

TRAVAUX DE RÉAMÉNAGEMENT DU DÉPÔT DE RÉSIDUS DE TRAITEMENT DE MINÉRAIS À PONTGIBAUD (63)

WORK REDEVELOPMENT PROCESSING WASTE DEPOSIT ORE A PONTGIBAUD (63)

Jean-Frédéric OUVRY ¹, Dominique NIEMIEC ², Anne-Laure GUILLERMIN ¹, Arnaud PIDON ³

¹ Antea Group, Olivet, France

² DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, Clermont-Ferrand, France

³ BRGM DPSM, Orléans, France

RÉSUMÉ – Lors des travaux de réaménagement du dépôt de résidus de traitement de minerai de plomb argentifère à Pontgibaud (63), il a été fait usage de géosynthétiques en protection vis-à-vis de l'érosion de la couverture du dépôt afin de garantir la durabilité de la couverture du site et son efficacité environnementale vis-à-vis d'un risque d'envol ou d'entraînement des haldes.

Mots-clés : érosion, résidus miniers

ABSTRACT – During the works of redevelopment of the deposit of mining processing residues in Pontgibaud (63), geosynthetics were used in order to protect the deposit cover from erosion and to ensure the sustainability of the site coverage and its environmental efficiency against risks of erosion by air or water.

Keywords: erosion, tailings

1. Introduction

Lors des travaux de réaménagement du dépôt de résidus de traitement de minerai de plomb argentifère à Pontgibaud (63), il a été fait usage de géosynthétiques en protection vis-à-vis de l'érosion de la couverture du dépôt.

Le présent article décrit le contexte et les modalités de réalisation de ces travaux.

2. Contexte

2.1. Contexte historique

Les concessions de plomb argentifère du district minier de Pontgibaud ont cessé de produire en 1897. L'activité de traitement de minerai a pris fin en 1905.

La production de ce site a été de 50 000 tonnes de plomb et 100 tonnes d'argent à partir d'un million de tonnes de tout venant extrait. Les quatre laveries et unités de broyage-concentration du minerai ont laissé sur site des haldes de résidus dont celui de Pontgibaud où existait également une unité minéralurgique avec fonderie. Les haldes sont un amoncellement formé par les déchets et stériles issus de l'extraction du minerai.

2.2. Contexte du site en 2013-2014

Le dépôt sur le site de Pontgibaud s'étend sur une surface d'environ 20 700 m², il est constitué de résidus de laverie contenant des matériaux fins issus du broyage et de la concentration mécanique du minerai. Ces matériaux sont stockés sur une épaisseur pouvant atteindre une dizaine de mètres et représentent un volume d'environ 78 000 m³.

Ils présentent de fortes concentrations résiduelles en métaux (Pb, As, ...) présentant des impacts sanitaires et environnementaux potentiels par envol et ruissellement notamment.

Le début des études de mise en sécurité du site remonte à 2009.

Le site se situe en zone de montagne avec des niveaux de précipitations élevés, des chutes de neige, des phénomènes de gel-dégel, des phénomènes d'orages violents.



Figure 1 : Affiche et carte postale de l'époque de l'exploitation minière avec les cheminées de la fonderie (1903)



Figure 2 : Vue du site de Pongibaud



Figure 3 : Vue des matériaux stockés

2.3. Contexte administratif

Le contexte administratif de l'opération est le suivant :

- un Maître d'Ouvrage : DREAL AUVERGNE
- un Maître d'Ouvrage délégué : BRGM/DPSM
- un Maître d'œuvre : Antea Group
- un bureau d'étude pour Inventaires et enjeux écologiques : SARL CHAUVAUD – TBM

Les démarches administratives associées à un tel projet sont :

- un dossier Loi sur l'eau (pour la rivière la Sioule)
- un dossier Incidence Natura 2000
- un permis d'aménager

3. Objectifs des travaux et moyens mis en œuvre

Les objectifs des travaux envisagés sont les suivants :

- Limiter les *interactions résidus / eaux superficielles* et *résidus / eaux souterraines*,
- Mettre fin aux emprunts de matériaux, aux envols et au **transport par érosion**,
- Réaliser une insertion paysagère et pérenniser l'aménagement.

Les moyens mis en œuvre en termes de travaux pour répondre aux objectifs ci-dessus sont :

- un regroupement et un remodelage des résidus,
- une couverture végétalisée avec ensemencement en prairie,
- une gestion des eaux superficielles.

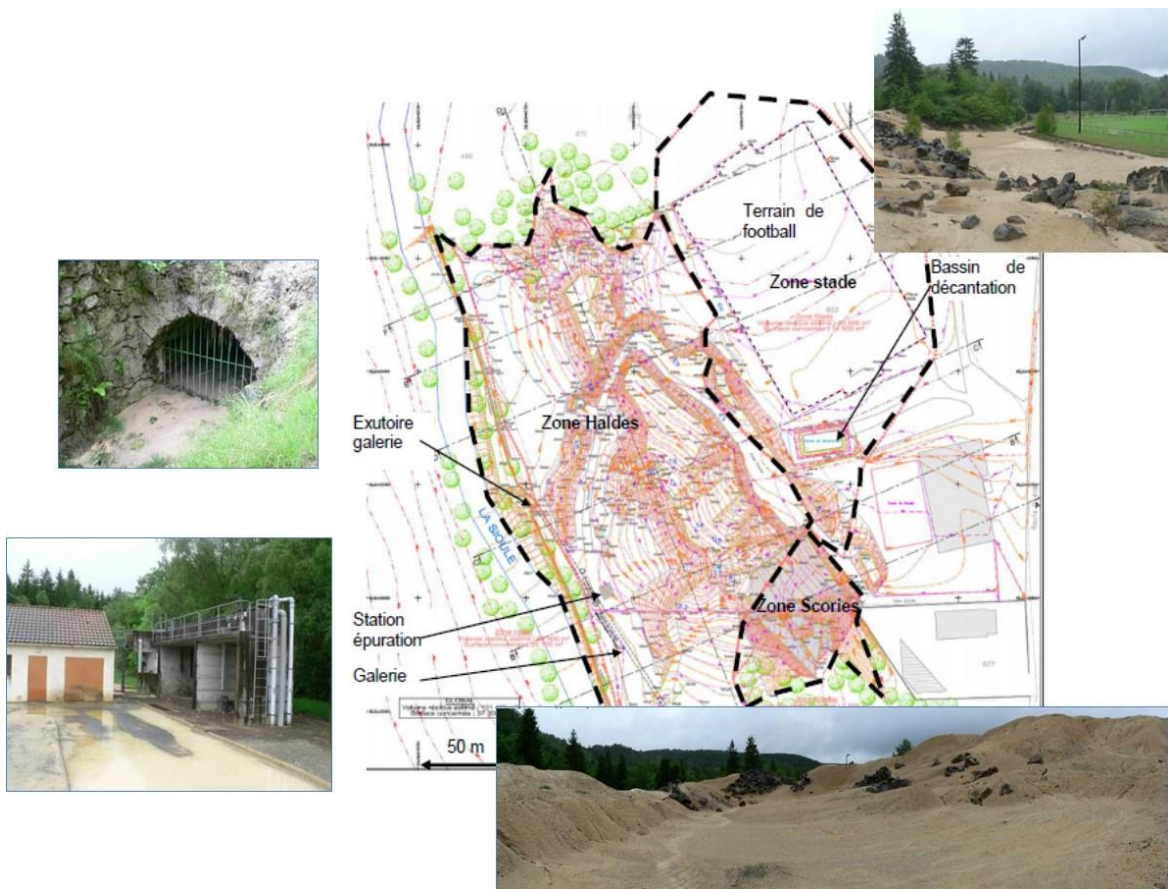


Figure 4. Vue de l'état initial du site

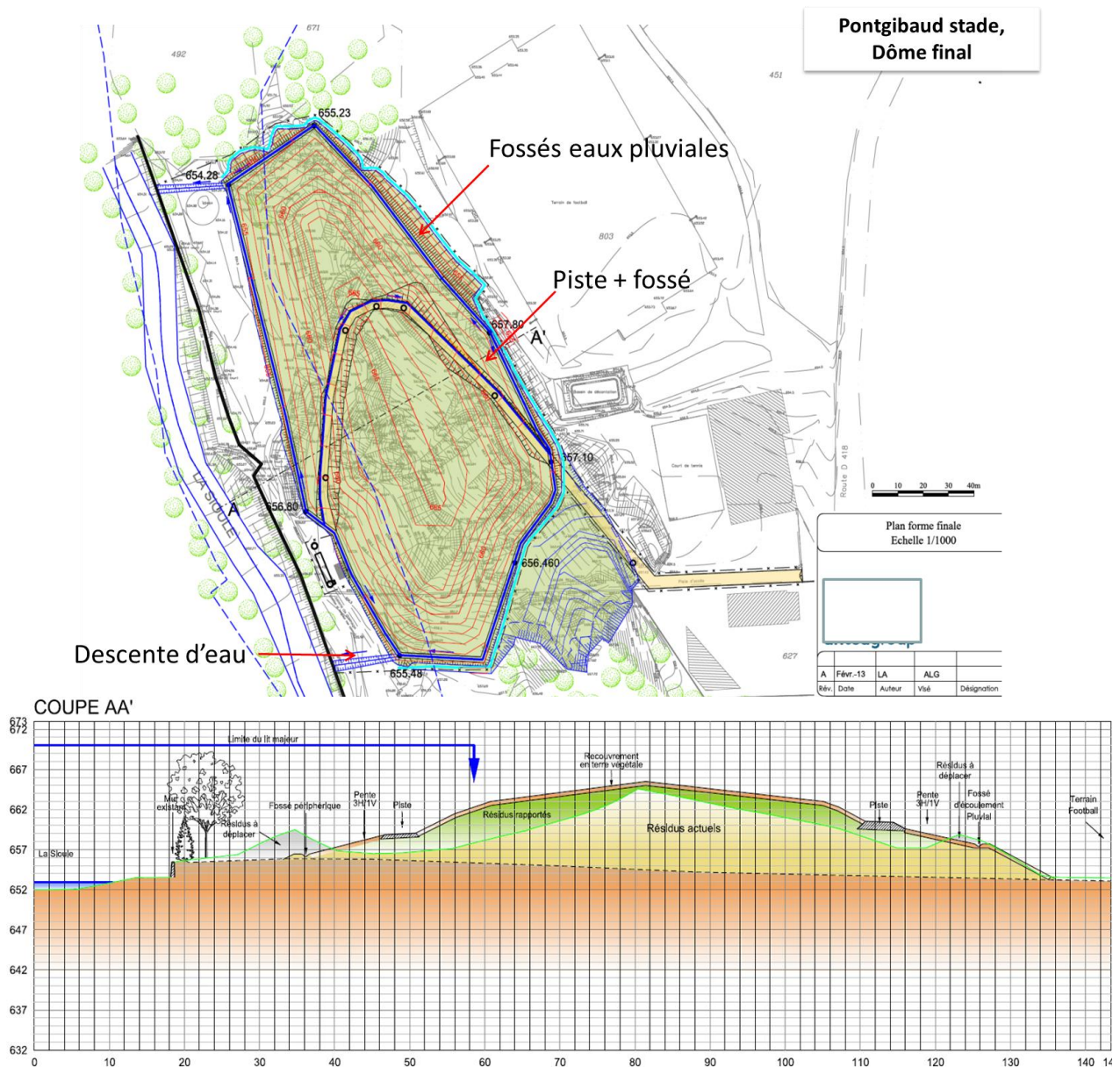


Figure 5. Plan projet de réaménagement

Les matériaux constitutifs des haldes sont au sens géotechnique :

- A1 : matériaux fins, limons peu plastiques et sables fins
- B5 : sables et graves très silteux, se rapprochant des sols

Les principales caractéristiques d'identification et granulométriques des haldes sont fournis dans le tableau 1 ci-après.

Les scories ont une blocométrie décimétrique.

Le parti pris de réaménagement est un modelé de terrain prenant les haldes sur site pour leur donner des pentes régulières, tout en permettant l'accès à la station d'épuration existante (Figure 5).

Latéralement, les haldes sont butées en pied avec un merlon constitué de scories (de fonderie) présentes sur le site.

Un des problèmes de ce site est le caractère érodable des matériaux constitutifs du stock des haldes en raison de leur très faible perméabilité et la nécessité de garantir l'intégrité et la stabilité de la couverture du site.

Pour répondre à ce risque, il a été mis en place en couverture du dôme :

- un géosynthétique type accroche-terre sur pentes extérieures (pente 2H/1V),
- 30 cm de terre issues d'une carrière à proximité,
- un géofilet de jute,
- un ensemencement herbacé.

Tableau 1 : Caractéristiques d'identification des haldes du stade de Pongibaud

Référence	W %	Dmax mm	<50mm %	<2mm %	<80µ %	<2µ %	VBS g/100g	GTR
Stade F1 de 1.00 à 1.50 m Sable jaunâtre à inclusions de sable fin gris clair.	9.5	11	100.0	89.2	16.0		0.3	B ₅
Stade F1 de 1.50 à 2.50 m Sable jaunâtre à rares inclusions de sable fin gris clair.	10.0	9	100.0	93.1	17.8		0.2	B ₅
Stade F2 de 0.50 à 1.00 m Sable jaunâtre à inclusions de sable fin gris clair	10.7	6	100.0	98.6	20.5		0.3	B ₅
Stade F3 de 0.00 à 1.00 m Sable beige jaunâtre à inclusions de sable fin gris clair. Présence de morceaux de tuiles.	28.5	7	100.0	97.7	53.7		0.3	A ₁
Stade F3 de 1.50 à 2.00 m Sable marron beige à nombreuses inclusions décimétriques d'argile gris clair, jaunâtre rouille.	19.7	13	100.0	89.8	37.2		0.2	A ₁
Stade F3 de 2.70 à 3.00 m Sable marron beige à rares inclusions d'argile gris clair et à éléments d'origine volcanique (scories?) noirâtre pluri-centimétriques.	13.3	86	88.4	78.4	15.3		0.2	C ₁ B ₅

La gestion des eaux pluviales est réalisée avec un réseau de fossés (Figure 5) de collecte étanche sur le dôme avec des descentes d'eau et fossés en enrochement vers Sioule en amont et en aval du site. Une séparation des eaux extérieures est prévue avec un fossé enherbé.

4. Travaux et choix des produits géosynthétiques

Quatre géosynthétiques ont été prescrits et choisis pour des fonctions d'anti-érosion bien précises :

- un géosynthétique accroche-terre pour une fonction de renforcement de la stabilité sur pente de la couche de terre à végétaliser,
- un géotextile de séparation et de filtration pour éviter l'érosion interne entre une couche de matériaux fins (haldes) et les scories constitutives des butées de pied latérales,
- un géocomposite anti-érosion pour fossé afin d'assurer une étanchéité des cunettes et permettre une végétalisation du fossé,
- un géofilet anti-érosion pour permettre une reprise de la végétation sur le réaménagement.

Le géosynthétique accroche-terre proposé par l'entreprise travaux (LA FOREZIENNE) est une géogrille renforcée par des câbles polyester (PET) recouvert d'une enduction polymère contre les agents extérieurs dont les caractéristiques sont données dans le tableau ci-après :

Tableau 2 : Caractéristiques fonctionnelles de la géogrille accroche-terre (Fortrac 3D 120 HUESKER)

Caractéristiques	Normes	Valeur
Résistance à la traction SP	EN ISO 10319	≥ 120 kN/m
Raideur à 3 % d'allongement SP	EN ISO 10319	≥ 750 kN/m
Allongement à la traction nominale SP	EN ISO 10319	≤ 12.5 %

Un géotextile non tissé aiguilleté de filaments continus 100 % polypropylène certifié ASQUAL a été posé à l'interface merlon périphérique de scories – sable des haldes dont les caractéristiques sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Caractéristiques fonctionnelles du géotextile de séparation

Caractéristiques	Normes	Valeur
Ouverture de filtration	EN ISO 12956	≤ 100µm
Résistance à la traction SP/ST	EN ISO 10319	≥ 16 kN/m
Résistance au poinçonnement statique	EN ISO 12236	≥ 2350 N
Perforation dynamique	EN ISO 13433	≤ 22 mm
Perméabilité normale au plan	EN ISO 11058	≥ 90 l/m ² s (mm/s)

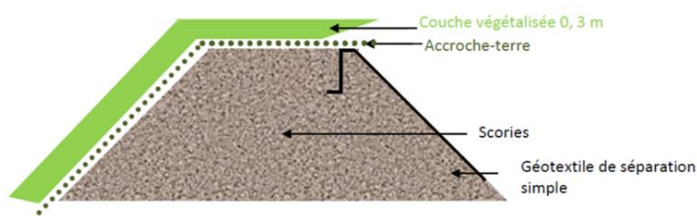


Figure 6 : Localisation et vue de la pose du géotextile de séparation

Le géocomposite d'étanchéité anti-érosion de fossé associe une structure alvéolaire thermoformée polypropylène avec une géomembrane PEHD de 1 mm ; ses caractéristiques sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Caractéristiques fonctionnelles du géocomposite d'étanchéité anti-érosion (STABILINER ALVEO T100 d'AFITEX)

Caractéristiques	Normes	Spécifications	
Masse surfacique	NF EN 965	Structure Alvéolaire + Géomembrane	≥ 750 g/m ²
		Masse surfacique totale	≥ 1050 g/m ²
Épaisseur	NF EN 964-1	Sous 2kPa	≥ 10 mm
Résistance à la traction	NF EN ISO 10319	SP	≥ 25 kN/ml
		ST	≥ 25 kN/ml
Allongement à la rupture	NF EN ISO 10319	SP	≥ 90%
		ST	≥ 90%
Résistance au poinçonnement CBR	EN918	≥ 4 kN	
Perméabilité aux liquides	NF EN 14150	CONFORME	

Un géofilet anti-érosion (SOGEBIO) a été mis en place sur la totalité du dôme dont les caractéristiques sont données ci-dessous :

- Géofilet biodégradable en jute tissé Composition 100% naturelle,
- Masse surfacique 496 g/m²,
- Mailles 20 mm * 20 mm maximum,
- Temps de dégradation 1 an minimum.



Figure 7. Vue de la pose du géocomposite d'étanchéité anti-érosion de fossé



Figure 8. Vue de la pose du géofilet



Figure 9. Ouvrage en fin de travaux

5. Mise en végétation du site

Le chantier s'est terminé en avril 2014. Une mise en végétation par ensemencement manuel d'un mélange de graines prairial a été immédiatement réalisée, permettant un développement de la végétation constaté en début d'été, comme il est constaté sur la figure 10.



Figure 10 : Ouvrage en fin de travaux avec sa couverture finale de géofilet (14/04/2014) et après mise en végétation (20/08/2014)

6. Conclusions

Pour ce chantier de réhabilitation d'un passif minier en zone de montagne, la problématique d'érosion était primordiale et sa prise en compte essentielle pour garantir la durabilité des travaux et leur efficacité environnementale.

Outre une forme adaptée avec de faibles pentes, cela s'est traduit par l'utilisation de géosynthétiques pour des fonctions de séparation, de renforcement et d'anti-érosion nécessaires.

Ces produits ont été fournis et posés par une entreprise compétente avec des fournisseurs de produits respectant les prescriptions d'un CCTP établi par un Maître d'œuvre et validé par le Maître d'ouvrage délégué.