABILITÉ, AFFAISSEMENT MINIER, DOMMAGES, DEFORMATION HORIZONTALE, COURBE DE FRAGILITÉ, COURBE DE VULNÉRABILITÉ, APPROCHE PROBABILISTE.

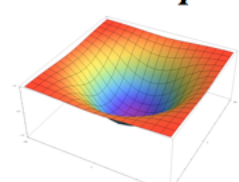
*

Subsidence and deformation and Curvature Equations:

$$V(r) = A_m/2 \cdot (1 \pm \text{Tanh}(2r/D))$$

$$r(x,y) = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\epsilon(r) = \frac{\sqrt{\partial^2(V)/\partial(r^2)}}{\sqrt{[\partial^2(V)/\partial(r^2)]_{\text{Max}}}} \epsilon_{\text{Max}}$$

$$Cu(r) = \frac{\partial^2(V)/\partial(r^2)}{[\partial^2(V)/\partial(r^2)]_{\text{Max}}} Cu_{\text{Max}}$$


V(r) : Vertical Subsidence
ε(r) : Horizontal deformation
Cu(r) : Ground Curvature

Building Database

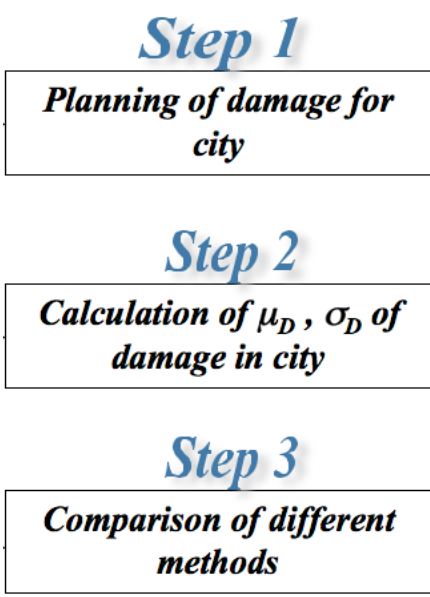
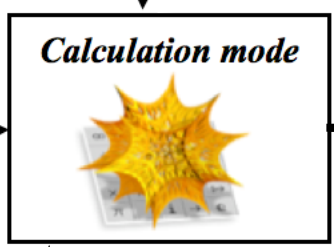
Building Parameter

Parameter	Code Value	Rating Value
Form	1-3	0-9
Foundation	1-3	0-8
Material	1-4	2-8
Protection	1-6	0-15
⋮	⋮	⋮
Building Length	-	2-50

Database Table

Number	Length	Form	Foundation	Type and ...
1	20	2	3	...
2	12	3	1	...
3	14	2	3	...
4	17.5	1	2	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
829	26	2	3	...

- Damage evaluation methods**
- 1 - NCB (1975)
 - 2 - Wagner and Schumann (1991)
 - 3 - Boscardin and Cording (1989)
 - 4 - Dzegniuk and Hejmanowski(2000)
 - 5 - Kwiatek (1998)
 - 6 - Yu and al (1988)



Architecture du simulateur de dommages.

L'APRÈS-MINE EN FRANCE - ACTION DE L'ÉTAT

JEHAN GIROUD

DREAL-SNRT, Alès

jehan.giroud@developpement-durable.gouv.fr

I - Introduction

Les séquelles pouvant résulter de l'exploitation minière sont les suivantes :

- Les affaissements, les effondrements et fontis ;
- Les inondations des zones affaissées du fait de l'exploitation ;
- Des émanations de gaz dangereux, toxiques ou explosibles ;
- La pollution des sols ou des eaux ;
- Les émissions de rayonnements ionisants.
- Les terrils (combustion)

Depuis l'antiquité et le moyen-âge, la France a été le siège de nombreuses exploitations minières,

Plus de 3000 titres miniers ont été délivrés aux XIX et XX siècles pour l'exploitation de minéraux combustibles comme le charbon ou les hydrocarbures mais aussi de minerais métalliques en vue de la production de métaux tels que le plomb, le zinc, le fer, le manganèse, le cuivre ou l'antimoine mais aussi de métaux précieux tels que l'or et l'argent.

Les évolutions de notre société, autrefois axée essentiellement sur une logique de développement et d'expansion à partir des ressources naturelles, se traduisent en particulier par un souci accru de réhabilitation des sites de notre activité antérieure et de maîtrise des risques résiduels.

Depuis 1999, suite aux désordres qui se produisaient dans le bassin ferrifère Lorrain, l'État, en complément des dispositifs déjà existant, a mis en place une nouvelle organisation et des moyens pour pouvoir répondre aux enjeux de l'après-mine.

II - Moyens d'anticipation

L'État a entrepris de cartographier les zones à risques minier à partir des titres miniers octroyés afin de pouvoir maîtriser l'urbanisation et éviter ainsi la création de risques nouveaux.

Comme indiqué plus haut, notre pays a été le siège de nombreuses exploitations minières. Devant l'ampleur de la tâche il était essentiel de réaliser une « priorisation » des sites miniers.

Pour cela il a demandé à son expert technique indépendant Géodéris de réaliser l'opération « scanning » qui s'est terminée en décembre 2008 et qui a coûté 2,4 millions d'Euros.

À la suite de cette opération les sites les plus prioritaires ont été classés en P1, P2 et P3. Aujourd'hui la plupart de ces sites ont fait l'objet d'une étude détaillée des aléas(EDA) miniers (l'aléa pollution des sols n'est pas cartographié dans ce cadre, car la méthodologie n'est pas encore finalisée. Par contre tous les dépôts issus de l'exploitation minière sont pris en compte, au titre du Code de l'Environnement, dans le cadre de la Directive relative aux déchets de l'industrie extractive du 15 mars 2006).

Les autres zones minière commencent depuis deux ans à faire l'objet d'études détaillées des aléas miniers (EDA).

III - Moyens de prévention

Les études détaillées des aléas font l'objet d'un porter à connaissance des communes concernées et le Préfet peut prescrire la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers (PPRM) si la situation contrainte de la commune le nécessite.

Diverses dispositions existent pour que l'information circule au niveau des propriétaires de terrains affectés par des travaux miniers et des moyens informatiques, site internet au niveau national, seront bientôt mis à la disposition des intéressés (Notaires par exemple).

Pour prévenir les risques existant qui ne peuvent être supprimés dans le cadre de l'arrêt définitif des travaux, l'exploitant doit mettre en place des mesures de prévention des risques :

- Installations hydrauliques de sécurité (IHS) pour prévenir les risques d'inondation, de stabilité de terrain ou de pollution des eaux.
- Installations de surveillance et de prévention des risques importants d'affaissement de terrain ou d'accumulation de gaz dangereux.

Ces installations doivent perdurer le temps nécessaire pour la prévention des risques afférents. L'État reprend la gestion et l'entretien de ces installations moyennant le versement d'une soulte.

Lorsque l'abandon des travaux est ancien et qu'il est mis en évidence (via les EDA par exemple) des risques importants menaçant gravement la sécurité des personnes, les biens exposés à ce risque peuvent être expropriés par l'État lorsque les moyens de sauvegarde et de protection des populations s'avèrent plus coûteux que l'expropriation.

IV - Moyens de réparation des dommages

L'exploitant est responsable « ad vitam aeternam » des dommages causés par son activité. Si l'exploitant a disparu c'est l'État qui est garant de la réparation des dommages.

V - Les moyens humains - Les acteurs de l'après mine

- Le MEDDE avec la Direction Générale de la Prévention et des Risques (DGPR) qui définit les orientations et contrôle leur réalisation.
- Les DREAL assistées des pôles de compétence après-mine.
- Les DDT(M)

Afin de prendre des décisions en connaissance de cause l'administration a à sa disposition un expert technique indépendant : Géodéris.

Pour la réalisation des travaux et la surveillance des installations l'État dispose d'un maître d'ouvrage délégué : Le Département de Prévention et de Sécurité Minière (DPSM) du BRGM.

*

RESTAURATION DES SITES MINERS ABANDONNÉS DU QUÉBEC

UN ÉTAT DE LA SITUATION

BRUNO BUSSIÈRE

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Institut de recherche en mines et en environnement
445, boulevard de l'Université, Rouyn-Noranda, Québec, J9X 5E4, Canada

Bruno.Bussiere@uqat.ca - Phone : (819) 762-0971 # 2531

Le contexte géologique général du Québec est favorable à la découverte et à l'exploitation des mines. Ces activités minières génèrent des retombées économiques annuelles importantes pour la province. En dépit de ces retombées économiques appréciables, l'industrie minière génère, de par ses activités, de grandes quantités de rejets solides et liquides. Les entreprises minières actuellement en opération doivent respecter les normes environnementales imposées par les deux principaux paliers de gouvernement (fédéral et provincial) et, de ce fait, le rejet de contaminants dans l'environnement est strictement contrôlé. Il reste néanmoins certains vestiges du passé, tel que les sites miniers abandonnés, auxquels il faut s'attaquer afin de réduire la contamination de notre environnement. Dans un premier temps, il est important de définir ce que l'on considère ici comme un site minier abandonné. Dans la littérature, on ne retrouve pas de consensus à ce sujet. Dans ce travail, on utilisera la définition suivante: une mine est considérée abandonnée si on ne peut identifier de propriétaire solvable pour les installations de la mine, ou encore si les installations ont été rétrocédées à la Couronne.

Les effets négatifs des sites miniers abandonnés sur l'environnement peuvent être de différents types (ex. contamination des sols, dégradation du paysage, érosion éolienne) mais les plus importants sont causés par la contamination des eaux de drainage qui s'écoulent dans l'environnement. Ces eaux de drainage peuvent être qualifiées comme étant acide (drainage minier acide - DMA) ou neutre (drainage neutre contaminé - DNC). Selon le Ministère des Ressources naturelles du Québec, il y aurait au Québec, au 31 mars 2011, 679 sites miniers, dont 181 sites d'exploitations minières, et le coût des travaux de restauration a été évalué à 892 M\$. L'État a aussi prévu, comme mesure de précaution, d'inscrire une somme de 338 M\$ au passif pour des sites qu'il devrait potentiellement restaurer. Évidemment, tous ces sites miniers abandonnés n'ont pas les mêmes impacts sur l'environnement. Les sites d'entreposage de rejets minières générateurs du drainage minier acide ou du drainage neutre contaminé sont beaucoup plus préoccupants (et beaucoup plus cher à restaurer) que les sites d'exploration ou encore les aires d'entreposage de rejets neutres ou alcalins qui ne provoquent pas de contamination de l'eau. On estime que le pourcentage des superficies perturbées par les sites miniers abandonnés ayant un potentiel de générer du drainage minier acide est d'environ 50 %.

Lorsque des rejets sont clairement identifiés comme potentiellement générateurs de drainage contaminés, différentes solutions peuvent être envisagées pour limiter l'impact de ces rejets sur l'environnement. Parmi les solutions qui peuvent être utilisées pour réduire et même empêcher la contamination des cours d'eau, on trouve celles qui permettent de contrôler les mécanismes responsables de la formation de l'acidité (i.e de l'oxydation des sulfures) par la prévention. Ces solutions consistent à éliminer, ou à réduire à des niveaux très faibles, la quantité d'eau et/ou d'oxygène atmosphérique dont la présence est nécessaire pour amorcer la réaction d'oxydation et l'éventuelle formation de DMA. Dans un climat humide comme celui du Québec, les méthodes visant à contrôler l'apport en oxygène sont considérées comme les plus efficaces. Parmi ces méthodes, on retrouve : i) les couvertures aqueuses (recouvrement en eau), ii) les recouvrements multicouches avec effets de barrière capillaire et, iii) dans une moindre mesure, les couvertures faites de matériaux consommant l'oxygène. Une autre approche utilisée pour limiter la contamination des eaux minières consiste à contrôler la présence de l'eau. Pour ce faire, on installe des recouvrements étanches (constitués de matériaux geosynthétiques appelés géomembranes et/ou de sols) qui vont imperméabiliser le

site minier pour éviter le contact entre l'eau et les rejets miniers. Il arrive également que, malgré la mise en place de méthode de restauration, un certain niveau de contamination demeure dans l'effluent du site. Pour pallier à ce problème, on peut avoir recours à la mise en place de systèmes de traitement passif des effluents. Ces systèmes font intervenir des processus d'élimination chimiques, biologiques et physiques qui existent souvent à l'état naturel dans l'environnement afin de traiter l'eau contaminée.

Au cours des dernières années, beaucoup d'efforts de recherche ont été investis sur les méthodes visant à contrôler la contamination par le drainage acide. Les techniques développées sont particulièrement efficaces pour les sites en opération. Cependant, l'utilisation de ces méthodes de restauration sur des sites miniers abandonnés générateurs de contamination reste rare, principalement en raison de différences fondamentales entre les sites miniers gérés par des compagnies minières (site existants) et les sites miniers abandonnés (i.e. laissés à eux même depuis quelques années). Parmi ces différences, on trouve la qualité de l'eau interstitielle. En effet, les fortes teneurs en fer et les faibles pH peuvent entraîner une oxydation indirecte (i.e sans apport nécessaire d'oxygène) des minéraux sulfureux. Par conséquent, les réactions d'oxydation pourraient se poursuivre pendant un certain temps, même si les apports en oxygène ou en eau sont limités. D'autres aspects (qui sont peu ou pas présent pour les sites en opération) doivent également être pris en considération lors de la restauration des sites abandonnés. Par exemple, les infrastructures de retenue (digues) construites pour contenir les rejets peuvent s'avérer perméables, en particulier si elles ont été construites à même les rejets (une pratique courante, du moins jusqu'à tout récemment). De plus, les digues construites à une certaine époque ont un plus fort risque de rupture.

Afin d'illustrer les défis de la restauration des sites miniers abandonnés, on présentera des exemples récents de restauration de sites miniers abandonnés au Québec : le site Lorraine, le site Manitou et le site Aldermac. Pour chacun de ces cas, un bref historique sera présenté, suivi de la sélection du scénario de restauration. On verra enfin comment les sites sont suivis afin d'évaluer le niveau réel de performance.

*

LE PHYTOMANAGEMENT AU SERVICE DE L'APRÈS-MINE

J.-C. CLEYET-MAREL

Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes, Campus International de Baillarguet,
34398 Montpellier Cedex 5, France

cleyet@supagro.inra.fr

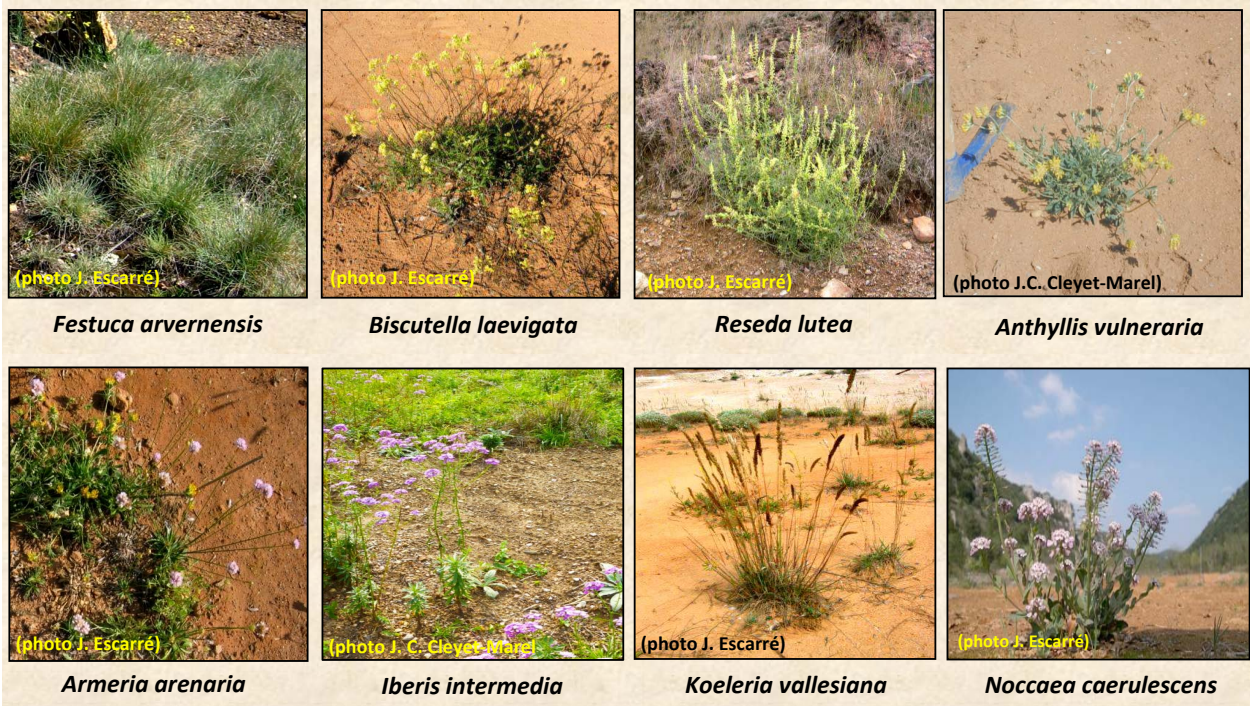
La gestion des sites miniers en exploitation ou abandonnés est un enjeu sociétal et environnemental où plusieurs disciplines sont impliquées. L'excavation et l'élimination des terres polluées par des éléments traces métalliques (ETMs) permettent d'éliminer rapidement les matériaux pollués mais elles sont économiquement très coûteuses et ne sont adaptées qu'à de faibles volumes de matériaux à traiter.

Dans ce contexte, les phytotechnologies représentent des alternatives prometteuses et elles font l'objet de nombreuses études. La phytostabilisation est une approche visant à stabiliser des sols et elle doit être ajustée à chaque site. Elle repose sur des processus biologiques impliquant des végétaux et des microorganismes susceptibles d'être adaptés ou de s'adapter aux contraintes pédo-climatiques du site. L'utilisation de ces végétaux et de leurs microorganismes symbiotiques offre ainsi la possibilité de créer une couverture végétale stable et pérenne de nature à réduire le transfert des ETMs dans l'environnement immédiat des sites miniers. Le couvert végétal, a un effet protecteur limitant l'érosion hydrique, éolienne et le transfert des ETMs par lessivage. Il stimule les activités microbiennes grâce au système racinaire des végétaux et favorise la formation de complexes rhizosphériques qui contribuent à immobiliser les ETMs. De surcroît, l'implantation d'une couverture végétale participe à l'intégration paysagère des sites à réaménager.

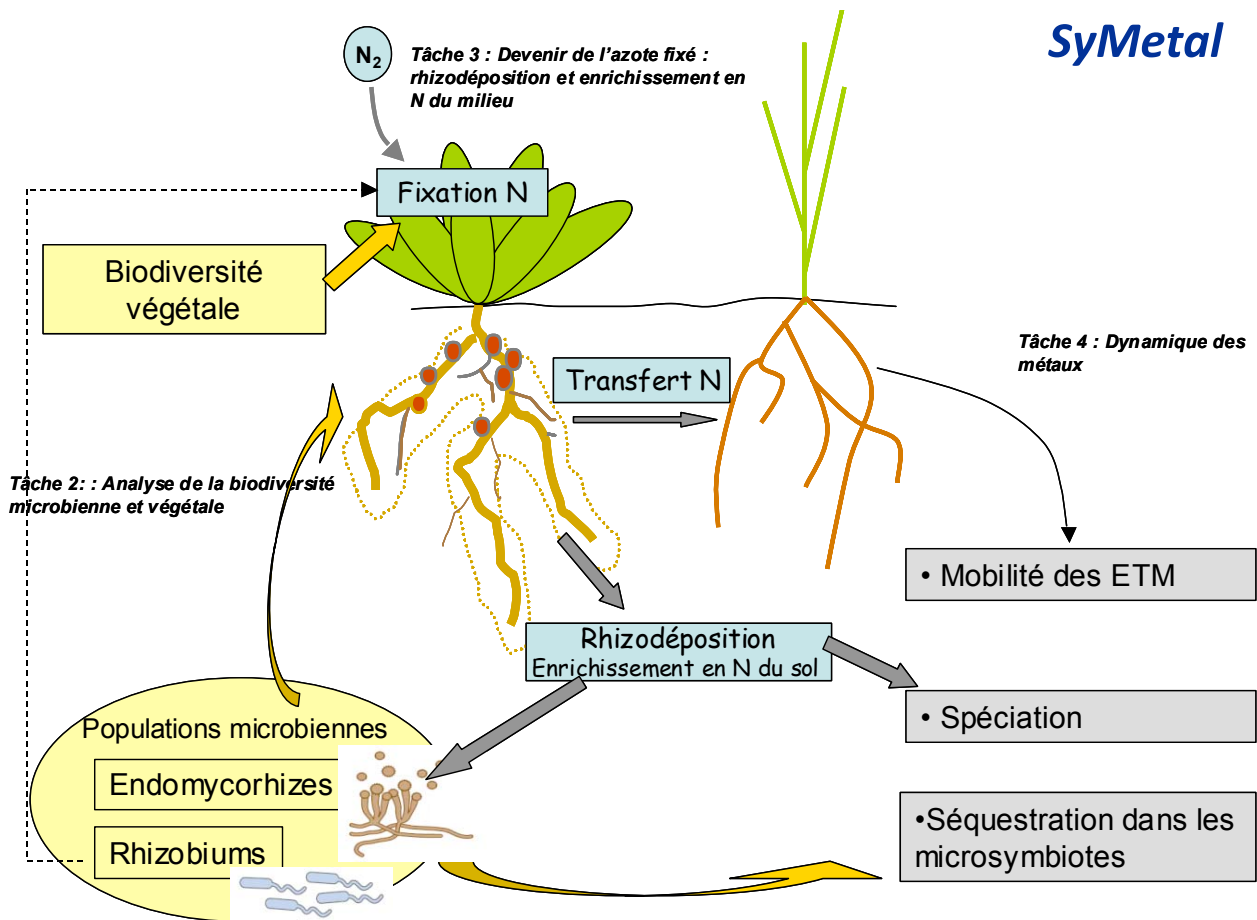
Les recherches proposées dans le cadre du projet SyMetal financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) ont précisément pour but de proposer une approche visant à terme à limiter la diffusion des ETMs sur un site qui est un cas exemplaire de forte pollution en ETMs en région méditerranéenne. Il est situé sur la commune de St Laurent le Minier et les travaux conduits ont pour objectif de développer à partir de données scientifiques, des stratégies innovantes en ingénierie écologique pour phytostabiliser de façon efficace et durable les polluants métalliques des déblais miniers à l'abandon. Le projet SyMetal repose sur (i) l'inventaire des végétaux métallophiles, l'identification et la sélection de microorganismes symbiotes fixateurs d'azote ou fongiques adaptés aux milieux chargés en ETMs (ii) l'utilisation de Fabacées métallophiles et de leurs bactéries symbiotiques fixatrices d'azote pour favoriser une entrée significative de matière organique dans l'écosystème à phytostabiliser (iii) l'analyse fine de l'effet de la phytostabilisation sur le devenir des ETMs en terme de spéciation et de mobilité dans le substrat sous le couvert végétal.

Au-delà des aspects scientifiques et techniques, l'acceptabilité sociétale des phytotechnologies devrait encourager leur utilisation et favoriser le développement de l'ingénierie écologique pour une gestion durable des sites miniers.

*



Phytotechnologie et sites miniers, plantes utiles.



Processus fondamentaux étudiés dans le projet SyMetal.

ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND ECONOMIC REHABILITATION OF THE LOUSAL MINING VILLAGE, PORTUGAL

JORGE MRS RELVAS

CREMINER/LARsYs, Faculty of Science, University of Lisbon, Ed. C6, Campo Grande,
1749-016 Lisboa, Portugal.

jrelvas@fc.ul.pt

The Lousal mine was an important massive sulphide deposit of the Iberian Pyrite Belt (IPB), one of the major metallogenic provinces worldwide, extending for nearly 300 km from the Southwestern coast of Portugal (near which Lousal is located) to the Guadalquivir basin, in Spain. The mine was active between 1900 and 1988 and part of its surface infrastructures are rather well preserved. The safety, environmental and social risks arising from badly conducted mine closures in the IPB resulted in severe distress for communities due to environmental, social and economic collapse. Presently, mine closure requires the return of land to a viable post-mining use, and the socio-economic impacts of the closure must be assessed and managed. However, that concern did not exist in the past, and thus most old mines of the IPB, either abandoned or closed, still remain as a problem to be solved. In favourable cases, as it happens in Lousal, closed mines can generate socio-economic development opportunities for local communities, creating mechanisms for sustainable economic growth in a post closure situation.

The chronology of the lifetime of the Lousal mine is relatively simple. Between 1900 and 1936, the exploitation rights were property of several individual persons and companies. Finally, in 1936, the Belgian corporation *Société Anonyme Mines et Industries S.A.*, which preceded SAPEC, S.A., became the owner of the Lousal mine. The boom of mining activity, which followed the purchase of the mine by the *Société Anonyme Mines et Industries, SA*, caused a rapid population expansion, which raised up to 2500 people in 1960. During the 60's and the 70's, the Lousal mine was an example of innovation and modernity in the IPB. The urban structure of the Lousal village includes the buildings related to the mining activity – headframes, workshops, stores, laboratories and the administration building –, social support buildings – medical ward, school, church, market –, and housing buildings - accommodation for the miners and for the technical personnel. Today, Lousal has about 400 inhabitants. SAPEC still owns the mine despite the shut down of the operation in 1988.

Less than ten years after the closure of the mine, it was decided to promote an integrated development program in Lousal, named RELOUSAL. The village is being rehabilitated not only as a geological and mining heritage site, but also as a centre for education for science and technology and a destination for tourism of nature, culture and patrimony. The RELOUSAL Program required a solid institutional framework, which catalysed the joint efforts of the mine owner - the SAPEC Corporation - with the local authorities - the Municipality of Grândola -, leading to the formation of the Frédéric Velge Foundation. Several facilities have been created in the framework of RELOUSAL, aimed at adding value to the Lousal mining heritage, via reuse of the industrial complex, equipment and objects of the old mine. Since 1996, the RELOUSAL program has supported a number of different activities and projects of different nature, including partial re-accommodation of the resident population, professional training for the ex-miners and their families, promotion of handicraft activities and family-scale manufactories, public-ware equipment, a handicraft centre (1999), a restaurant in the main storehouse of the mine (“Armazém Central”, 2000), patrimonial valorisation, soil decontamination and reforestation (2001). In 2005, a charming hotel located in the ancient house of the mine administration was inaugurated (Sta. Bárbara Lodge). The Urban Plan for the village was formally ratified in 2007, fuelling the requalification of the urban space, the marketing of touristic projects and the internationalization of the whole initiative.

A rehabilitation plan directed to reclaim the Lousal contaminated area was defined by EDM (Empresa de Desenvolvimento Mineiro), the public company responsible for the implementation of remediation projects in old prospects and abandoned mines in Portugal. EDM's strategy for the Lousal area was delineated

to confine within the impacted perimeter the environmental aggressions identified, and sort them out without obliterating from the landscape the visual impressions left by almost a century of mining. The contamination sources were assessed and a variety of combined interventions were implemented, including a 17-“pool”, wetland system for phytoremediation of AMD. With the technical support of APAI, the Portuguese Association for Industrial Archaeology, a mining museum was installed in a large building formerly hosting the electrical plant of the mine (“Central Eléctrica”). This industrial museum accommodates several rehabilitated equipment that possess valuable significance from an industrial archaeological standpoint, including huge electrical alternators and air-compressors that closely follow the major steps of the evolution of the mining exploitation methods through time.

A Science Centre (*Mina de Ciência - Centro Ciência Viva do Lousal*) was inaugurated in 2010 (<http://www.lousal.cienciaviva.pt/home/>). It was conceived for a large-spectrum audience in terms of age, education and social or geographic origin. The general idea consists of taking advantage of the old mine environment to use the concept of “georesource” as a window opened through a wide range of natural and exact sciences, applied technologies and several fields of engineering. In the Mine of Science, the visitors may discover some of the most fascinating phenomena of the world of science and technology, through tens of interactive experiences and “hands-on” exhibits. One can also try a virtual descent into a mine, by means of immersive 3D visualization technology. The Centre was set up in a building that was associated with the past activity of the mine (geology office, lanterns room, miners’ locker room and bathhouse), which has been adapted in order to function as a space for the dissemination of scientific and technological culture: exhibition areas, interactive exhibits, the virtual mine, a chemistry laboratory, a cybercafé and a modern auditorium with 60 seats. The Centre is operated by a team composed by thirteen skilled young professionals, most of them graduated with a MSc. degree (geology, biology, physics, chemistry, engineering, computer graphics, sociology). This team promotes also many educational activities that go far beyond the walls of the building: guided visits to the open-pit, geo- and bio-field trips, astronomy observations, scientific camping, among many others. In three years, about 36.000 people – scholar groups, families and tourists – have visited this science centre, and more than 100.000 persons visited or benefited from the various components of the RELOUSAL program. These circumstances completely changed the daily life scenario in Lousal. The dynamic activity of the “Ciência Viva” Centre and its team brought a new reality to the village, pushed forward new economic activities, justified new job opportunities for the local population, and for the youth in particular, and opened a new cycle in the revitalization program initiated almost two decades ago. The number of technical professionals and scientists involved in the RELOUSAL program exceeds fifty researchers coming from different institutions – e.g., Universities, Institutes, Museums – and covering many different fields in Science and Technology. In particular, the strong commitment of the University of Lisbon, through its Faculty of Science, and the National Museum of Natural History and Science has raised very high the scientific standards of the whole initiative.

The rehabilitation of Lousal is an on-going process. The steps forward that have been pursued so far have put together a number of relevant partners with different, but complementary and compatible motivations. A number of new projects are now running, including an underground visit to the mine, making use of a well preserved gallery that can be recovered and kept at a reasonable cost as it is located above the water table, in the flank of a hill. Tourism is a fundamental piece for regional development in this part of the country, and the authorities are committed in supporting initiatives that may potentiate a link between the tourism of nature, patrimony and mining legacy, and the classic coastal destinations. This opens a window of opportunity for Lousal in terms of sustainable development and, simultaneously, an opportunity for Science in terms of public outreach. The Lousal success lies on the permanent concern in keeping a strong dependence between the interests of the local community - who remains determined to keep alive their mining traditions, patrimonial legacy, culture and way of living -, with high quality standards, and encouragement of local entrepreneurship and creativity. The forward-looking policy of the institutions involved provided the motivation and the capacity to polarize significant funding from national and European sources over time. The key words for the future are now consolidation, step-by-step development and economic sustainability. Sooner or later, Lousal should pass from a mining village under a rehabilitation program, to a territory able to attract investments and where good economic opportunities may emerge.

*

LA RECONVERSION DES ANCIENS SITES D'EXPLOITATION, DU TOUT PATRIMONIAL À LA DIVERSIFICATION DES POSSIBLES

NATHALIE CAYLA

EDYTEM, Université de Savoie, UMR CNRS 5204, 73376 Le Bourget du Lac Cedex.

nathalie.cayla@univ-savoie.fr

L'exploitation des ressources minières a longtemps été une activité économique importante à travers l'Europe et tout particulièrement en zone de montagne. Le déclin de ce secteur industriel et la dévalorisation du patrimoine qui lui était associé ont conduit de nombreuses régions au bord du gouffre. A partir des années 80, alors que les mines continuent de fermer, le développement du tourisme laisse entrevoir un autre avenir pour ces territoires sinistrés. Des acteurs locaux, souvent autrefois impliqués dans l'exploitation, se mobilisent afin que leur histoire, et au-delà celle de leur vallée ou de leur montagne ne sombre pas dans l'oubli. L'archéologie minière et métallurgique devient une branche à part entière de l'archéologie et des mines anciennes sont redécouvertes, explorées et mises en valeur.

D'abord « confidentiel », le géotourisme industriel et minier se développe, l'offre s'étoffe au fil du temps, se structure, se professionnalise et draine désormais un public de plus en plus nombreux intéressé par ces lieux où les hommes et la géologie ont mêlé leurs histoires.

Mais parfois, le succès économique n'est pas au rendez-vous, concurrence entre sites, surdimensionnement des installations, certains échecs retentissants ont conduit à penser autrement la reconversion des exploitations.

Depuis quelques années, une réelle diversification des solutions envisagées se fait jour. Des projets innovants émergent, conservant une perspective touristique mais en rupture avec le passé, ou bien explorant de nouveaux horizons tels ceux de la production énergétique...

Après avoir rappelé l'importance des reconversions géotouristiques et donc patrimoniales des anciennes mines et carrières, près de 800 sites étant ainsi mis en valeur à travers le monde, un regard critique sera porté sur certaines de ces réalisations à l'équilibre économique fragile. Un bref panorama des solutions innovantes, développées depuis quelques années, illustrera l'ouverture du champ des possibles en rupture avec le passé des sites et désormais tournés vers quelques grands enjeux de ce XXI^e siècle, l'adaptation au changement global et la montée en puissance du tourisme ludo-éducatif.

*

Cole D., 2004. Exploring the Sustainability of Mining Heritage Tourism, Journal of Sustainable Tourism, Vol 12. Issue 6, p. 480-494

Deshaies M., 2007. Les territoires miniers Exploitation et reconquête. Ed Ellipse Coll. Carrefours, 223 p.

Jolliffe L., Conlin M., 2011. Lessons in transforming mines into tourism attractions dans Mining heritage and tourism, pp. 241-248.

Lambert, Marland, 2012. Le parc minier Tellure du Val d'Argent (Haut-Rhin) : un échec annoncé pp. 1053 1061

*

MISE EN TOURISME D'UN SITE MINIER EN SAVOIE

L'EXEMPLE DU GRAND FILON À SAINT GEORGES D'HURTIÈRES (MAURIENNE)

SANDRINE BOIREAUD

Le Grand Filon, Site minier des Hurtières à Saint Georges d'Hurtières

reservation@grandfilon.net

Située à l'entrée de la Vallée de la Maurienne, la commune de Saint Georges d'Hurtières abrite un réseau de 22km de galeries, creusées pour les ressources en fer, cuivre et galène du massif des Hurtières.

L'histoire de ces mines remonte au moins au XIII^{ème} siècle, époque à laquelle des paysans-mineurs exploitaient la montagne à la saison morte agricole, appliquant le droit coutumier qui les autorisait à exploiter les ressources ferrifères en échange d'une taxe. Cette période se poursuit lorsque de grands propriétaires terriens tentent de s'emparer de cette richesse et contestent le droit ancestral : des conflits éclatent, des sabotages rythment le quotidien des mineurs. Grange parvient à s'approprier tout le réseau de galeries par un long processus qui aboutit en 1875, époque à laquelle il en loue la concession à la société Schneider Le Creusot. Celui-ci va rationaliser les mines en entreprenant des travaux pharaoniques : plans inclinés, voies de roulage et trucks porteurs sillonnent la montagne et la transforment en usine.

Aujourd'hui subsistent encore ces 22 km de galeries, des pierriers artificiels de roches stériles, 40 entrées, une végétation jeune qui reprend ses droits suite au déboisement massif visant à approvisionner les hauts-fourneaux en charbon. Le fonds de la famille Grange en dépôt au Grand Filon témoigne de l'histoire du XIX^{ème} siècle et le fonds du géologue Henri Dabrowski est en cours d'inventaire. Dès les années 1980, M. Dabrowski, mandaté par l'Etat pour évaluer les ressources métallifères, se rend à Saint Georges d'Hurtières et alerte la collectivité de la valeur et de l'ampleur du patrimoine qui se cache sous terre. Des élus se mettent à parcourir les galeries, les habitants sont sensibilisés à cette mémoire, encore vivif dans les esprits puisque les mines ont fermé dans les années 1930.

Une association voit le jour en 1992, l'Ecomusée du Pays des Hurtières qui vise à valoriser et animer le patrimoine local. De premiers supports de médiation sont produits, les souvenirs des anciens sont recueillis, des voyages d'étude sont effectués. Une commission «Mines » est créée au sein de l'association et milite pour obtenir des financements et pouvoir ouvrir un centre d'interprétation. C'est chose faite en 2000 avec l'ouverture du Grand Filon. L'association gère le site pendant 4 ans via une délégation de service public. Puis, c'est la commune qui reprend la gestion en 2004, créant une régie municipale.

Aujourd'hui, le Grand Filon est une maison thématique sur l'histoire des mines et aborde ce sujet sous différents angles : géologie, histoire technique, histoire sociale, ou encore métallurgie. Des visites guidées de galerie sont également proposées et plus ponctuellement, des démonstrations de forge, des conférences,... Un comité pluridisciplinaire composé d'experts garantit les fondements scientifiques du contenu de l'exposition permanente, des visites guidées, des publications...

Le Grand Filon s'inscrit dans une démarche de médiation à la fois scientifique et ludique. Il touche des publics individuels, des groupes mais également des scolaires, des séminaires d'entreprise, des voyages d'étude. Il participe à des événements nationaux tels que les Journées Européennes du Patrimoine, la Fête de la Science, la Nuit des Musées et mène un programme d'animations sur sa saison d'ouverture, de mars à novembre. Le Grand Filon s'insère dans un certain nombre de réseau : réseau de musées de Maurienne, réseau animé par la Conservation Départementale du Patrimoine, TISTRA (Tourisme Industriel Scientifique et Technique en Rhône-Alpes).

La commune de Saint Georges d'Hurtières est impliquée depuis 2007 dans le programme européen, Alcotra transfrontalier avec l'Italie et a bénéficié de financements pour l'ouverture d'une nouvelle galerie de mine à la visite à l'horizon 2014. Après des études d'opportunité, de faisabilité, un diagnostic géotechnique a été établi, préconisant un certain nombre de travaux de sécurisation et d'aménagement. Les travaux ont eu lieu courant 2012 et le Grand Filon en est à la réflexion sur le fonctionnement des visites, le contenu de la visite guidée, la constitution d'une offre globale...

*

IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES ACTIVITÉS MINIÈRES ANCIENNES DANS LES VOSGES

ANNE-LISE MARIET ¹, C. BÉGEOT ¹, F. GIMBERT ¹, P. FLUCK ², A.-V. WALTER-SIMONNET. ¹

¹ Laboratoire Chrono-Environnement, UMR 6249 CNRS, Université de Franche-Comté,
UFR Sciences et Techniques, 16 route de Gray, 25030 Besançon Cedex, France.

² CRESAT, UHA, Campus de la Fonderie, 16 rue de la Fonderie, 68093 Mulhouse Cedex, France.

anne-lise.mariet@edu.univ-fcomte.fr

L'analyse multi-proxy couplant des analyses palynologiques, des microfossiles-non-polliniques (NPPs) et géochimiques sur un remplissage tourbeux du district minier de Sainte-Marie-aux-Mines (massif vosgien) a permis de documenter l'impact des activités minières anciennes sur la végétation et la contamination au plomb (Pb) aux environs et sur le site d'étude.

Les données palynologiques montrent un milieu anthropisé dans le Haut massif vosgien depuis au moins les 1 000 dernières années. Cette anthropisation évolue au cours du temps avec une modification du système d'anthropisation du paysage au cours du temps due à un déplacement des activités agricoles sur un transect altitudinal.

La contamination au plomb retracée au cours du temps montre que les activités minières sont présentes sur toute la séquence étudiée ce qui ne permet pas de connaître les concentrations pré-anthropogéniques. Les données isotopiques du plomb sont inédites et différent de celles obtenues à partir de l'analyse de tourbières du massif vosgien par Forel et al. (2010).

Différentes périodes d'activités minières ont été enregistrées depuis le X^{ème} siècle jusqu'à l'époque moderne grâce à la présence dans les sédiments de Pb d'origine anthropique. Entre le X^{ème} et le XIII^{ème} siècle, elles sont également marquées par des indicateurs polliniques et de NPPs d'anthropisation, de même entre le XV^{ème} et le XVI^{ème} siècle. Durant le XVI^{ème} siècle, la contamination au Pb est synchronisée au développement d'un cortège d'héliophiles et d'herbacées caractéristiques d'une ouverture du milieu forestier. Au cours du XX^{ème} siècle, les activités minières s'éteignent progressivement. Pourtant, on observe une importante contamination au Pb qui est due en partie aux activités minières, à la Révolution Industrielle et à l'utilisation de l'essence au Pb.

MOTS-CLÉS : MINES,
VOSGES, POLLEN,
GÉOCHIMIE, PLOMB,
PALÉOPOLLUTION

*

*Les mines d'argent
de La Croix,
Heinrich Gross, XVI^{ème} s.*



ANR DYNAMITE

DYNAMIQUES MINIÈRES ET TRAJECTOIRES ENVIRONNEMENTALES EN TERRITOIRES ANDINS

MARIE-EMILIE FORGET et XAVIER BODIN

Université de Savoie-CNRS, Laboratoire EDYTEM UMR 5204
Marie-Emilie.Forget@univ-savoie.fr ; xavier.bodin@univ-savoie.fr

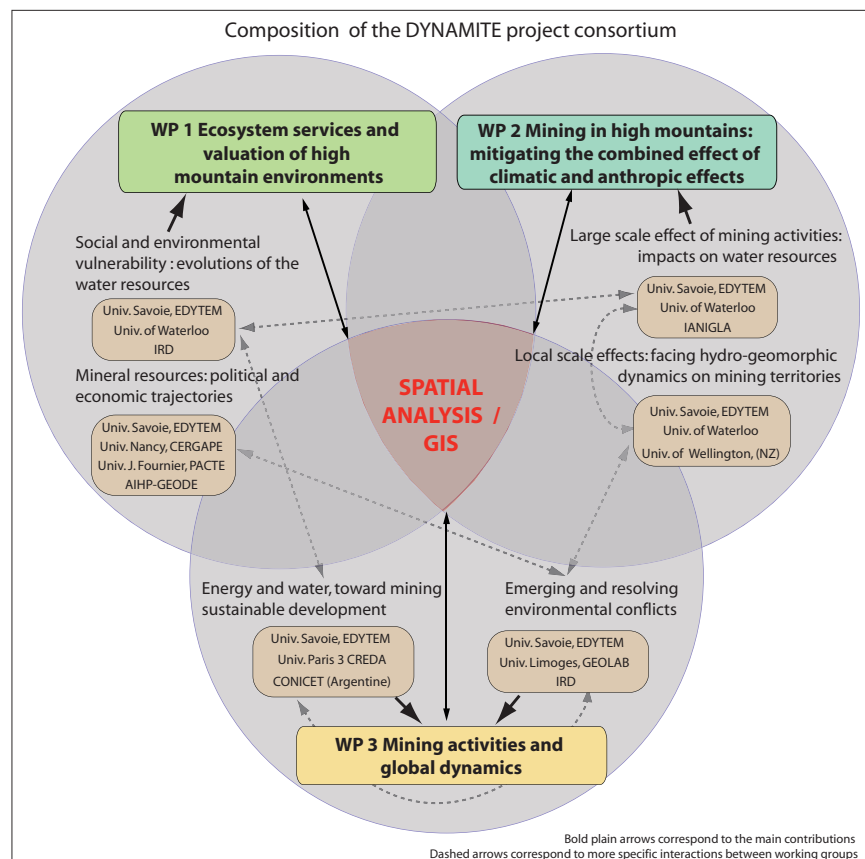
Organismes partenaires : EDYTEM - Université de Savoie ; PACTE – Université Joseph Fourier ; PRODIG – Université Paris 1 ; AIHP-GEODE – Université des Antilles et de la Guyane ; CREDA – Université Paris 3 ; CERGAPE – Université de Lorraine ; GEOLAB – Université de Limoges ; University of Waterloo (Canada) ; CONICET CEUR (Argentine)

L'activité minière joue un rôle crucial dans l'économie latino-américaine et tend à donner une place stratégique à la cordillère des Andes en termes de ressources à une échelle globale. Cet espace, longtemps négligé est aujourd'hui au centre des problématiques environnementales, économiques, politiques et sociales de l'Amérique Latine. En parallèle, les hautes montagnes portant les activités d'extraction sont fortement affectées par le changement climatique: les changements radicaux subis par la cryosphère (neige, glace et permafrost) modifient la dynamique hydrologique et glacio-géomorphologique et tendent à renouveler l'appropriation et l'exploitation de ces territoires. nous présentons ici un projet de recherche centré sur deux territoires andins de pays émergents à revenus intermédiaires – Argentine et Chili – dont les accords bilatéraux sur l'activité minière contrastent avec les efforts législatifs pour protéger la cryosphère. Le choix des cas d'étude (División Andina au Chili et Veladero en Argentine) se justifie (1) par le manque de travaux interdisciplinaires prenant en compte les évolutions des ressources naturelles de la haute montagne et ses impacts sur un éco-anthroposystème fragile; (2) leur portée générale plus large, le contexte environnemental et social étant similaire dans la plupart des grands projets miniers de la Cordillère.

Le projet DYNAMITE vise à analyser la dynamique environnementale et sociale des hautes montagnes andines au regard des perturbations induites par l'activité minière et le changement climatique. Pour cela, nous examinerons les trajectoires et l'évolution communes des systèmes territoriaux et de la politique minière en cherchant à améliorer la compréhension des services écosystémiques fournis par la haute montagne. Parmi ces services, la ressource en eau, affectée par le changement climatique et soumise à de fortes pressions minières, est considérée comme le fil directeur de cette recherche. Elle met en exergue le développement des conflits environnementaux opposant sociétés locales et entreprises minières.

Interdisciplinaire et systémique, l'approche méthodologique est centrée autour de la réalisation d'un Système d'information géographique permettant d'articuler les résultats des trois Work Packages, intégrant à la fois une dimension spatiale et temporelle.

*



L'INDUSTRIE MINIÈRE ET SES EFFETS ÉCOLOGIQUES

DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT DES LIEUX SOCIO-ECONOMIQUE, HUMAIN ET ENVIRONNEMENTAL DU BASSIN MINIER TUNISIEN

MOHSEN BRAHMI¹ et SONIA ZOUARI²

¹ Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université de Sfax, Gafsa Campus Zarruk, Tunisie.
branhmi.mohsen@gmail.com

² Département de sciences économiques, Institut Supérieur d'Administration des Entreprises,
Université de Sfax, Tunisie. *sonia.zough@hotmail.com*

La Tunisie est classée 5^{ème} producteur mondial de phosphates minéraux. Les gisements et l'exploitation minière dépassent plus d'un siècle d'activité, dont la source principale est le phosphate (P₂O₅). Toutefois, le gouvernement a mené une amélioration majeure d'engrais phosphatés (N azote, K ammoniac, P phosphore etc.), qui est fortement demandé pour la fertilisation et l'enrichissement de l'Agriculture mondiale, depuis plus d'un ½ siècle, l'avait placé comme le 2^{ème} pays mondial dans cette activité, dans le marché mondial des engrais minéraux. Toutefois, cette activité ne cache pas, comme pour tous les autres pays miniers, des dégâts néfastes (poussières, eaux usées, dégradation du milieu biologique) sur l'environnement, la société et la santé humaine. Pour contourner ces problèmes, la Firme Tunisienne des Phosphates de Gafsa, comme aussi sa filiale TCG a lancé plusieurs mesures rapides au cours des dernières années, afin de minimiser les problèmes environnementaux causés par l'exploitation minière dans le bassin de Gafsa en Tunisie. Dans ce cadre cette article, nous nous sommes concentrés essentiellement cette étude à mener des recherches sur le milieu environnemental du Bassin Minier Tunisie de Sud-ouest, pour dégager et analyser les impacts directs de cette industrie minière à l'aide des graphiques de situations réelles sur : l'espace urbain, l'état de santé des mineurs et sur le développement durable de cette région. Tout en montrant les mesures et les stratégies mises en œuvre pour maîtriser les émissions de poussières qui restent un enjeu complexe et délicat, ainsi que les perspectives futures pour contrôler technologiquement ce secteur minier qui contribue 3% au PIB de l'économie tunisienne.

MOTS-CLÉS : EXPLOITATION MINIÈRE TUNISIENNE, DÉGÂTS DE L'ENVIRONNEMENT, BASSIN MINIER, MAITRISE DES ÉMISSIONS DE POUSSIÈRES.



La mine de
Gafsa (photo
de [http://al-
sada.net](http://al-sada.net)).

L'OBSERVATOIRE HOMMES-MILIEUX DU BASSIN MINIER DE PROVENCE

UN OUTIL DE RECHERCHE DE L'INEE POUR OBSERVER LES INTERACTIONS HOMMES-MILIEUX PASSÉES ET PRÉSENTES

J.-C.RAYNAL¹, P. BATTEAU²

¹ OHM-BMP/IMBE/FR ECCOREV

² OHM-BMP/ FR ECCOREV/CERGAM

jean-claude.raynal@imbe.fr ; pierre.batteau@iae-aix.com

Les Observatoires Hommes-Milieus (OHM) sont un dispositif du CNRS, Institut d'Ecologie et d'Environnement, au service de la recherche scientifique sur les interactions entre l'homme et son milieu de vie, la société et l'environnement. Ces observatoires sont destinés à encourager les recherches interdisciplinaires sur un territoire donné, marqué par un fait majeur, à très fort impact environnemental, économique et social. Les OHM et le ROHM ont été élus laboratoire d'excellence de l'Appel d'Offre des Investissements d'Avenir, dans le cadre du Labex Dispositif de Recherche Interdisciplinaire pour les Interactions Hommes-Milieus (DRIHM) pour une durée de 8 ans.

L'OHM Bassin Minier de Provence a été le premier créé par le CNRS en 2008 et a bénéficié d'un environnement de recherche exceptionnel. Il est en effet porté par la fédération de recherche CNRS ECCOREV (ECosystèmes Continentaux, Risques Environnementaux et Vulnérabilité). Cet environnement, outre le CEREGE (Centre de REcherche des Géosciences de l'Environnement) qui accueille l'OHM-BMP dans ses locaux, comprend l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie (IMBE), des laboratoires de sciences sociales de l'université, deux chaires du Collège de France, et des laboratoires, membres d'EC-COREV, appartenant à de grands établissements nationaux de recherche tels que CEA¹, l'IRSTEA² à l'INRA³ et à l'IRD⁴.

Soucieux de conduire des travaux de recherche fondamentale et appliquée, l'Observatoire Hommes-Milieus du Bassin minier de Provence (OHM-BMP) soutient chaque année une dizaine d'études par le dispositif des appels à projets de recherche, d'allocation de recherche, etc. Pour l'OHM-BMP, il s'agit de mieux comprendre les conséquences de l'arrêt de l'activité minière et de suivre le contexte de l'après-mine en Provence, mais également de vulgariser et porter à connaissance d'un large public des résultats scientifiques.

Depuis 2008, une cinquantaine d'études ont été conduites par près d'une centaine de chercheurs d'horizons disciplinaires variés (historiens, géographes, géomorphologues, écologues, chimistes, sociologues et économistes, etc.), qui permettent de mieux comprendre l'histoire et la dynamique de cet espace en pleine mutation, dont les acteurs ont souvent des représentations et attentes très différentes d'une commune à l'autre, et selon qu'ils sont originaires du bassin ou non.

Par ailleurs, l'implantation géographique de l'OHM-BMP dans les bâtiments du CEREGE et au cœur du Technopôle de l'environnement Arbois-Méditerranée qui accueille des entreprises à proximité du pôle recherche, a contribué au rapprochement avec la société AUSY autour d'un projet commun : la construction d'un support de communication original. D'un côté l'OHM-BMP a apporté des travaux de recherche à valoriser et compétences en géomatique, de l'autre, le pôle d'ingénierie et d'innovation d'AUSY Touch a proposé ses compétences en matière de conseils en hautes technologies et en développement d'applications logicielles tactiles multi-touch.

Ainsi, cette collaboration a donné naissance à l'application « EXPRIHME », Exposition sur les Représentations des Interactions Hommes-Milieus qui vise à valoriser un éventail d'études, menées sur dix-sept communes (335 km²) entre Aix-en-Provence et Gardanne. Elles portent sur des sujets aussi variés que la biodiversité, la géologie du bassin, la qualité des eaux, la pollution de l'air, l'histoire de l'activité indus-

¹ CEA : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

² IRSTEA : Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

³ INRA : Institut national de la recherche agronomique

⁴ IRD : Institut de recherche pour le développement

trielle, le patrimoine minier, les représentations du risque ou de l'environnement, les perceptions des nuisances environnementales par la population, etc.), en ayant comme fil conducteur 1200 dessins d'enfants du territoire, âgés d'une dizaine d'années. Ces enfants ont représenté « leur environnement » ainsi que des « chercheurs de l'environnement » dans le cadre d'une étude réalisée sur ce public singulier au travers de 28 écoles de CM1/CM2.

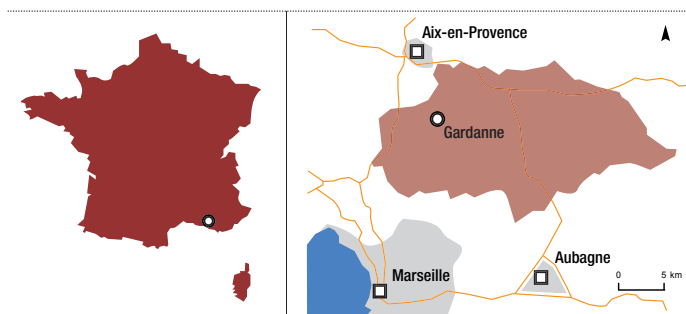
Cette application permet de naviguer au sein de plusieurs niveaux :

- - L'accueil
- - La présentation de l'OHM-BMP
- - La présentation du réseau des OHM
- - La présentation des partenaires de l'OHM-BMP
- - La présentation du territoire de l'OHM-BMP :
 - Qualité de l'air
 - Diversité du territoire
 - Territoire des enfants
 - Histoire du territoire
 - Biodiversité

Au final, ce sont environ plus de 91 cartes, 1300 dessins, 253 photographies, 19 films, 23 graphiques, 150 textes qui sont présentés dans ce média. Ce projet a mobilisé à l'OHM-BMP une équipe constituée de J.-C. Raynal (OHM-BMP/IMBE/FR ECCOREV), J. Morel (OHM-BMP/ Univ Paris I), A. Rotereau (FR ECCOREV / OHM-BMP), P. Batteau (OHM-BMP/ FR ECCOREV/CERGAM), N. Boutin, (OHM-BMP / FR ECCOREV/IMBE).

Bassin minier de Provence

Bouches-du-Rhône, France



Territoire

L'ancien bassin charbonnier de Provence, également appelé bassin minier de Gardanne, constitue le territoire d'étude de cet Observatoire. Situé dans l'est du département des Bouches-du-Rhône, entre Marseille et Aix-en-Provence, il concerne dix-sept communes rassemblant un peu plus de 100 000 habitants. Durant près de deux siècles, l'unité de cet espace s'est forgée autour de l'exploitation du lignite et de l'industrialisation induite par la mine. Encadré au nord par le massif de la Sainte-Victoire et au sud par la chaîne de l'Étoile ainsi que par la montagne du Régagnas, paysages emblématiques de la Provence, cet espace est caractéristique des dynamiques périurbaines et industrielles en zone méditerranéenne. Ces dynamiques, souvent contradictoires, ont été particulièrement influencées par l'arrêt définitif de l'exploitation minière au début des années 2000.

Création

Octobre 2007.

Fait structurant

Exploitation minière (charbon) autour de la ville de Gardanne pendant près de deux siècles, développement industriel et urbain associés.

Événement

Arrêt de l'exploitation (2003).

Thématiques clés

- Devenir post-mine
- Environnement géo-physico-chimique, caractérisation et dynamiques
- Polluants, résilience, santé, perception de la qualité de l'environnement
- Dynamiques urbaines et conflits d'usage de l'espace
- Biodiversité, paysages et impacts miniers



Problématique socio-écologique

Localisé dans l'orbite de l'aire métropolitaine Marseille-Aix, ce territoire connaît aujourd'hui une phase de transition. Il est confronté à des problèmes multiples : la gestion de l'héritage minier et la reconversion économique (fermeture du dernier puits de mine en 2003) ; les dynamiques d'une urbanisation qui progresse d'ouest en est ; le maintien de l'agriculture et la préservation de l'environnement naturel ; les conflits pour l'usage de l'espace ; les pressions sur la qualité des milieux et des paysages. Dans ce contexte métropolitain, l'objet de l'OHM est d'étudier l'adaptation à la nouvelle donne créée par l'arrêt des charbonnages : conséquences environnementales et sociales de l'arrêt de la mine ; acceptabilité et devenir des grands établissements industriels ; habitabilité du territoire et santé ; gouvernance et gestion environnementale ; permanences et innovations en matière énergétique.



Fiche technique

Contacts
Pierre BATTEAU : pierre.batteau@iae-aix.com
Jean-Claude RAYNAL : raynal@eccorev.fr
<http://www.ohm-provence.org/>

Coordonnées

FR 3098 ECCOREV
Europôle méditerranéen de l'Arbois
Bâtiment du CEREGE - BP 80
13545 Aix-en-Provence Cedex 4