



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Document à accès immédiat

Compte-rendu Annuel Régional d'Activité 2023 du DPSM – Région Pays de la Loire

Rapport final

BRGM/RP-73454-FR

Version 0 du 23 mai 2024

Activités réalisées dans le cadre des missions après-mine opérationnelles
annuelles du DPSM pour le compte de l'État

BRGM

Ce rapport a été vérifié le 25/03/2024 et approuvé le 18/06/2024 selon la procédure interne en vigueur au sein du BRGM, qui garantit le respect de ses engagements contractuels, de l'intégrité et de l'impartialité du contenu scientifique et technique du présent rapport, de l'éthique et de la déontologie du BRGM, ainsi que des dispositions réglementaires et législatives auquel il est soumis pour l'exercice de son activité.

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM
est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr

Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu contractuellement.

Le demandeur assure lui-même la diffusion qu'il souhaite des exemplaires de ce tirage initial, dont il est seul propriétaire.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur, ainsi que par les termes de la convention.

Les justificatifs du contrôle qualité de ce rapport (auteur, vérificateur, approbateur) peuvent être communiqués à titre confidentiel au destinataire du rapport, à sa demande et dans le strict respect de la réglementation applicable au traitement des données à caractères personnels.

Le BRGM ne saurait être tenu responsable de la divulgation du contenu total ou partiel de ce rapport à un tiers non-autorisé qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctg> ou par ce code :



Mots clés : Gestion opérationnelle technique après-mine, Surveillances, Mise en sécurité, Travaux, Pays de la Loire.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

BRGM 2024. Compte-rendu Annuel Régional d'Activité 2023 du DPSM – Région Pays de la Loire. Rapport final V0. BRGM/RP-73454-FR, 37 p., 13 fig., 2 tabl., 2 ann.

Synthèse

Le présent document constitue le rapport annuel d'activités en région Pays-de-la-Loire relatif à la mission après-mine réalisée en 2023 par le Département Prévention et Sécurité Minière (DPSM) pour le compte de l'État. Il dresse la synthèse de cette mission et reprend les principales conclusions établies pour chacune des activités concernées.

▪ Travaux de mise en sécurité

En 2023, les travaux suivants ont été réalisés sur le site du Bois Vert à Abbaretz (44) :

- concernant la gestion des eaux issues du drainage minier acide :
 - la mise en place et le suivi d'un pilote de traitement,
 - le suivi semestriel des eaux superficielles et souterraines,
 - la réalisation d'une piste d'accès et d'alimentation électrique de la future station de traitement des eaux,
 - la poursuite de l'étude hydrogéologique complémentaire ;
- gestion de l'érosion :
 - la sélection des bureaux d'étude pour la maîtrise d'œuvre des actions de lutte contre l'érosion qui auront lieu en 2024.

En 2024, les suivis du pilote de traitement et des eaux superficielles et souterraines seront poursuivis et l'étude hydrogéologique complémentaire sera finalisée. Les différents travaux de gestion de l'érosion des résidus miniers (remodelage de lagune, végétalisation, stabilisation des ravines, etc.) seront également entrepris. Enfin, un levé LIDAR aéroporté sera réalisé et les données obtenues seront comparées à celles de la campagne de 2020.

Pour ce qui concerne l'ancienne concession de Layon et Loire (49), les travaux de mise en sécurité du puits d'aérage (bouchon) et du puits Malécots II (dalle) ont été réalisés en 2023.

Enfin, pour ce qui concerne la mine de la Lucette au Genest-Saint-Isle (53), la DREAL Pays de Loire a saisi le DPSM en juillet 2023 pour réaliser les études et les travaux nécessaires à la réduction du sapage des résidus de la zone nord par le ruisseau circulant sous le stock de matériaux. Le DPSM a produit dans un premier temps une note de programmation définissant les études et travaux à réaliser, avec une estimation des coûts associés. En 2024, un DCE sera produit et une consultation publique sera publiée afin de missionner un maître d'œuvre pour la réalisation des études et des travaux.

▪ Surveillance d'anciens sites miniers

Au niveau de la cavité sous habitation surveillée à Chazé-Henri (49), les relevés laser 3D réalisés lors des 2 campagnes de 2023 ont montré la chute de blocs, qui ne remettent toutefois pas en cause l'intégrité de l'habitation. Sur le bâtiment, les fissuromètres ont été remplacés par des jauges automatiques permettant un suivi en continu et à distance. Aucune évolution notable des fissures suivies sur l'habitation n'a été observée. La surveillance sera poursuivie en 2024 selon les mêmes modalités qu'en 2023.

Depuis le 1^{er} janvier 2023, la station de traitement des eaux de Saint-Pierre-Montlimart (49) est une installation hydraulique de sécurité relevant de l'article L. 163-11 du code minier et devant

être gérée par le DPSM. En 2023, le suivi effectué dans le cadre de la surveillance est le même que celui réalisé en période post-travaux. En 2023, les paramètres mesurés sur la station sont globalement du même ordre de grandeur que lors de la période 2017 – 2022. L'abattement de l'arsenic par la station de traitement est légèrement supérieur à 80 % ce qui témoigne globalement du bon fonctionnement au regard du traitement passif utilisé. Néanmoins en sortie de lagunes, les concentrations moyennes en arsenic total sont proches de 159 µg/l, soit une valeur supérieure à l'objectif de 100 µg/l envisagé dans le plan de gestion réalisé par le BRGM en 2014. En 2024, en plus de la surveillance du site, il est prévu des opérations d'entretien de la végétation et d'aménagements des points de prélèvement, la mise en place d'un débitmètre avec télétransmission en sortie de lagunes ainsi que la mise en place d'équipements de sécurité.

▪ Études transverses

Dans le cadre de la gestion des sites miniers, le DPSM étudie des solutions pour stabiliser les résidus miniers sur le long terme à partir de techniques végétales. L'étude de la phytostabilisation des résidus miniers sur le site d'Abbaretz (44), par le suivi de deux parcelles pilotes, s'est poursuivie en 2023 et a montré un bon développement de la végétation sur les deux parcelles. Le suivi des parcelles sera prolongé en 2024.

Les résultats acquis dans le cadre du projet SOLSA DEM'UP sur les 3 sondages réalisés en septembre 2023 dans les formations géologiques naturelles de la zone, au niveau de l'ancienne usine d'exploitation et au sein des résidus de traitement seront exploités en 2024 et mis en corrélation avec les données obtenues sur les eaux.

En 2024, la constitution d'un modèle géoenvironnemental de l'ancienne mine d'étain d'Abbaretz sera lancée afin de :

- mieux estimer le potentiel acidogène de ces stockages de déchets (quantité, durée) ;
- comprendre l'origine des métaux et métalloïdes présents dans les eaux acides des drainages miniers du Bois Vert.

Sommaire

1. Mission	7
2. Budget	9
3. Organisation	11
4. Activités	13
4.1. CONCESSION MINIÈRE D'ABBARETZ (44)	13
4.1.1. Contexte minier	13
4.1.2. Maîtrise d'ouvrage déléguée des travaux de mise en sécurité	13
4.2. CONCESSION MINIÈRE DE LAYON ET LOIRE (49)	19
4.2.1. Contexte minier	19
4.2.2. Maîtrise d'ouvrage déléguée des travaux de mise en sécurité	20
4.3. CONCESSION MINIÈRE DE SAINT-PIERRE MONTLIMART (49)	22
4.3.1. Contexte minier	22
4.3.2. Saint-Pierre-Montlimart - La Bellière (49) – Surveillance du site des lagunes	22
4.4. CONCESSION MINIÈRE DE CHAZÉ-HENRY (49)	23
4.4.1. Contexte minier	23
4.4.2. Équipements de prévention, de surveillance et de sécurité	24
4.5. CONCESSION MINIÈRE DE LA LUCETTE, LE GENEST SAINT ISLE (53)	25
4.5.1. Contexte minier	25
4.5.2. Maîtrise d'ouvrage déléguée de travaux de mise en sécurité	26
5. Études et programmes transverses	27
5.1. PHYTOSTABILISATION DES ANCIENS SITES MINIERES	27
5.2. GESTION DES DÉPÔTS DE RÉSIDUS MINIERES	27
6. Gestion de l'information technique	29
7. Conclusions et perspectives	31
7.1. BILAN 2023	31
7.1.1. Travaux de mise en sécurité d'anciens sites miniers	31
7.1.2. Surveillance d'anciens sites miniers	31
7.2. PERSPECTIVES	32
7.2.1. Travaux de mise en sécurité d'anciens sites miniers	32
7.2.2. Surveillance d'anciens sites miniers	32
7.2.3. Études	33

Liste des figures

Figure 1 : Périmètre d'intervention de l'UTAM Centre-Ouest.....	11
Figure 2 : Bureaux de l'UTAM Centre-Ouest (BRGM, Orléans).....	11
Figure 3 : Abbaretz - Vue aérienne du site du Bois Vert (de nos jours).	13
Figure 4 : Abbaretz - Pilote de traitement des eaux.....	15
Figure 5 : Coupe transversale de la piste en pied de terril.....	16
Figure 6 : Vue aérienne du site d'Abbaretz et de la piste	17
Figure 7 : Abbaretz – premier schéma conceptuel hydrodynamique établi sur base bibliographique (SCE 2023).	18
Figure 8 : Abbaretz - Réseau de forages fin 2023 (fond Google satellite, 2023).....	18
Figure 9 : Réalisation du bouchon en béton cyclopéen du puits d'aération.	21
Figure 10 : Comblement intégral du puits d'aération et engazonnement.	21
Figure 11 : Comblement intégral et regard de contrôle des remblais du puits Malécots II.	21
Figure 12 : Saint-Pierre-Montlimart - Vue des lagunes en décembre 2023.....	23
Figure 13 : Capteur de suivi n° 0A002821 sur fissure n° 1.	24
Figure 14 : Plan de recollement du site sur fond orthophotographique (modifié d'après GEODERIS, 2020).	26

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des dépenses liées à l'après-mine en Pays de la Loire en 2023.....	9
--	---

Liste des annexes

Annexe 1 : Index des acronymes.....	35
Annexe 2 : Indicateur de performance	37

1. Mission

Les dispositions du Code minier confèrent à l'État un large champ de responsabilités, notamment techniques après la fin de l'exploitation. Le BRGM s'est vu confier, par modification de son décret d'organisation administrative et financière¹, la mission de gestion technique des surveillances et de travaux dans le cadre de l'arrêt définitif des travaux miniers et des préventions des risques miniers. Le Département Prévention et Sécurité Minière (DPSM) du BRGM a été créé spécifiquement pour cette mission.

C'est pour le compte de l'État que le BRGM opère des installations hydrauliques de sécurité et met en œuvre des équipements de prévention et de surveillance d'anciens sites miniers, appartenant à l'État ou ayant été transférés à ce dernier par les anciens exploitants. De plus, le BRGM fait exécuter les ouvrages et travaux de sécurité que l'État lui demande de réaliser en tant que maître d'ouvrage délégué.

Cette mission a pris effet au 1^{er} mai 2006, avec une montée en charge progressive et géographique jusqu'en 2008, qui s'est accrue avec la prise en charge en :

- 2011 des installations des mines de potasse d'Alsace (MDPA) ;
- 2017 de l'installation de stockage pétrolier souterrain de Gargenville (77) et de la station de traitement des eaux minières de Chessy (69) ;
- 2018 de la station de traitement de Largentière (07) ;
- 2021 de la station de traitement des eaux minières de Bodennec (29) ;
- 2022 de l'installation hydraulique de sécurité du Thoronet (83).

La mission de maîtrise d'ouvrage déléguée a été renouvelée une première fois par décret du 7 juillet 2016, pour une durée de six ans², et une seconde fois par décret du 1^{er} juillet 2022³ pour une durée de six ans³, soit jusqu'au 4 avril 2028.

Le BRGM assure la gestion des activités opérationnelles après-mine issues de tout opérateur minier et toute substance pour le compte de l'État. Cette mission est régie par voie de convention pour les dépenses « d'intervention » et par décision attributive de subvention pour les dépenses de « fonctionnement » avec le Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires (MTECT).

Les activités techniques couvrent :

- la gestion d'installations hydrauliques de sécurité et de traitement des eaux mises en place par les exploitants miniers qui n'ont pas été reprises par les collectivités locales, après renonciation à concession, et qui ont été transférées à l'État ;
- la surveillance de zones à risques d'instabilité de surface et d'accumulation de gaz dangereux, ou plus généralement présentant des risques pour les biens et les personnes ;

¹ Décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 relatif à l'organisation administrative et financière du BRGM modifié notamment par le décret n° 2006-402 du 4 avril 2006.

² Décret n° 2016-933 du 7 juillet 2016 modifiant le décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 relatif à l'organisation administrative et financière du BRGM.

³ Décret n° 2022-977 du 1^{er} juillet 2022 modifiant le décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 relatif à l'organisation administrative et financière du BRGM.

- la gestion, la remise en état et la surveillance d'installations soumises au code de l'environnement se trouvant sur des sites miniers ;
- la maîtrise d'ouvrage déléguée pour des travaux de mise en sécurité (après sinistre ou non) ou d'implantation ou de démantèlement d'ouvrages de surveillance et de prévention ;
- la suppléance des exploitants miniers défaillants ou disparus, notamment en matière de constitution de dossier technique ;
- l'accompagnement technique consécutif à une procédure d'expropriation ;
- la gestion de l'information (renseignement minier, archives, plans et documentations minières, bases de données et SIG⁴ ;
- l'appui technique aux services de l'État tant pour l'instruction des dossiers relatifs aux dégâts miniers que pour des études techniques ;
- la gestion du patrimoine foncier mis en dotation ;
- la gestion des archives techniques intermédiaires minières nécessaires à l'exercice des missions.

Les listes des installations surveillées au titre des trois premiers items ci-dessus sont publiées annuellement par arrêté interministériel⁵.

Les activités de cette mission après-mine sont couvertes par un financement spécifique sur budget de l'État au sein de la mission « *Écologie, développement et mobilité durables* » du MTECT, programme LOLF181 : « *Prévention des risques* ».

Cette mission fait l'objet d'une comptabilité séparée au sein des budgets et des comptes de l'établissement public BRGM.

⁴ Système d'Information Géographique.

⁵ Arrêté du 22 février 2023 modifiant l'arrêté du 5 octobre 2016 fixant la liste des installations gérées par le BRGM au titre des 9 et 10 de l'article 1^{er} du décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 relatif à l'organisation administrative et financière du Bureau de recherches géologiques et minières, désormais codifié aux articles R333-13 à R333-31 du code de la recherche.

2. Budget

L'activité du Département Prévention et Sécurité Minière (DPSM) du BRGM est financée par l'État. Les dépenses, dans le cadre des dispositions de la LOLF, s'inscrivent au sein de la mission « *Écologie, développement et mobilité durables* » du Ministère de la Transition Écologique.

Le programme 181 : « *prévention des risques* » comporte quatre actions. L'action n° 11 : « *Gestion de l'après-mine et travaux de mise en sécurité, indemnisations et expropriations sur les sites* » assure le financement des activités confiées au DPSM.

Ces budgets font l'objet en 2023 :

- d'une décision attributive de subvention pour charges de service public n° 2103951092 des 9 février et 7 décembre 2023, pour les dépenses de « fonctionnement » de 24,243 M€ ;
- d'une convention financière n° 181 SU 2201391657 relative à la gestion de l'après-mine – missions et travaux prescrits par la DGPR et les DREAL, du 6 février 2023, convention pluriannuelle dite « *de travaux* » pour les dépenses « *d'intervention* » de 8 M€ ;
- d'une convention financière complémentaire n° 181 SU 2201416970 relative à la gestion de l'après-mine – missions et travaux prescrits par la DGPR et les DREAL, du 21 juillet 2023, convention pluriannuelle dite « *de travaux* » pour les dépenses « *d'intervention* » de 0,9 M€.

En région Pays de la Loire, l'État a consacré en 2023 à l'après-mine, par l'intermédiaire du DPSM, un montant de 643 k€ dont 362 k€ de charges de sous-traitance pour les travaux de mise en sécurité et de remédiation (Tableau 1).

Région	Dépenses 2023 (en k€)		
	Dépenses totales ⁽¹⁾	dont charges externes opérationnelles	
		Fonctionnement ⁽²⁾	Travaux ⁽³⁾
Pays de la Loire	643	29	362

Tableau 1 : Répartition des dépenses liées à l'après-mine en Pays de la Loire en 2023.

(1) dépenses totales : dépenses comptabilisées comprenant les charges opérationnelles de travaux et de fonctionnement de chaque région ainsi que les charges de fonctionnement (personnel et structure) des Unités Territoriales Après-Mine proratisées sur chaque région en fonction du nombre de journées de l'UTAM consacrées à ces régions.

(2) charges opérationnelles externes de surveillance comptabilisées dans chaque région (hors charges inter régions).

(3) charges opérationnelles externes de travaux TTC comptabilisées dans chaque région.

3. Organisation

L'Unité Territoriale Après Mine (UTAM) Centre-Ouest du DPSM est constituée d'une douzaine d'agents (techniciens et ingénieurs de surveillance, de travaux et d'étude, ainsi que personnel administratif). Son périmètre d'intervention s'étend sur sept régions métropolitaines : Auvergne-Rhône-Alpes, Bretagne, Centre-Val de Loire, Île-de-France, Pays de la Loire, Normandie et Nouvelle-Aquitaine (Figure 1, en vert).

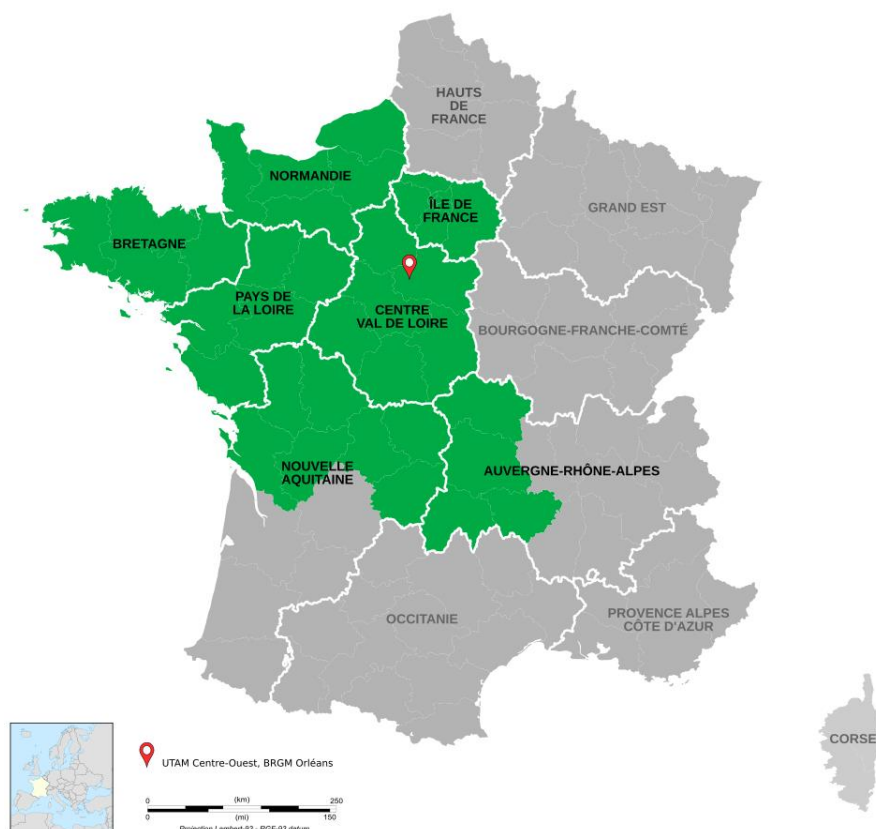


Figure 1 : Périmètre d'intervention de l'UTAM Centre-Ouest.

L'UTAM Centre-Ouest est implantée à Orléans, au centre scientifique et technique et siège social du BRGM (Figure 1 et Figure 2).



Figure 2 : Bureaux de l'UTAM Centre-Ouest (BRGM, Orléans).

4. Activités

Les activités sont présentées par concession.

4.1. CONCESSION MINIÈRE D'ABBARETZ (44)

4.1.1. Contexte minier

La concession d'Abbaretz est située sur les communes d'Abbaretz et de Nozay, au nord-est du département de la Loire-Atlantique.

Le gisement d'étain de la région d'Abbaretz a fait l'objet d'exploitations très anciennes, mais la production industrielle débuta réellement en 1920 par des extractions souterraines. Rapidement gelée, l'exploitation redémarra à ciel ouvert en 1952 pour cesser en 1957 après avoir extrait près de 4 millions de m³ de matériaux dont 1 750 000 m³ de stérile et 2 millions de m³ de minerai à partir duquel auront été produites 3750 tonnes de concentrés de cassitérite (minerai d'étain) par traitement mécanique.

4.1.2. Maîtrise d'ouvrage déléguée des travaux de mise en sécurité

En 2023 sur la concession d'Abbaretz, il a été procédé à 4 opérations de travaux sous maîtrise d'ouvrage déléguée au DPSM.

a) Abbaretz (44) - Site du Bois Vert

L'exploitation principale de la concession minière a été réalisée à ciel ouvert sur le site du Bois Vert, à l'ouest du bourg d'Abbaretz, à partir de 1952. La mine à ciel ouvert a atteint des profondeurs allant de 40 m à 70 m. À ce jour, l'ancienne exploitation à ciel ouvert forme un lac (lac de la Mine situé au sud du site) et le site du Bois Vert comprend, sur une cinquantaine d'hectares, des terrils composés de stériles de découverte (terrils coniques) et de résidus miniers (terrils tabulaires).

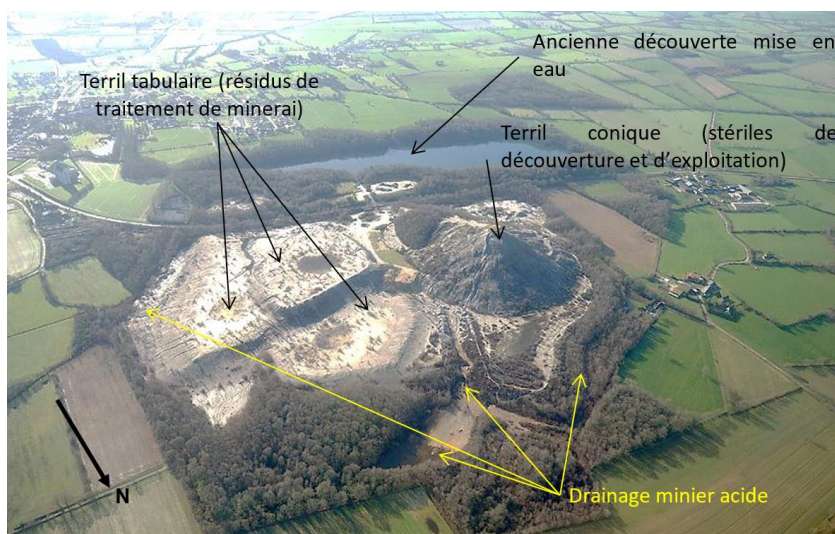


Figure 3 : Abbaretz - Vue aérienne du site du Bois Vert (de nos jours).

Les stériles et résidus, soumis aux eaux météoriques, génèrent un drainage minier acide (DMA) lié à la présence de minéraux sulfurés (pyrite et arsénopyrite notamment) qui engendre des écoulements d'eaux acides et chargées en métaux sur le site.

a.1. Abbaretz (44) - Traitement passif des effluents (étape 2) sur le site du Bois Vert

Les études environnementales, menées par GEODERIS et le BRGM de 2008 à 2010, ont mis en évidence la présence du drainage minier acide au pied des terrils dont l'impact s'étend jusqu'au réseau hydrographique en aval du site.

Dans sa saisine de février 2011, la DREAL a chargé le DPSM de mettre en place un système de traitement passif des eaux issues de ce drainage minier acide. Après une mission de maîtrise d'œuvre infructueuse, le plan de gestion pour la maîtrise de ce DMA a été élaboré par le DPSM et remis à la DREAL en 2015.

Le plan de gestion comprend trois étapes successives :

- étape 1 : collecte des flux du DMA par la réalisation de fossés et d'un bassin de rétention des fines⁶ afin de créer un point de rejet unique. Cette étape est précédée par la réalisation d'un état initial de la qualité des eaux transitant au droit du site ;
- étape 2 : suivi pendant un an pour caractériser le flux collecté (débit, concentrations, variations saisonnières, etc.), définir et dimensionner le dispositif de traitement des eaux le plus passif possible ;
- étape 3 : construction du dispositif de traitement des eaux avant rejet dans le milieu naturel.

La première étape a été réalisée en 2017. Concernant l'étape 2, le DPSM a réalisé un suivi mensuel de la qualité des eaux entre décembre 2018 et novembre 2019. Le site a par ailleurs été équipé d'un pluviomètre à télétransmission en juillet 2019. Les données collectées ont montré que des essais de traitabilité des eaux à l'échelle laboratoire, puis à l'échelle pilote sur site, étaient nécessaires pour définir et dimensionner le futur dispositif de traitement des eaux.

Le Plan de Conception de Travaux (PCT) a été finalisé fin 2021 (PCT réalisé par la société TAUW Environnement). Ses objectifs étaient : *i)* de compléter le suivi de la qualité des milieux de l'étape 2, par la réalisation de piézomètres notamment, et *ii)* de réaliser des essais de traitabilité à l'échelle laboratoire et, *via* un bilan coûts-avantages, de définir la solution de traitement la plus adaptée au site.

Le bilan coûts-avantages a démontré que la technique à privilégier est un traitement passif basique type substrat alcalin dispersé (drain de traitement mixte à base de copeaux de bois et de calcaire), mais que ce procédé devait être testé dans les conditions du site avant sa mise en œuvre à l'échelle réelle. Un test pilote doit permettre d'acquérir les éléments nécessaires au dimensionnement de la future station (temps de séjour, colmatage, etc.).

Ce pilote a été mis en place en octobre 2022. Il a nécessité la création d'une plateforme clôturée pour éviter les intrusions, et la mise en place d'un local technique (type chalet de jardin) et d'une alimentation par panneaux solaires (Figure 4). Le suivi du pilote a démarré fin octobre 2022 de manière hebdomadaire. En avril 2023, un nouveau pilote a été lancé dans une nouvelle configuration, qui a dû être arrêté en juillet 2023. Ces deux premiers pilotes ont permis de montrer qu'une remontée du pH était possible avec cette technologie et un abattement du fer était bien

⁶ Fines : petites particules de diamètre inférieur à 76 µm.

observé mais avec des concentrations en fin de traitement encore trop élevées. Des essais en laboratoire ont été conduits au deuxième semestre 2023 pour mieux cerner les mécanismes à l'œuvre dans la chaîne de traitement (colmatage, cinétique de dissolution du calcaire, impact de la taille des grains calcaires utilisés). Bénéficiant de ces réponses, un nouveau pilote sera relancé en 2024 et des paramètres de dimensionnement seront disponibles fin 2024 pour aborder une phase PRO en 2025.

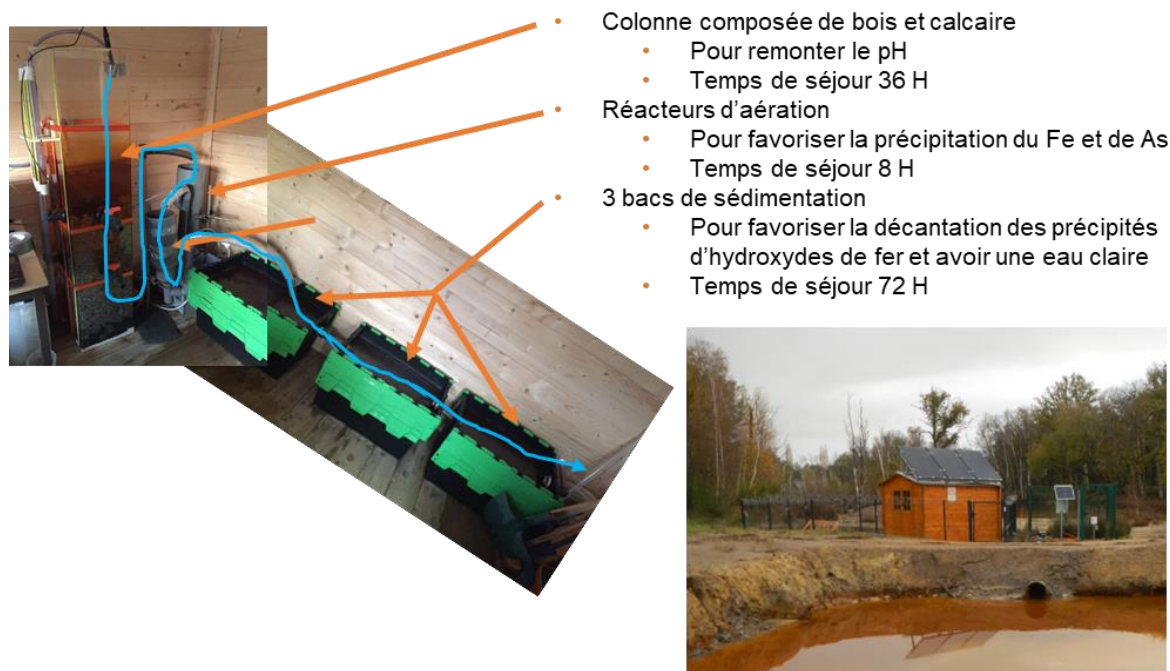


Figure 4 : Abbaretz - Pilote de traitement des eaux.

a.2. Abbaretz (44) - Travaux préparatoires à la création d'une station de traitement du DMA sur le site du Bois Vert

Début janvier 2022, la DREAL Pays-de-la-Loire a saisi le DPSM pour réaliser des travaux préparatoires à la création de la future station de traitement. La zone prévue pour l'installation du dispositif de traitement des eaux est située au nord du site du Bois Vert. L'objectif des travaux est de créer une piste d'accès carrossable toute l'année depuis le parking situé au sud du site et d'amener l'énergie électrique qui sera nécessaire au futur dispositif de traitement.

Le choix de l'option retenue par l'UTAM Centre-Ouest correspondait à aménager la piste centrale existante, cette solution présentant le moins de risques techniques et financiers et impactant le moins l'aspect paysager du site.

L'UTAM Centre-Ouest a demandé à la mairie d'Abbaretz, le 2 février 2022, l'obtention d'un certificat d'urbanisme opérationnel pour la parcelle cadastrée AD0007. Considérant que le terrain, objet de la demande pouvait être utilisé pour la réalisation du projet, la mairie d'Abbaretz a délivré le certificat d'urbanisme opérationnel le 12 avril 2022.

Suite aux consultations d'entreprises et après obtention de l'accord de la DREAL Pays-de-Loire et du BSSS sur les prestataires et le coût des opérations, le BRGM/DPSM a passé commande pour :

- le raccordement électrique le 4 juillet 2022 à l'entreprise ENEDIS ;

- la maîtrise d'œuvre le 5 juillet 2022 à l'entreprise ORLING ;
- la Coordination en matière de Sécurité et Protection pour la Santé le 12 janvier 2023 à l'entreprise ANJOU MAINE COORDINATION SPS ;
- le lot n°1 et les travaux de Voirie Réseau Divers (VRD) le 12 juin 2023 à l'entreprise PIGEON TP ;
- le lot n°2 et les travaux d'alimentation électrique le 10 juillet 2023 à l'entreprise EX.TERIA.

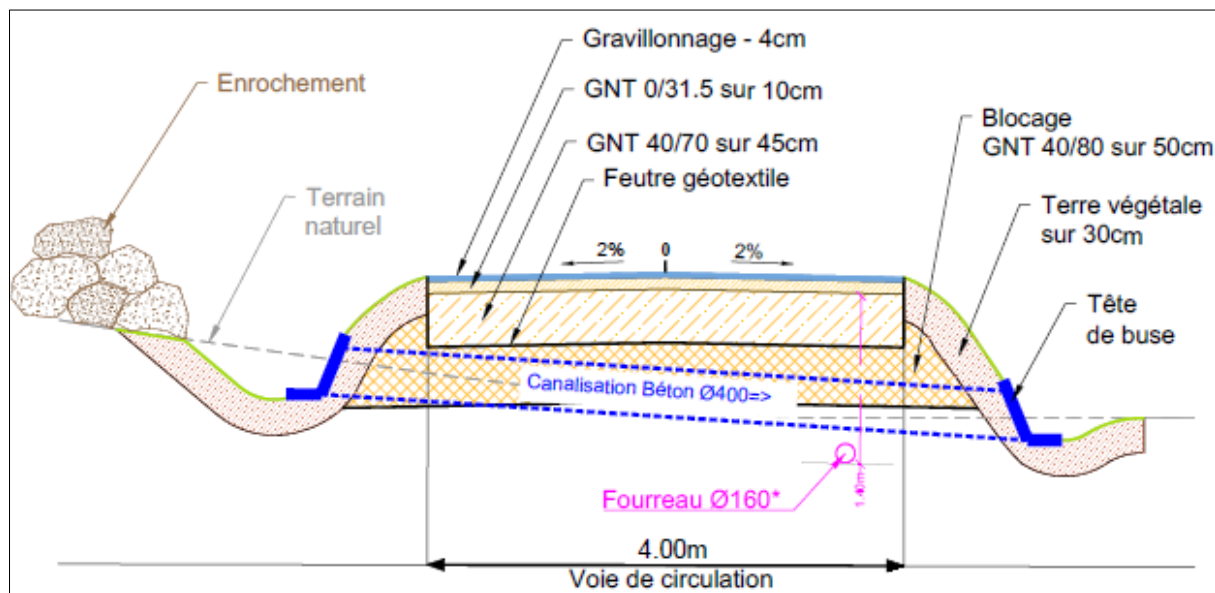


Figure 5 : Coupe transversale de la piste en pied de terril.

La majeure partie des travaux s'est déroulée du 21 août au 22 septembre 2023. Ils ont consisté en :

- terrassement de l'emprise de la piste et de ses abords en déblais-remblais ;
- mise en œuvre d'une couche de blocage des fines en GNT 40/80 (Grave Non Traité) ;
- réalisation d'une couche de forme en GNT 40/70 ;
- réalisation d'une couche de roulement en GNT 0/31,5 ;
- mise en œuvre d'une émulsion gravillonnée ;
- création de noues filtrantes et mise en place d'enrochements au droit des zones ravinées ;
- mise en place d'un réseau électrique en tranchée pour l'alimentation de la future station de traitement du DMA ;
- réfection des clôtures et mise en place de 3 portails.

En raison d'un retard sur l'approvisionnement des matériaux, la pose des clôtures et portails s'est déroulée du 27 novembre au 6 décembre 2023. La réception des travaux avec réserves a été prononcée le 30 novembre 2023 par la Maîtrise d'œuvre et l'UTAM Centre-Ouest avec pour engagement de l'entreprise la reprise des éléments identifiés dès le printemps 2024 (pour rappel, en Loire-Atlantique, des records de pluie ont été enregistrés entre le 17 octobre et le 5 novembre 2023).



Figure 6 : Vue aérienne du site d'Abbaretz et de la piste.

Le coût total de l'opération s'élève à 332 543,22 € TTC y compris frais généraux.

a.3. Abbaretz (44) - Étude hydrogéologique complémentaire sur le site du Bois Vert

L'impact du DMA du site d'Abbaretz sur la qualité des eaux souterraines reste encore mal connu, or des usages sensibles en aval immédiat ont été mis en évidence.

Dans le cadre de l'étape 2 du plan de gestion, 5 forages de contrôle de la qualité des eaux souterraines ont été mis en place (Figure 8 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Après un suivi mensuel sur un semestre en 2020 (par la société TAUW dans le cadre du PCT), ces ouvrages font l'objet d'un suivi semestriel depuis 2021 par le BRGM/DPSM.

Par ailleurs, une étude géophysique réalisée en 2020 par le BRGM avait montré l'existence de zones conductrices en profondeur à l'aplomb du site mais aussi vers le nord-ouest (dans la direction d'écoulement des eaux souterraines). La géophysique ne permettant pas de discriminer entre une conductivité liée à une anomalie géologique et la présence d'un panache minéralisé en nappe, une étude complémentaire, avec notamment la réalisation de nouveaux forages, a été recommandée.

Une étude hydrogéologique du site d'Abbaretz a donc été lancée fin 2022. Elle a pour objectif de mieux comprendre le contexte hydrogéologique du site et notamment l'identification et la localisation (profondeur et extension) d'un panache d'eaux contaminées par le DMA en nappe. Cette étude doit permettre de compléter le réseau de forages existants et proposer un schéma conceptuel de fonctionnement hydrodynamique du site.

En 2023, cette étude a commencé par une revue de l'existant et l'élaboration d'un premier schéma conceptuel hydrodynamique (Figure 7).

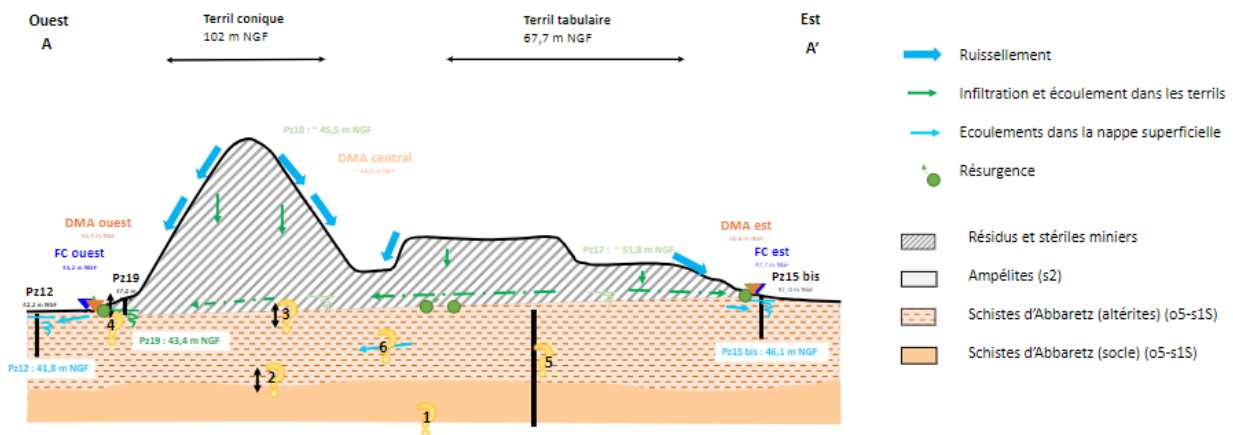


Figure 7 : Abbaretz – premier schéma conceptuel hydrodynamique établi sur base bibliographique (SCE 2023).

Sur cette base (ainsi que sur la base des résultats d'une nouvelle campagne géophysique réalisée en septembre 2023), 3 nouveaux ouvrages ont été implantés pour compléter le réseau de 2020 (Pz 22 à 24 sur la Figure 8).

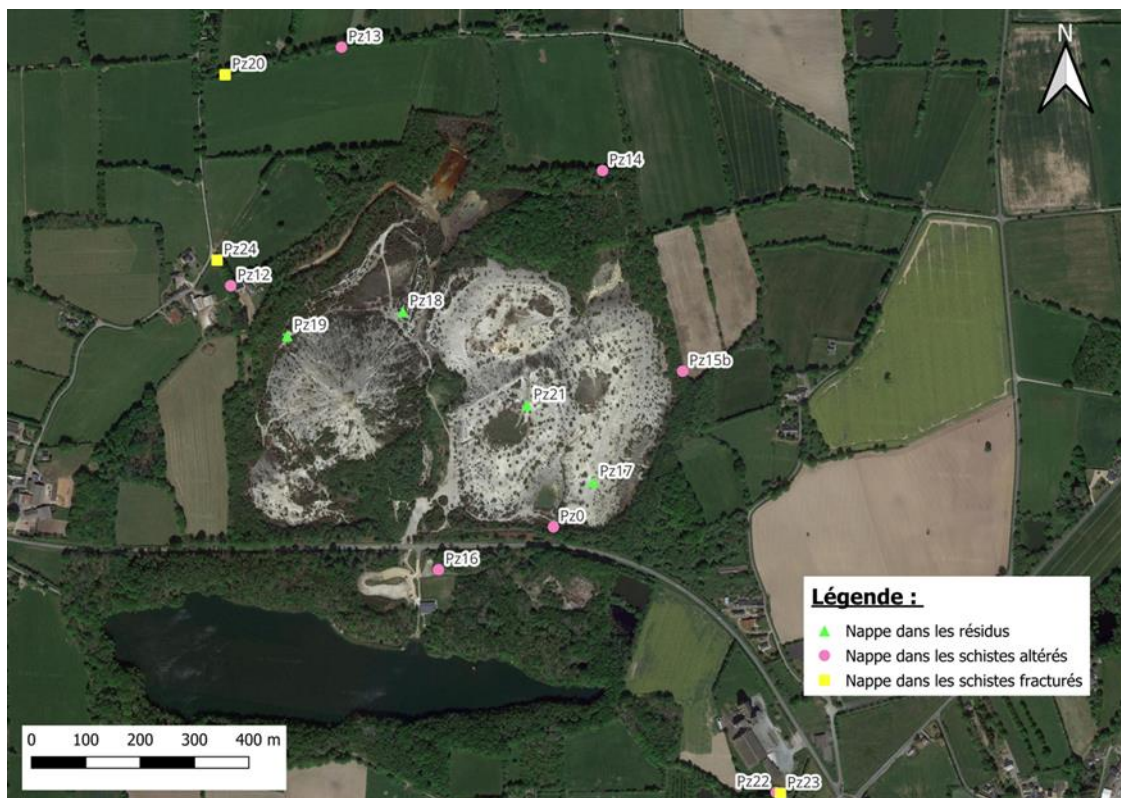


Figure 8 : Abbaretz - Réseau de forages fin 2023 (fond Google satellite, 2023).

En 2024, des investigations seront menées sur l'ensemble des forages pour définir les propriétés hydrodynamiques de la nappe (conductivité hydraulique, vitesse, couches productives) et la répartition verticale de la pollution potentielle des eaux (réalisation de prélèvements à deux profondeurs).

a.4. Abbaretz (44) - Travaux pour remédier à l'emport de résidus sur le site du Bois Vert

Suite à des événements pluvieux importants début 2021, l'emport hors du site de résidus miniers issus du site du Bois Vert a été constaté. Des actions d'urgence ont été réalisées en 2021. En 2022, des calculs, réalisés sur la base des données Lidar de mars 2020 et de mars et octobre 2021, avaient montré que la cinétique d'érosion des ravines s'était considérablement ralentie.

Néanmoins, l'érosion reste toujours active sur site. Aussi une étude d'avant-projet a été conduite par le bureau d'études ANTEA de novembre 2021 à mai 2022 pour définir un dispositif global de maîtrise du phénomène d'érosion et de flux solides et de gestion des eaux de ruissellement du site. Un certain nombre de mesures y avaient été identifiées ainsi qu'un chiffrage de celles-ci. Sur la base de ces préconisations, une note de programmation a été rédigée fin 2022 pour définir un programme d'actions à mettre en œuvre sur la période 2023-2026.

Les actions à mener ont été séparées en 2 lots car les compétences à mobiliser sont multiples. Un lot concerne des travaux relevant des terrassements (remodelage, pose d'enrochements), tandis que l'autre lot repose sur le génie végétal.

Suite aux consultations d'entreprises et après obtention de l'accord de la DREAL PDL et du BSSS sur les prestataires et le coût des opérations, le BRGM/DPSM a passé commande pour :

- la maîtrise d'œuvre du lot 1 le 4 octobre 2023 à l'entreprise ORLING, pour un montant de 31687,20 € TTC y.c. FG ;
- la maîtrise d'œuvre du lot 2 le 22 décembre 2023 au groupement AGPU&ANTEA pour un montant de 41 497,92€ TTC y.c. FG.

L'année 2024 sera consacrée aux études de conception, ainsi qu'à la consultation et à la réalisation des travaux des 2 lots.

Ces travaux ont pour objectifs de limiter le départ de résidus vers l'extérieur du site et ainsi d'assurer la pérennité du chemin de randonnée entourant le site et de limiter les emports vers la future installation de traitement des eaux.

4.2. CONCESSION MINIÈRE DE LAYON ET LOIRE (49)

4.2.1. Contexte minier

Les premiers travaux miniers d'extraction de houille sur la commune de Chaudfond-sur-Layon dateraient du XIII^e siècle. Au quartier dit « des Malécots », la houille fut exploitée jusqu'en 1869 par l'intermédiaire du puits des Malécots I (situé à environ 65 m au sud du désordre). Suite à un incendie, l'exploitation de ce puits fut définitivement arrêtée en 1869. De nouvelles recherches furent ensuite entreprises sur ce secteur entre 1918 et 1920 par le fonçage de plusieurs puits, dont celui nommé « puits de recherche numéro 4 », qui atteint à cette époque 60 m de profondeur. Bien que prometteur, ce dernier puits fut abandonné et remblayé en 1923.

À partir de 1942, il fut repris, renommé puits des Malécots II et approfondi jusqu'à atteindre 85 m. Suite à l'octroi du PEX des Malécots en 1949, deux couches de houille (A et B), qui avaient été reconnues en cinq niveaux (68 et 85 à partir du puits et 95, 107 et 117 à partir d'un plan incliné tracé depuis la galerie du niveau 85 à 50 m du puits), furent progressivement mises en exploitation.

Entre 1952 et 1956, un niveau à 137 m est ouvert le long du plan incliné et le puits d'aérage des Malécots est foncé à 35 m à l'ouest du puits des Malécots II. L'approfondissement du plan incliné à 147 m, 170 m et finalement à 200 m se poursuit entre la fin des années 1950 et le début des années 1960. En 1964, date de validité du PEX, l'exploitation fut arrêtée puis le carreau abandonné après le démantèlement des installations de surface et le comblement du puits des Malécots II et du puits d'aérage des Malécots.

4.2.2. Maîtrise d'ouvrage déléguée des travaux de mise en sécurité

Suite aux désordres apparus en tête du puits des Malécots II, la DREAL Pays de la Loire a sollicité l'UTAM Centre-Ouest le 28 mars 2023 pour le lancement des travaux de mise en sécurité du puits d'aérage et du puits des Malécots II.

Concernant le traitement de la tête du puits d'aérage, le projet de travaux consistait en la réalisation d'un bouchon de blocs d'enrochements pris dans du béton (béton cyclopéen) reposant sur les remblais en place.

Concernant le traitement de la tête du puits des Malécots II, il a été nécessaire de réaliser une étude géotechnique afin de déterminer la méthode de mise en sécurité la plus adaptée.

L'Étude géotechnique, commandée en juillet 2023 à la société GINGER pour un montant de 8 975,00 € HT, a consisté en la réalisation de deux forages :

- un sondage destructif avec enregistrement des paramètres à une profondeur de 15 m, situé dans un rayon de 5 m du puits des Malécots II, avec des essais pressiométriques réalisés tous les mètres pour reconnaître les caractéristiques mécaniques des terrains ;
- un sondage destructif au droit du puits afin d'identifier la nature des matériaux qui ont servi à combler le puits et la présence éventuelle d'une dalle.

À l'issue de cette étude, le rapport de GINGER indiquait que des terrains compétents pouvant recevoir la dalle de fermeture en béton se situaient à partir de 1 mètre de profondeur. Le rapport indiquait également l'absence de vides dans la colonne du puits.

Un appel d'offre a été lancé en août 2023 auprès de 3 entreprises de travaux publics pour la réalisation d'une dalle en béton en tête du puits des Malécots II et un bouchon en béton cyclopéen en tête du puits d'aérage.

Les travaux ont été commandés à l'entreprise COURANT TP le 29 septembre 2023 pour un montant de 19 385,00 € HT et ont été réalisés du 11 au 22 décembre 2023 en conformité avec le cahier des charges, dans le respect du budget et du délai imparti.

La réception sans réserve des travaux de mise en sécurité des deux puits a eu lieu le 16 janvier 2024.



Figure 9 : Réalisation du bouchon en béton cyclopéen du puits d'aération.



Figure 10 : Comblement intégral du puits d'aération et engazonnement.



Figure 11 : Comblement intégral et regard de contrôle des remblais du puits Malécots II.

Le montant total des opérations (études et travaux) s'élève à 33 579,36 € TTC y.c. FG (25 910,00 € HT).

4.3. CONCESSION MINIÈRE DE SAINT-PIERRE MONTLIMART (49)

4.3.1. Contexte minier

Le gisement d'or de Saint-Pierre-Montlimart est situé sur la commune de Montrevault-sur-Èvre, à environ 40 km au sud-ouest d'Angers dans le département du Maine-et-Loire.

L'or était connu dans le secteur depuis l'antiquité, mais c'est la première moitié du XX^e siècle qui a été le témoin d'une véritable exploitation industrielle. De 1905 à 1952, quelque 10 400 kg d'or et 1000 kg d'argent ont été extraits de la mine d'or de La Bellière, issus de 1,5 millions de tonnes de minerai provenant de 30 km de galeries.

4.3.2. Saint-Pierre-Montlimart - La Bellière (49) – Surveillance du site des lagunes

Depuis le 1^{er} janvier 2023, la station de traitement des eaux de La Bellière est une installation hydraulique de sécurité relevant de l'article L. 163-11 du code minier et devant être gérée par le DPSM.

De 2017 à 2022, un suivi post-travaux a été réalisé par le DPSM afin de vérifier le bon fonctionnement du dispositif de traitement mis en place. En 2023, un rapport de bilan (BRGM/RP-72670-FR) de ce suivi a été réalisé et propose des recommandations pour la surveillance des lagunes. En attendant la validation de ces recommandations par la DREAL, le suivi effectué dans le cadre de la surveillance en 2023 est le même que celui réalisé en période post-travaux (4 campagnes par an de suivi des lagunes et du cours d'eau).

Le bilan 2023 montre qu'au niveau de l'émergence (en entrée de station), les concentrations en arsenic total sont en moyenne de 963 µg/l pour un débit moyen d'environ 16 m³/h. L'abattement de l'arsenic par la station de traitement est légèrement supérieur à 80 % ce qui est en accord avec les valeurs connues depuis la création des lagunes et qui témoigne globalement du bon fonctionnement au regard du traitement passif utilisé. En sortie de lagunes, les concentrations moyennes en arsenic total sont proches de 159 µg/l. Dans le plan de gestion réalisé par le BRGM en 2014, il était envisagé un objectif de 100 µg/l en sortie de station. Cet objectif n'est donc en moyenne pas atteint en 2023 (cet objectif n'était pas non plus atteint en moyenne sur la période 2017 à 2022). Le suivi de l'évolution des concentrations moyennes sera poursuivi dans les années à venir.



*Figure 12 : Saint-Pierre-Montlimart -
Vue des lagunes en décembre 2023.*

Comme les années précédentes, le suivi réalisé montre que les concentrations en arsenic total en aval du site dans le cours d'eau récepteur sont maximales en basses eaux (107 µg/l septembre 2023) et minimales en hautes eaux (8 µg/l en décembre 2023). Compte tenu des données disponibles et de l'historique du site, il est difficile d'évaluer la part du rejet des lagunes dans l'impact global du site sur le cours d'eau. Des investigations complémentaires seraient nécessaires pour déterminer la nature et la contribution des différentes voies de transfert potentielles.

En 2024, en plus de la surveillance du site, il est prévu :

- des opérations d'entretien de la végétation ;
- l'aménagement des accès aux points de prélèvement ;
- la mise en place d'un pluviomètre avec télétransmission ;
- la mise en place d'un débitmètre avec télétransmission en sortie de lagunes ;
- la mise en place d'équipements de sécurité (bouée de sauvetage et échelle souple dans les lagunes).

4.4. CONCESSION MINIÈRE DE CHAZÉ-HENRY (49)

4.4.1. Contexte minier

Les anciennes mines de fer de Chazé-Henry se situent sur la commune d'Ombree-d'Anjou, à 50 km au nord-ouest d'Angers, en limite du département du Maine-et-Loire.

Suite aux découvertes de fer dans la région de Segré, une exploitation souterraine débuta après la première guerre mondiale. La mine fut fermée en 1963.

4.4.2. Équipements de prévention, de surveillance et de sécurité

a) *Principes de la surveillance*

L'objet de la surveillance est une cavité sous-jacente à une habitation située à proximité de l'ancien carreau de mine et au centre de la zone d'aléa fort « effondrement localisé » à Chazé-Henry et délimitée par GEODERIS.

L'inspection de la cavité se fait par auscultation laser et vidéo au travers de deux forages. Le marché d'auscultation laser et vidéo a été renouvelé en 2023, et confié à la société IGECAR pour une durée de 4 ans.

Le suivi de l'évolution des fissures de l'habitation était effectué, jusqu'en juillet 2023, à l'aide de six fissuromètres de type G1 fixés sur certains murs. Après chaque campagne d'acquisition, les mesures et observations étaient comparées à celles des campagnes précédentes. Depuis cette date, le suivi de l'évolution des fissures est réalisé à l'aide de capteurs automatiques, constitués d'extensomètres et de boîtiers de télétransmission, dont les données sont collectées en continu sur la plateforme DATASYS.



Figure 13 : Capteur de suivi n° 0A002821 sur fissure n° 1.

b) *Observations*

Concernant la cavité, la comparaison des nuages de points des campagnes de juin et octobre 2023 a permis de mettre en évidence une chute de blocs significative au niveau de la couronne de la cavité. Les dimensions du décollement sont de l'ordre de 3,70 m de largeur, 4,90 m de longueur et 0,55 m d'épaisseur. Cet événement n'a pas eu de répercussion directe sur l'habitation en surface.

Aucune évolution notable des fissures n'a été constatée en 2023. Les données enregistrées par ces capteurs ont tendance, pour le second semestre 2023, à indiquer que les fissures se referment. Le compte-rendu de l'UTAM Centre-Ouest du 17 octobre 2023 rappelait que l'habitation était située à la limite de l'exposition moyenne au retrait gonflement des argiles et qu'un mouvement différentiel des sols au droit de l'habitation dû à ce phénomène ne pouvait être exclu.

4.5. CONCESSION MINIÈRE DE LA LUCETTE, LE GENEST SAINT ISLE (53)

4.5.1. Contexte minier

Le secteur minier de La Lucette est uniquement constitué du titre minier éponyme. Il est situé dans le département de la Mayenne (53) à environ 10 km à l'Ouest de Laval. Il couvre une superficie de 841 ha et s'étend sur les communes du Genest-Saint-Isle, Saint-Berthevin et Olivet.

La mine a été exploitée de 1904 à 1934, avec une interruption pendant la première guerre mondiale.

Entre 1904 et 1934, la production totale est estimée à :

- 8700 kg d'or ;
- 42 000 t d'antimoine produit à partir de minerai issu de la mine du Genest.

Au total, 6 puits (Minot, Georges, Sainte-Barbe, Portier et 2 puits auxiliaires) ont été foncés pour desservir les galeries d'exploitation. Les techniques employées pour l'abattage ont évolué au cours du temps : méthode des gradins droits, puis des gradins renversés puis, à partir des années 1920, méthode par tranches montantes remblayées. Les minerais ainsi extraits dans les galeries étaient transportés par wagonnets vers le puits puis acheminés vers les unités de traitement.

Les minerais d'or étaient broyés puis amalgamés au mercure et enfin concentrés sur des tables à secousses.

Les minerais d'antimoine étaient traités par procédés thermiques : traitement par liquidation, procédé par précipitation ou procédé par grillage volatilisant.

Les stériles d'extraction et les résidus de traitement ont été stockés dans les zones nord et centrale du site. La zone nord comprend également une ancienne décharge, ayant accueilli des déchets de démolition, des ordures ménagères et des résidus de fonderie. Cette ancienne décharge a fait l'objet d'un confinement par couverture imperméable en 2003 (voir 7 sur Figure 14).

Le site est la propriété de la société PDCL. Les trois dépôts recensés dans la partie Nord (53_0011_a_t1 à t3) n'ont pas fait l'objet de travaux de réhabilitation car aucun risque les concernant n'avait été identifié par l'exploitant dans le cadre de son dossier d'arrêt des travaux miniers (dépôts compacts et couverts par de la végétation).

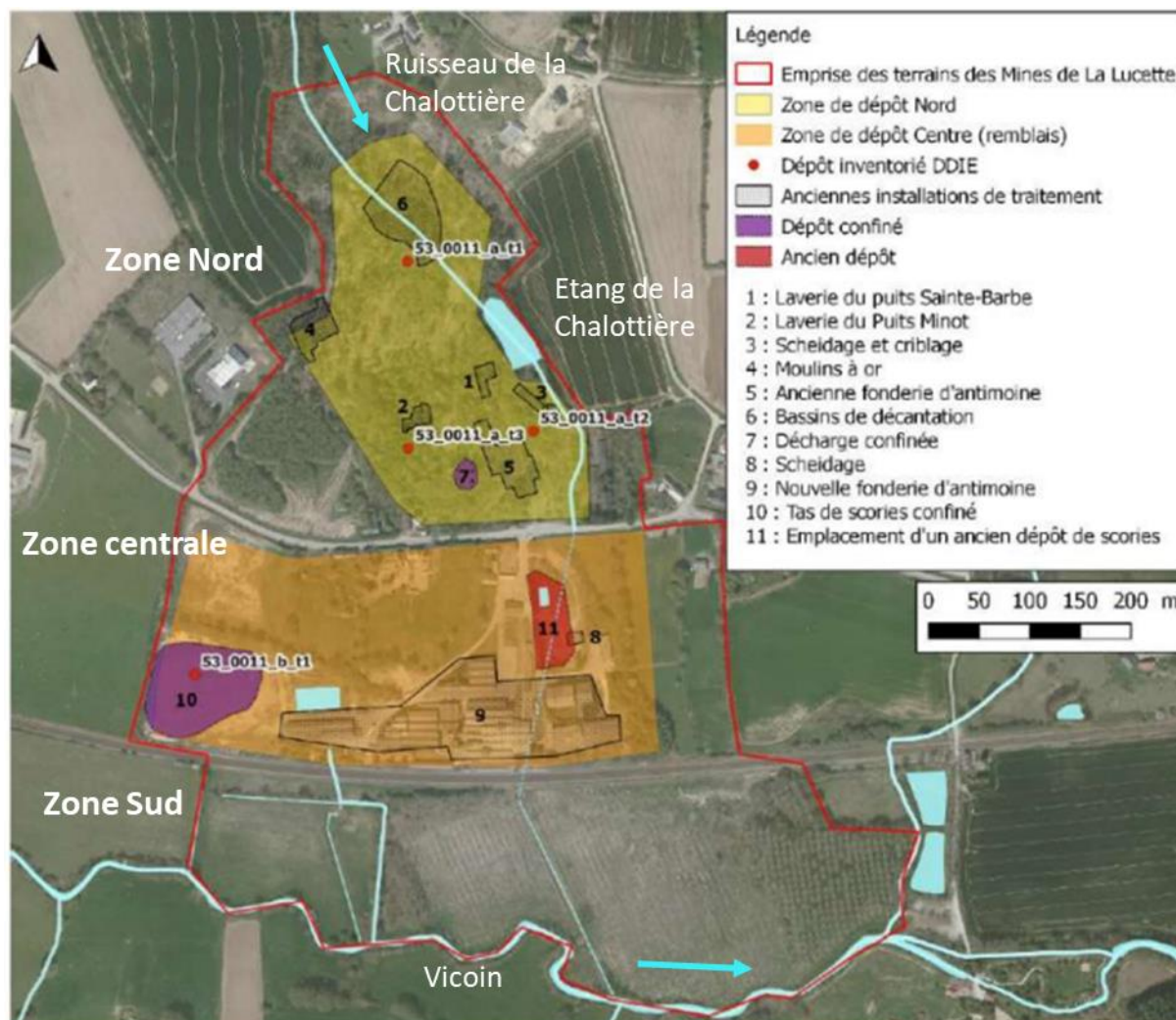


Figure 14 : Plan de recollement du site sur fond orthophotographique (modifié d'après GEODERIS, 2020).

4.5.2. Maîtrise d'ouvrage déléguée de travaux de mise en sécurité

En janvier 2021, le DPSM a réalisé une visite complète du site de la Lucette.

Par mail en date du 17 juillet 2023, la DREAL Pays-de-Loire a saisi le BRGM/DPSM pour réaliser des investigations préliminaires complémentaires, et préciser et chiffrer les scénarios possibles pour limiter, voire stopper le sapage des résidus de la zone dite « Nord ».

Le DPSM a produit en 2023 une note de programmation afin de définir le programme des études à réaliser préalablement aux travaux, identifier les solutions pertinentes et chiffrer les coûts relatifs à ces études.

Les travaux seront poursuivis en 2024 par la consultation de bureaux d'études et le lancement des études.

5. Études et programmes transverses

5.1. PHYTOSTABILISATION DES ANCIENS SITES MINIERES

L'étude de la phytostabilisation des résidus miniers sur le site d'Abbaretz (44) par le suivi de deux parcelles pilotes s'est poursuivie en 2023 et a montré un bon développement de la végétation sur les deux parcelles.

Le suivi de végétalisation du site des lagunes à Saint-Pierre-Montlimart (49) a également été réalisé en 2023 suite aux travaux réalisés en 2021. Ce dernier a montré un bon développement des végétaux du site et la stabilisation des résidus.

5.2. GESTION DES DÉPÔTS DE RÉSIDUS MINIERES

Le site d'Abbaretz a fait l'objet de sondages carottés dans le cadre du projet de recherche européen SOLSA-DEM'UP visant à mettre sur le marché le premier système expert automatisé pour l'analyse en ligne de carottes de forage. Le concept repose sur un forage intégré couplé à un scanner automatisé et un logiciel pilotant différents instruments analytiques et interprétant les résultats en temps réel (en terme notamment de phases minérales et composition chimique).

[Home | SOLSA Expert System \(solsa-dem-up.eu\)](https://solsa-dem-up.eu)

6. Gestion de l'information technique

Le DPSM a pour missions l'acquisition, la gestion, l'organisation et la diffusion des données de surveillance acquises en application de sa mission après-mine. Les données acquises sont organisées en utilisant les banques de données existantes (BSS, BDES/ADES, BDSurv).

À cette fin, le DPSM a mis en place un site web aux fonctions Internet, Extranet et Intranet : <https://dpsm.brgm.fr>. Ses fonctionnalités permettent une accessibilité rapide aux données de base, notamment pour les interventions en cas de désordre d'origine minier.

La DREAL Pays de la Loire dispose d'un compte d'accès privilégié au site web du DPSM et peut ainsi consulter la majorité des rapports (mémoires de fin de travaux, etc.) et leurs annexes numériques.

De même, les bases de données suivantes sont accessibles par le site web du DPSM :

- base Auressia : les archives techniques intermédiaires provenant de Charbonnages de France (CdF) ont été saisies et stockées dans la base Auressia. La base a été modifiée fin 2011 pour permettre la saisie des archives anciennes relatives aux renseignements miniers et aux dégâts de surface. En 2022, les données de la base Auressia ont été transférées vers une solution PMB, mieux adaptée et plus ergonomique ;
- base BDSurv : recense les ouvrages surveillés au titre des articles L.163-11 et L.174-1 à 4 du code minier, ou au titre du code de l'environnement conformément à des arrêtés ministériels annuels. Les ouvrages surveillés en Pays de la Loire sont tous saisis dans la base de données ;
- base Plans (BDPlans) : aucun plan réglementaire de concession de Charbonnages de France (CdF) en Pays de la Loire n'est disponible ;
- base de textes de procédures d'arrêt des travaux miniers : la numérisation des derniers dossiers d'arrêt des travaux miniers et des dossiers d'arrêt de renonciation de CdF a déjà été réalisée en 2010. Les documents sont disponibles.

Renseignement Minier En Ligne (RMEL) : cette interface de réponse automatique a permis le traitement par le DPSM de 12 292 demandes concernant le territoire national en 2023. Toutefois, aucune d'entre elles ne concernait la région Pays de la Loire.

7. Conclusions et perspectives

7.1. BILAN 2023

7.1.1. Travaux de mise en sécurité d'anciens sites miniers

Concernant le site du Bois Vert à Abbaretz (44), plusieurs travaux ont été réalisés en 2023 :

- gestion des eaux acides :
 - la mise en place et le suivi d'un pilote de traitement,
 - le suivi semestriel des eaux superficielles et souterraines,
 - la réalisation d'une piste d'accès et d'alimentation électrique de la future station de traitement des eaux,
 - La poursuite de l'étude hydrogéologique complémentaire ;
- gestion de l'érosion :
 - la sélection des bureaux d'étude pour la maîtrise d'œuvre des actions de lutte contre l'érosion qui auront lieu en 2024.

Pour ce qui concerne l'ancienne concession de Layon et Loire (49), les travaux de mise en sécurité du puits d'aérage et du puits Malécots II ont été réalisés en 2023.

Enfin, pour ce qui concerne la mine de la Lucette au Genest-Saint-Isle (53), la DREAL Pays de Loire a saisi le BRGM en juillet 2023 pour réaliser les études et les travaux nécessaires à la réduction du sapage des résidus de la zone nord par le ruisseau circulant sous le stock de matériaux. Le BRGM a produit dans un premier temps une note de programmation définissant les études et travaux à réaliser, avec une estimation des coûts associés.

7.1.2. Surveillance d'anciens sites miniers

Au niveau de la cavité sous habitation surveillée à Chazé-Henri (49), les relevés 3D réalisés en 2023 montrent des chutes de blocs, sans toutefois remettre en cause la sécurité du bâtiment. Aucune évolution des fissures suivies sur l'habitation n'a été notée en 2023. Les fissuromètres initialement en place ont été remplacés par des jauges automatiques connectées, permettant la consultation en temps réel des données sur DATASYS et la mise en place d'alarmes.

Depuis le 1^{er} janvier 2023, la station de traitement des eaux de La Bellière à Saint-Pierre-Montlimard (49) est une installation hydraulique de sécurité relevant de l'article L. 163-11 du code minier et devant être gérée par le DPSM. En 2023, le suivi effectué dans le cadre de la surveillance en 2023 est le même que celui réalisé en période post-travaux. En 2023, les paramètres mesurés sur la station sont globalement du même ordre de grandeur que lors de la période 2017 – 2022.

7.2. PERSPECTIVES

7.2.1. Travaux de mise en sécurité d'anciens sites miniers

En 2024, il est envisagé de poursuivre les actions suivantes sur le site du Bois Vert à Abbaretz (44) :

- gestion des eaux acides :
 - continuer à suivre le pilote de traitement passif de type substrat alcalin dispersé pour le traitement des eaux acides et fournir des éléments pour un dimensionnement à l'échelle 1 si les résultats s'avèrent satisfaisants,
 - poursuivre le suivi semestriel de la qualité des milieux et estimer l'envol de poussières avant les travaux de végétalisation,
 - finaliser l'étude hydrogéologique complémentaire ;
- gestion de l'érosion :
 - exploiter le levé lidar complet du site réalisé début 2024 et comparer la topographie du site à celle de 2020,
 - restituer la capacité de stockage de la lagune nord-est (par remodelage) et en améliorer le fonctionnement (par la mise en place de rideaux de palplanches),
 - limiter l'érosion au niveau des 3 principales ravines (par la mise en place d'enrochements),
 - mettre en œuvre des mesures végétales visant à limiter l'érosion (fascines, végétalisation, etc.).

Concernant le secteur minier de La Lucette (53), en 2024 est programmée la consultation de bureaux d'études compétents afin de définir le programme des études à réaliser préalablement aux travaux, afin de limiter les emports de résidus miniers via le ruisseau de La Chalottière.

7.2.2. Surveillance d'anciens sites miniers

Concernant la surveillance de la cavité au droit d'une habitation à Chazé-Henry (49), la surveillance sera poursuivie en 2024 selon les mêmes modalités qu'en 2023.

Concernant le site des lagunes à Saint-Pierre-Montlimart (49), en plus de la surveillance du site, il est prévu en 2024 :

- des opérations d'entretien de la végétation ;
- l'aménagement des accès aux points de prélèvement ;
- la mise en place d'un débitmètre avec télétransmission en sortie de lagunes ;
- la mise en place d'équipements de sécurité (bouée de sauvetage et échelle souple dans les lagunes).

Sur ce site, des recommandations concernant les modalités de surveillance ont été proposées dans un rapport de bilan 2017 – 2022. Si les recommandations de ce rapport sont validées par la DREAL, quelques ajustements du suivi pourraient être mis en place en 2024.

7.2.3. Études

Les résultats acquis dans le cadre du projet SOLSA DEM'UP sur les 3 sondages réalisés en septembre 2023 dans les formations géologiques naturelles de la zone (Abbaretz – 44), au niveau de l'ancienne usine d'exploitation et au sein des résidus de traitement seront exploités en 2024 et mis en corrélation avec les données obtenues sur les eaux.

En 2024, la constitution d'un modèle géoenvironnemental de l'ancienne mine d'étain d'Abbaretz sera lancée afin de :

- mieux estimer le potentiel acidogène de ces stockages de déchets (quantité, durée) ;
- comprendre l'origine des métaux et métalloïdes présents dans les eaux acides des drainages miniers du Bois Vert.

Concernant les essais pilotes de phytostabilisation, Il est recommandé de poursuivre le suivi des parcelles en 2024 pour accumuler le retour d'expérience.

Annexe 1

Index des acronymes

ADES : portail d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines

AVP : Avant-Projet

BDES : Banque nationale des Données sur les Eaux Souterraines

BDSurv : Base de Données des Surveillances (DPSM)

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BSS : Banque du Sous-Sol

BSSS : Bureau du Sol et du Sous-Sol de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du MTE

CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières

DGPR : Direction Générale de la Prévention des Risques du ministère en charge de l'environnement

DMA : Drainage Minier Acide

DPSM : Département Prévention et Sécurité Minière du BRGM

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

GEODERIS : Il s'agit d'un Groupement d'Intérêt Public (GIP) constitué entre le BRGM et l'INERIS. Il apporte à l'État (administrations centrales et services déconcentrés, en particulier les DREAL) une assistance et expertise en matière d'après-mine.

IEM : Interprétation de l'État des Milieux

LOLF : Loi Organique relative aux Lois de Finances

MDPA : Mines De Potasse d'Alsace

MOD : Maître d'Ouvrage Délégué

MTE : Ministère de la Transition Écologique

PCT : Plan de Conception de Travaux

RMEL : Renseignement Minier En Ligne

SIG : Système d'Information Géographique

UTAM : Unité Territoriale Après-Mine du DPSM

Annexe 2

Indicateur de performance

L'indicateur de performance du DPSM s'appuie sur l'analyse de la maîtrise des coûts relatifs aux projets de travaux. Cette analyse est fondée sur l'écart moyen entre les coûts prévisionnels (devis) et les coûts réels des travaux (factures) pour les chantiers achevés et les factures reçues dans l'année.

À l'échelle nationale : aucun écart significatif n'a été constaté sur les travaux achevés en 2023.

Année	Écart devis / montant final travaux
2008	+ 0,3 %
2009	- 3,2 %
2010	- 1,4 %
2011	- 5,0 %
2012	- 2,3 %
2013	+ 10,3 %
2014	- 3,8 %
2015	- 0,7 %
2016	- 4,1 %
2017	- 6,9 %
2018	- 7,8 %
2019	- 6,7 %
2020	- 5,7 %
2021	- 9,5 %
2022	- 1,48 %
2023	- 0,95 %

Pour la région Pays de la Loire : deux opérations de travaux ont été réceptionnées en 2023.

Lieu - objet des travaux	Coût (€ TTC)	Devis (€ TTC)	Écart devis / montant final travaux	Convention	Date réception
Chaufefonds sur Layon (49) – Travaux de mise en sécurité de deux têtes de puits	33 579	39 695	- 15 %	2021	16/01/2024
Abbaretz (44)- Création d'une piste d'accès au pilote	332 543	383 862	- 8 %	2020, 2022, 2023	30/11/2023



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34

**Département Prévention et Sécurité Minière
Unité Territoriale Après-Mines Centre-Ouest**

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 35 43

www.brgm.fr / <https://dpsm.brgm.fr>



Géosciences pour une Terre durable

brgm