

Mine de Reocín : plan de fermeture et de réhabilitation

José R. Fernández¹, Antonio Alonso¹ et Jesús Gómez de las Heras².

Bref cadrage historique

L'exploitation du zinc en Cantabrique (Espagne) a débuté vers le milieu du XIX^e siècle. En 1852, Pio Jusué y Barreda, professeur de l'École des Mines de Madrid, découvre la présence de minéraux secondaires du zinc, connus sous le nom de « calamines », dans la région de Comillas. En 1853, la *Real Compañía Asturiana de Minas de Carbon*, fondée en 1833 par des actionnaires belges et espagnols, devint la *Société pour la production du zinc en Espagne*, basée en Belgique et composée uniquement d'actionnaires belges. En 1854, la Société changea de nom et devint la *Compagnie Royale Asturienne des Mines* ou, en Espagne, la *Real Compañía Asturiana de Minas*.

Comme on le rappelle dans le livre du Centenaire de la *Compagnie Royale Asturienne des Mines, 1853-1953*, la tradition veut que le découvreur du gisement de Reocín ait été son Directeur général Jules Hauzer. En 1856, dans la région de Torrelavega, la roue de sa voiture ayant été accidentée, il parcourut les environs pendant la réparation et s'aperçut que les murs de certaines maisons du vieux village de Reocín étaient bâtis avec de la « calamine des mineurs » (smithsonite et hydrozincite), qui peut contenir jusqu'à 50% de zinc.

Après avoir résolu maints problèmes administra-

tifs, provenant en partie de demandes de permis d'exploitation déposées par le personnel libre de la compagnie, un accord fut signé en 1856 entre les parties pour commencer immédiatement l'exploitation du gisement de calamines. Les réserves de minerais oxydés exploités à ciel ouvert diminuant progressivement, on dut entreprendre des travaux souterrains. Leur épuisement fit que l'on passa à l'exploitation des minerais sulfurés en 1900. En conséquence, les premiers essais de flottation eurent lieu en 1916 et, en 1927, le premier atelier de flottation différentielle d'Europe et le second du monde, entra en fonction à Reocín.

Parallèlement à ces travaux, une campagne de prospection par sondages débuta en 1923 ; elle permit de localiser des réserves très importantes de minerai sulfuré. Le puits Santa Amelia fut foncé et a fonctionné de 1934 à 2003, date d'arrêt de l'activité extractive à Reocín.

Géologie et exploitation de Reocín

La géologie est donnée dans la carte géologique jointe (Fig. 1).

Le gisement minier de Reocín, d'une extension longitudinale de 3 300 m et d'une largeur moyenne de 800 m, a été exploité en souterrain et à ciel ouvert.

1. *Xstrata Zinc*.

2. *Instituto Geológico y Minero de España (IGME)*.

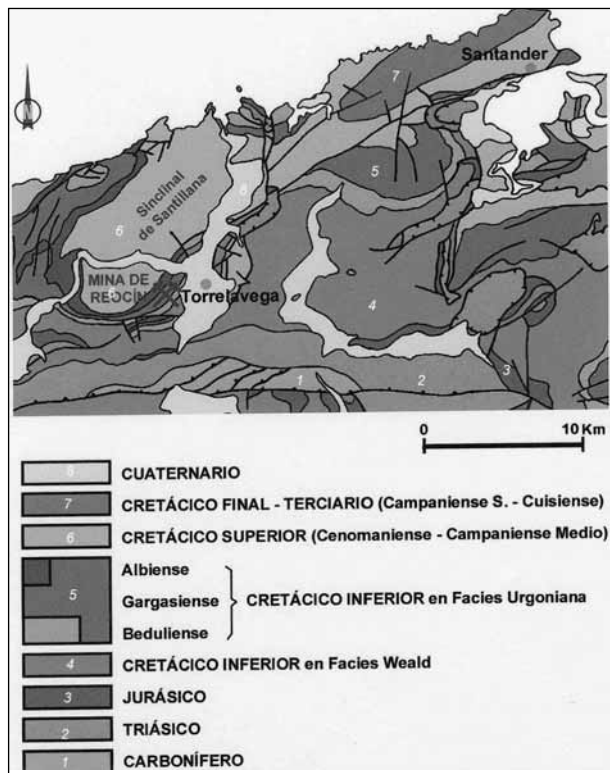


Figure 1. Carte géologique de Reocin (document Asturiana de Zinc SA, AZSA).

Légende : 8 Quaternaire. 7 Crétacé terminal – Tertiaire (Campanien sup. – Cuisien). 6 Crétacé supérieur (Cénomaniens – Campanien moyen). 5 Crétacé inférieur (Faciès urgonien), Albien, Gargasien, Bédoulien. 4 Crétacé inférieur de faciès Weald. 3 Jurassique. 2 Trias. 1 Carbonifère.

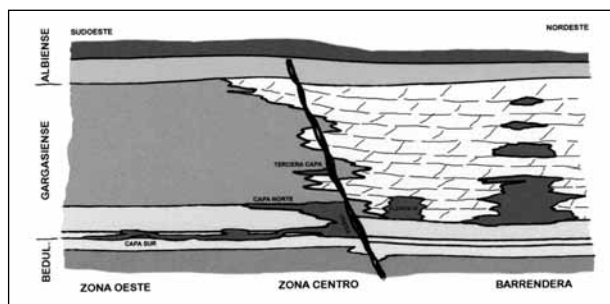


Figure 2. Coupe schématique longitudinale du gisement de Reocin (document AZSA).

L'exploitation en souterrain (voir Fig. 2) se divise en trois zones : l'ouest, le centre, et l'est (Barrendera). Dès le début, étant donné la morphologie du gisement, la méthode d'exploitation a été celle des chambres et piliers, avec plusieurs variantes.

Dans les années 50, la récupération des piliers dans la zone ouest fut entreprise, en utilisant le système d'abatage et de remblayage pneumatique. Après les accidents de 1965 (coup de toit) et la nécessité d'améliorer le coefficient de récupération, le système utilisé à partir des

années 80 fut celui de l'abatage et du remblayage consolidé de haute densité (*cut and fill rock cement*).

De 1856 à 1943 l'exploitation minière eut lieu en carrière ; elle a pris son apparence actuelle à partir de 1976. L'exploitation fut développée dans les parties supérieures des zones centrale et orientale du gisement (Photo 1).

Cessation de l'activité d'exploitation

La cessation de l'activité souterraine et à ciel ouvert de la mine de Reocin était prévue pour le mois de juillet 2003, mais, le 11 mars 2003 s'est produit un glissement de terrain dans le flanc nord de la carrière (zone de Barrendera). Cet effondrement, d'un volume estimé à 500 000 m³, n'a heureusement fait aucune victime, mais la conséquence en a été l'arrêt immédiat de l'activité extractive (Photo 2).

Le 31 mars 2003, les permis nécessaires ayant été obtenus, la mine de Reocin a été fermée officiellement, mettant fin à 150 années d'histoire minière.



Photo 1. Vue panoramique de l'exploitation à ciel ouvert en 2000 (cliché AZSA).



Photo 2. Effondrement du flanc de la carrière de Reocin (cliché AZSA).

Actions entreprises après la fermeture de l'exploitation

Le premier document de travail, destiné à faire avancer la procédure, fut élaboré par l'*Asturiana de Zinc SA*¹, en avril 2002, et est intitulé « Plan de fermeture et Réhabilitation ». L'objectif était d'identifier, définir et planifier les solutions ayant rapport à la cessation de l'activité de la Mine de Reocín, adaptées à l'environnement social et économique, qui seraient techniquement et économiquement viables, et acceptables par l'Administration, la population, et les agents sociaux.

On a de même désiré que les solutions proposées profitent au maximum aux ressources intrinsèques de l'espace physique, de façon que, dans la mesure du possible, la future génération de l'activité économique et le développement durable des ressources soient favorisés. La mise au point du plan s'appuyait sur l'utilisation d'une méthodologie propre à l'ordonnancement et à la planification du territoire, pour parvenir à la définition des actions de base.

Le plan de fermeture et de réhabilitation devait se dérouler en trois phases différentes :

- I. Collecte de l'information et diagnostic.
- II. Propositions de calendrier des travaux et d'utilisation des terrains.
- III. Propositions d'actions de fond.

Ce projet a été écarté par l'Administration pour deux raisons importantes :

- traitement très théorique de quelques unes des propositions ;
- découpage excessif de la zone de travail, empêchant de mener à bonne fin les travaux de réhabilitation de la zone affectée par l'activité minière.

Administrations compétentes dans le processus de fermeture et réhabilitation

La complexité du processus a entraîné la participation active des administrations compétentes : Gouvernement de Cantabrie et Gouvernement central. L'Institut Géologique et Minier d'Espagne (IGME) agit comme auxiliaire indépendant des divers organismes rattachés aux administrations ci-dessus. La mise en place du processus est en cours et se poursuivra en suivant strictement les normes légales en vigueur, tant sur le plan national que sur celui de la province autonome.

Domaines d'intervention dans le processus de fermeture et de réhabilitation

En conformité avec ce qui vient d'être exposé, les principaux domaines d'action dans le processus de fermeture et de réhabilitation, en plus de ceux qui se rapportent à la gestion du personnel, sont :

- la mise en sécurité des exploitations (à l'intérieur comme à l'extérieur) et des zones voisines ;
- la restauration de l'environnement et des sols pollués ;
- l'eau.

Sécurité dans les exploitations et les zones voisines

Les opérations ont pour objet de garantir au maximum la stabilité générale concernant :

- la mine souterraine ;
- les talus de la carrière ;
- les talus de déblais intérieurs à la carrière ;
- les digues à stériles et le puits Jaime.

Dans cette optique, l'*Asturiana de Zinc S.A. (AZSA)* a commencé à réaliser les études géotechniques relatives à la stabilité des différentes zones minières évoquées ci-dessus, en les soumettant à l'avis de l'autorité minière compétente, et apportant, selon le cas et à la demande expresse de celle-ci, les modifications techniques susceptibles d'améliorer, après un certain délai, les coefficients de sécurité. C'est le cas pour l'étude de la stabilité du talus des déblais situés dans la carrière. Dans le même esprit et de sa propre initiative, AZSA a commencé les études de stabilité des digues 27 et El Sel.

Sur le plan de la sécurité de l'environnement, l'analyse détaillée de l'information fournie par AZSA, notamment en ce qui concerne l'état final des travaux souterrains, de même que les études et rapports techniques réalisés dans ce but, ont permis :

- l'établissement de deux zones de sécurité en surface, ainsi que les limites de leur utilisation ;
- l'élaboration d'un plan d'urgence ;
- la délimitation de zones à risques ;
- la fermeture des accès (puits, plans, rampe).

L'information correspondante a été diffusée auprès des municipalités impliquées et de l'administration de Cantabrie.

1. Filiale de Xstrata (Glencore) (note du traducteur).

Réhabilitation environnementale et sols pollués

Réhabilitation environnementale

Avant de planifier les actions de réhabilitation environnementale et de dépollution des sols, on a d'abord dû définir des zones, dénommées « Zones d'opérations environnementales », comme l'indique le tableau 1.

Ensuite, il a fallu exposer les activités réalisées jusqu'à ce jour, dans chacune de ces zones. Plusieurs opérations sont communes à plusieurs zones :

- le démontage et la démolition des installations, y compris les lignes électriques et transformateurs, avec récupération des déchets de démolition et enlèvement et gestion des résidus dangereux, entre autres le fibrociment (ces opérations concernent les zones I à IV) ;
- l'étude et la récupération des sols pollués. Réalisation de tranchées, sondages, prise d'échantillons et analyse de métaux lourds, hydrocarbures, PCB, etc. (concerne les zones I à III). Pour ce qui concerne les zones II et III, les travaux sont en attente d'approbation par l'autorité gouvernementale compétente (gouvernement de Cantabrique).

Le détail des autres types de travaux est donné ci-dessous, pour les zones concernées :

Zone I. Environs du puits Santa Amelia

- élimination des déblais ;
- remodelage du terrain : atténuation des pentes, recouvrement de terre végétale, semis de diverses espèces d'arbres et d'herbes et épandage d'engrais ;
- récupération du matériel pollué et expédition aux stations de traitement des résidus dangereux.

Zone IV. Exploitation à ciel ouvert

- remodelage des talus des déblais intérieurs à la carrière ;
- creusement de fossés en tête des gradins (5 000 m), mise en place de toiles imperméables fixées sur le sol, au fond et sur les côtés des fossés, enregistreurs et

Zone	Superficie (ha)	Description
I	34,3	Environs du puits Santa Amelia
II	5,50	Chantiers anciens à ciel ouvert
III	9,20	Laverie Torres
IV	102,00	Exploitation à ciel ouvert
Autres	15,30	Digue, puits de ventilation, etc.
Total	166,30	

Tableau 1. Zones d'opérations environnementales.

collecteur général des eaux, pour leur déversement dans la carrière ;

- recouvrement de terre végétale, semis de diverses espèces d'arbres et d'herbes et épandage d'engrais.

Il n'y a pas de travaux prévus dans la partie sud-ouest de l'exploitation à ciel ouvert (déblais intérieurs à la carrière), à la suite d'un accord avec l'administration compétente pour utiliser ce secteur comme stockage des « terres d'excavation ».

Autres zones

- puits Jaime : couverture de terre végétale, semis de plantes herbacées accompagnées d'engrais ;
- puits de ventilation : fermeture, enlèvement des infrastructures de surface, remodelage du terrain et revégétalisation ;
- installations de traitement : démolition des installations, avec récupération des déchets de démolition et fermeture du puits de remblayage.

Sols pollués

Le tableau 2 précise les superficies concernées par les différentes catégories de substances polluantes.

En ce qui concerne les métaux, en conformité avec la norme en vigueur, on a procédé à la détermination du fond géochimique afin d'établir des niveaux génériques de référence. Pour les hydrocarbures, on a utilisé directement les niveaux génériques figurant dans la législation nationale.

Sur les surfaces affectées, les projets de réhabilitation ont été élaborés et présentés à l'administration compétente pour approbation. La récupération des sols sera menée à bien, dans certains cas, au moyen d'un traitement *in situ* ; dans d'autres cas, les résidus dangereux seront expédiés vers un stockage dûment géré.

L'eau

Le gisement de Reocín est situé géologiquement dans le synclinal de Santillana - San Román, formé de dolomies et calcaires du Gargasien - Albien (Crétacé inférieur), qui constitue, par sa lithologie et ses caractéristiques physiques, l'aquifère calcaire le plus important de Cantabrique. Le fonctionnement hydrogéologique de

Zone	Métaux	Hydrocarbures
I	Inexistants	152 m ²
II	120 m ²	60 m ²
III	5 400 m ²	146 m ²
IV	Inexistants	701 m ²

Tableau 2. Superficies concernées par les pollutions.

cette structure a été longtemps un mystère, aussi bien pour les hydrogéologues que pour les mineurs de Reocín.

Sans aucun doute, on peut dire que la mine de Reocín a été davantage une mine d'eau que de toute autre ressource minière. La spécificité du « phénomène eau » dans l'exploitation de la mine de Reocín, présente les caractéristiques suivantes.

Les entrées d'eau dans l'aquifère du synclinal de Santillana - San Román se font par l'aquifère lui-même, rechargé directement par dessus, les pertes du Rio Saja à Bernaciones et Golbardo, l'exploitation à ciel ouvert. Il faut souligner l'importance de la recharge naturelle provenant de la zone située à l'ouest de l'exploitation (~800 l/sec.).

Le volume d'eau pompée par la mine de Reocín, pendant les 25 dernières années de son exploitation, peut être estimé à 1 150 l/sec. La puissance installée était de 11 260 kW et la capacité de pompage de 2 500 l/sec. pour une hauteur de pompage de 332 m (entre les cotes -272 et +60 m) et un volume annuel pompé de 37,8 millions de m³. Le coût annuel du pompage était d'environ 3 millions d'euros.

Ennoyage de la mine de Reocín

Depuis l'arrêt officiel de l'activité minière (31/03/2003) jusqu'au 01/11/2004 à 0 heure, date officielle de l'arrêt du pompage, AZSA a maintenu l'exhaure avec les mêmes paramètres (1 250 l/sec.). Pendant cette période, la compagnie a développé une stratégie destinée à faire face à l'ennoyage de la mine et a poursuivi des réunions techniques avec les administrations pour les informer des actions programmées pendant le processus d'inondation de la mine.

Parmi les actions proposées aux administrations,



Photo 3. Installation de la pompe prévue initialement à la cote +10 m. Cette pompe ne sera pas utilisée.

il y avait l'ennoyage de l'exploitation jusqu'à la cote +10 m. Quand l'eau de la carrière arriverait à cette cote, on pomperait (Photo 3) et on traiterait les eaux par des moyens passifs, en utilisant « *Typha angustifolia* », avant de les rejeter ensuite au rio Besaya.

Confronté à la réalité hydrogéologique, ce plan n'a pas été un succès. On avait estimé un débit de pompage d'environ 60 l/s pour maintenir l'eau à cette cote, alors que les apports naturels au système aquifère le dépassent de 350 l/sec.

Par décision de la Direction générale de l'Industrie de Cantabrique, en date du 19 avril 2004, AZSA a été autorisée à cesser le pompage, sous réserve du respect de plusieurs conditions portant sur l'hydrologie et l'hydrogéologie, la géotechnique, la sécurité minière, l'environnement, et aussi la présentation d'un plan d'urgence, d'un aval bancaire comme garantie de réalisation du plan de réhabilitation et du projet de fermeture (3, 431 millions d'euros), et d'une police d'assurance à responsabilité civile adéquate.

En ce qui concerne l'eau, les conditions portaient aussi bien sur le contrôle de la qualité de l'eau dans la mine et dans l'aquifère, que sur la surveillance piézométrique de celui-ci. Selon ces prescriptions et en conformité avec le « Programme de suivi environnemental » approuvé par les administrations, des réseaux de contrôle ont été mis en place, ce qui a obligé à effectuer de nouveaux sondages, permettant de maintenir un contrôle plus strict sur les paramètres de qualité et le niveau piézométrique, aussi bien dans la mine que dans l'aquifère.

Les dates clés dans le processus d'inondation de la mine de Reocín ont été :

- 19 avril 2004 : autorisation donnée à AZSA pour le pompage ;
- 1^{er} novembre 2004 : arrêt effectif du pompage dans la mine ;
- 23 février 2005 : l'eau affleure au fond de la carrière (cote -98 m) ;
- 24 avril 2006 : début du pompage de l'eau à la cote +13 m (400 l/sec.)

Suivi environnemental de l'ennoyage

Contrôle piézométrique

Les mesures sont relevées deux fois par mois sur 11 piézomètres (deux d'entre eux en construction à mi-2007), établis sur les deux points du rio où celui-ci recoupe l'aquifère, et sur les deux exploitations minières : intérieure (puits Santa Amelia) et à ciel ouvert (Fig. 3 à 5).

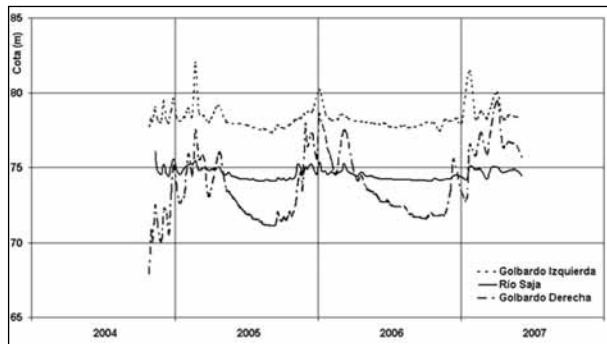


Figure 3. Niveaux piézométriques à Golbarido



Figure 4. Localisation des réseaux de contrôle de la piézométrie et de la qualité.

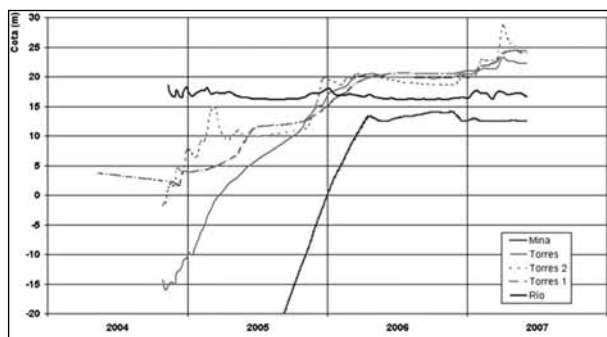


Figure 5. Niveaux piézométriques à Torres.

L'aquifère dans lequel se trouve la mine est recoupé, en surface, par le rio Saja sur ses deux rives ; pendant l'exploitation, le pompage à la cote -270 m a provoqué la formation d'un cône de rabattement dans l'aquifère qui se ferme, des deux côtés, sur les deux sections du rio qui agit comme barrière hydrogéologique.

La montée de l'eau dans l'exploitation a été accompagnée d'une montée identique dans les niveaux de l'aquifère, et actuellement il existe deux seuils hydrogéologiques, de chaque côté de l'exploitation minière, l'un à l'est, permanent, qui garantit qu'il n'y aura pas de

passage de l'eau de la mine au rio quand son niveau monte au-dessus de ce dernier, et l'autre à l'ouest, intermittent en fonction de l'étiage, mais qui deviendra fixe quand le niveau montera dans la mine. De toute manière, le rapport entre les cotes (+75 m dans le rio dans ce secteur et +60 m dans la mine totalement inondée) ne permettrait pas le passage de l'eau de la mine à l'aquifère (Fig. 6).

Contrôle de qualité des eaux superficielles

Il est effectué afin de localiser une possible pollution des eaux superficielles aux environs de la mine. Tous les trois mois, on réalise un échantillonnage dans deux sources et un ruisseau proches de la mine. Jusqu'à présent, aucune variation du chimisme n'a été observé, et on ne prévoit pas de changement dans le futur, car ces points sont situés dans des aquifères différents de celui de l'exploitation minière, et isolés par des matériaux imperméables. Une fois par mois, on échantillonne le rio Saja au lieu-dit Torres, où l'aquifère est recoupé à une cote plus basse que celle du remplissage final de la mine. On prend un échantillon des eaux au-dessus de l'intersection et un autre au-dessous, pour localiser des changements dans le passage au-dessus de celle-ci, imputables à l'eau de la mine. Jusqu'à présent, il n'y a pas eu de pollution, et on n'en prévoit pas dans l'avenir puisque le seuil hydrogéologique est déjà établi et que l'aquifère de ce secteur a une perméabilité basse.

Les mesures effectuées pour chaque échantillon comprennent : pH, chlorures, sulfates, fluorures, fer, manganèse, cuivre, cadmium, plomb et zinc. On compte actuellement un total de 157 échantillons analysés dans les eaux superficielles.

Contrôle de qualité des eaux de remplissage de la carrière

Il est effectué deux fois par mois, à la fois sur les eaux de la mine (puits Santa Amelia et exploitation à ciel ouvert) et sur chacun des piézomètres implantés sur l'aquifère des deux côtés de l'exploitation. Les quatre points de prélèvement totalisent actuellement 286 échantillons, qui sont analysés de la même manière que les eaux superficielles, en ajoutant l'analyse des métaux dans les précipités qui accompagnent les échantillons ou se forment pendant le transport au laboratoire. De plus, AZSA a passé un contrat avec l'IGME pour réaliser, quatre fois par an, une étude des conditions physico-chimiques de tout le volume des eaux de la carrière.

En principe, vu l'abondance de mélanterite et de copiapite dans la mine souterraine, issues de l'altération de la melnikovite de la minéralisation, une mauvaise qualité de l'eau de remplissage de la mine était prévisible, avec génération d'acides et d'une forte teneur en sulfates et métaux en solution.

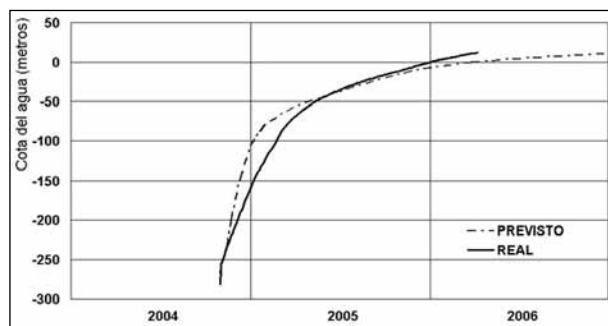


Figure 6. Ennoyage de la mine de Reocín (07/04/06).

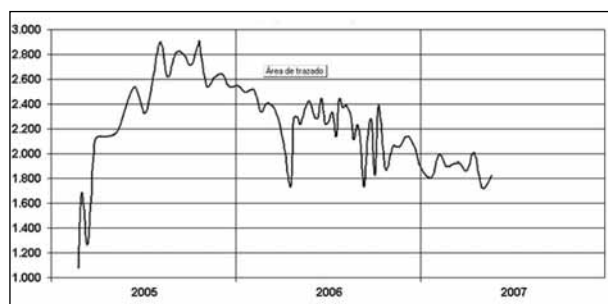


Figure 7. Évolution des sulfates (mg/l) dans l'eau de la carrière de Reocín.

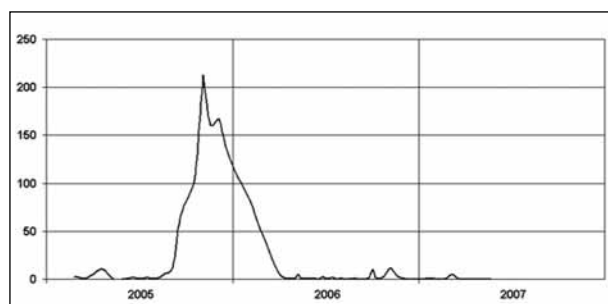


Figure 8. Évolution du fer total (mg/l) dans l'eau de la carrière de Reocín.

Finalement, il n'y a pas eu de problème d'acidité des eaux : la mine étant encaissée dans une dolomie, le pH est rapidement neutralisé ; il n'est jamais descendu au-dessous de 5 et s'est généralement maintenu au-dessus de 6, à une valeur très proche d'un pH neutre.

En ce qui concerne les sulfates et les métaux, fer, zinc et manganèse, les seuls à être solubles à des teneurs appréciables, les teneurs dans l'eau sortie carrière se sont accrues de février à octobre-novembre 2005, avec les maxima suivants :

- sulfates : 1 913,60 mg/l
- fer : 2 12,81 mg/l
- zinc : 27,651 mg/l
- manganèse : 8,080 mg/l

À partir de novembre 2005, les chiffres ont baissé

lentement (Fig. 7 à 10) pour atteindre les valeurs actuelles suivantes :

- sulfates : 1 828,80 mg/l
- fer : 0,17 mg/l
- zinc : 2,531 mg/l
- manganèse : 0,85 mg/l

Pompage et traitement de l'eau de la carrière

Le suivi de l'ennoyage a permis de prédire un débit de 400 l/s environ d'entrée des eaux dans la mine à la cote +13 m ; c'est pourquoi AZSA a installé une station de pompage (Photo 4) et un atelier d'épuration capable d'un débit double (le débit augmente considérablement avec les pluies).

Le traitement (Photo 5) devrait permettre de déverser les eaux pompées dans la carrière dans le rio Besaya avec les teneurs maximales suivantes, fixées par la Confédération hydrographique du Nord (CHN) :

- sulfates : 2 500 mg/l ;
- manganèse : 6 mg/l ;
- zinc : 3 mg/l ;
- fer : 2 mg/l.

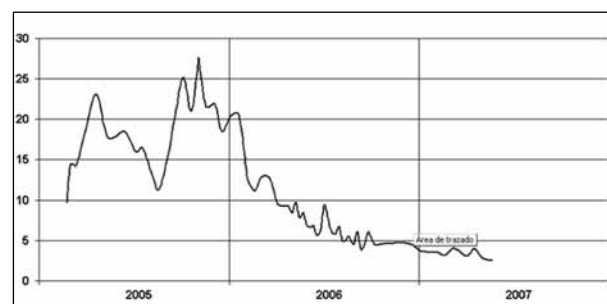


Figure 9. Évolution du zinc total (mg/l) dans l'eau de la carrière de Reocín.

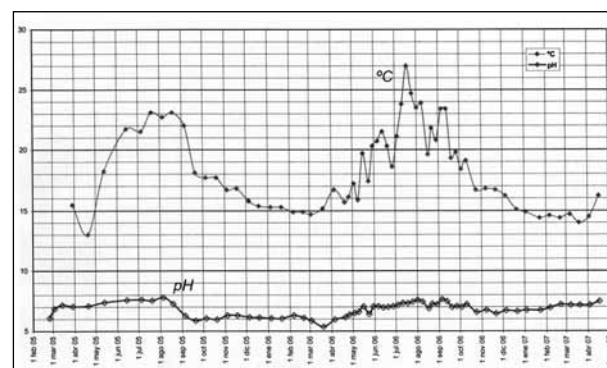


Figure 10. Évolution du pH et de la température de l'eau de la carrière de Reocín.



Photo 4. Installation actuelle de pompage (cote +13 m).



Photo 5. Installation de traitement des eaux pompées dans la carrière.

Puisqu'au début de l'exhaure les sulfates et le manganèse étaient au-dessous des normes imposées, l'épuration a été conçue pour traiter essentiellement le fer et le zinc. Le procédé consiste à ajouter de l'hydroxyde de calcium pour élever le pH de l'eau jusqu'à 8,5 et faire ainsi précipiter les deux métaux. Ensuite, le fluide est agité

et aéré, pour oxyder en hydroxyde ferrique insoluble l'hydroxyde ferreux facilement soluble qui pourrait se former. Ensuite on ajoute un flocculant et on fait passer l'eau dans un bassin de décantation où se déposent les précipités formés (hydroxydes de fer). Le volume d'eau traité est d'environ 400 l/s. Les eaux traitées, qui répondent aux normes fixées par l'autorité hydraulique pour être déversées dans le rio Besaya, passent par un canal Parshall pour mesurer leur débit ; le pH et la turbidité sont mesurés en continu. Avant d'être déversées dans le rio (~ 350 l/s), les eaux passent par le lac artificiel qui servait de site de décantation pendant l'exploitation ; actuellement colmaté et colonisé par la végétation, ce lac fait à présent fonction de marécage, améliorant encore la qualité de l'eau (Tabl. 3).

	pH	Sulfates	Fe	Zn	Mn
	Valeurs en mg/l				
Eau non traitée	6,59	2 234,0	4,94	9,760	4,54
Eaux à la sortie de l'atelier de traitement	8,49	2 212,4	0,07	1,089	3,49
Eaux à la sortie du lac (déversoir vers le rio)	8,07	2 249,2	< 0,05	1,079	2,21

Tableau 3. Traitement et déversement des eaux de Reocín au 09/05/2006.

Situation actuelle

Actuellement, tous les paramètres chimiques de l'eau pompée directement de la carrière sont maintenus au-dessous des normes imposées. Cette eau est donc directement déversée dans le rio, sans traitement. Le pompage est maintenu à la cote +13 m et l'amélioration progressive du chimisme, qui se poursuit, ainsi que le strict suivi du processus de l'ennoyage réalisé dans cette première phase, permettent d'envisager la seconde phase, l'autorisation d'élever la cote du pompage à +34 m, déjà demandée à l'Administration compétente, avec des garanties suffisantes de qualité. S'il est possible de maintenir l'objectif de qualité de l'eau lorsqu'elle arrivera au niveau +34 m pendant le processus d'ennoyage de la carrière de Reocín, l'autorisation sera demandée à la CHN, sur la foi des rapports des organismes impliqués, de remplir la carrière jusqu'à la cote +60 m, estimée comme la cote de débordement de la carrière.

La preuve que le chimisme des eaux pompées à partir de la carrière jusqu'à la cote +13 m s'est amélioré progressivement depuis le 09/05/2006, est donnée dans les chiffres du 22/05/2006 (Tabl. 4) :

	pH	Sulfates	Fe	Zn	Mn
	Valeurs en mg/l				
Eau non traitée (pompage carrière)	7,79	189,60	0,10	2,581	0,72
Eaux à la sortie du lac (déversoir vers le rio)	8,02	1372,40	0,05	0,656	0,06

Tableau 4. Pompage et déversement des eaux de Reocín au 22/05/2006

Le tableau 5 présente le résumé des actions en rapport avec l'eau, menées dans la mine de Reocín, depuis l'arrêt du pompage le 02/11/2004.

Le coût total des actions menées s'est établi à 22,4 millions d'euros et les dépenses en cours, à la date de juin 2007, sont estimées à 0,6 million d'euros.

Type d'action	Date de début	Nombre de mesures/échantillons	Paramètres analysés
Piézométrie	02/11/2004	764	Niveau piézométrique aquifère
Analyse de la qualité des eaux souterraines	Diverses, selon le point de contrôle	280	pH, Cl, SO ₄ ⁻ , Fe, Mn, F, Cd, Cu, Pb, Zn
Analyse des précipités des eaux souterraines	Diverses, selon le point de contrôle	245	Fe, Mn, Cd, Pb, Zn
	Diverses, selon le point de contrôle	275	pH, Cl, SO ₄ ⁻ , Fe, Mn, F, Cd, Cu, Pb, Zn

Tableau 5. Résumé des actions menées en rapport avec l'eau.