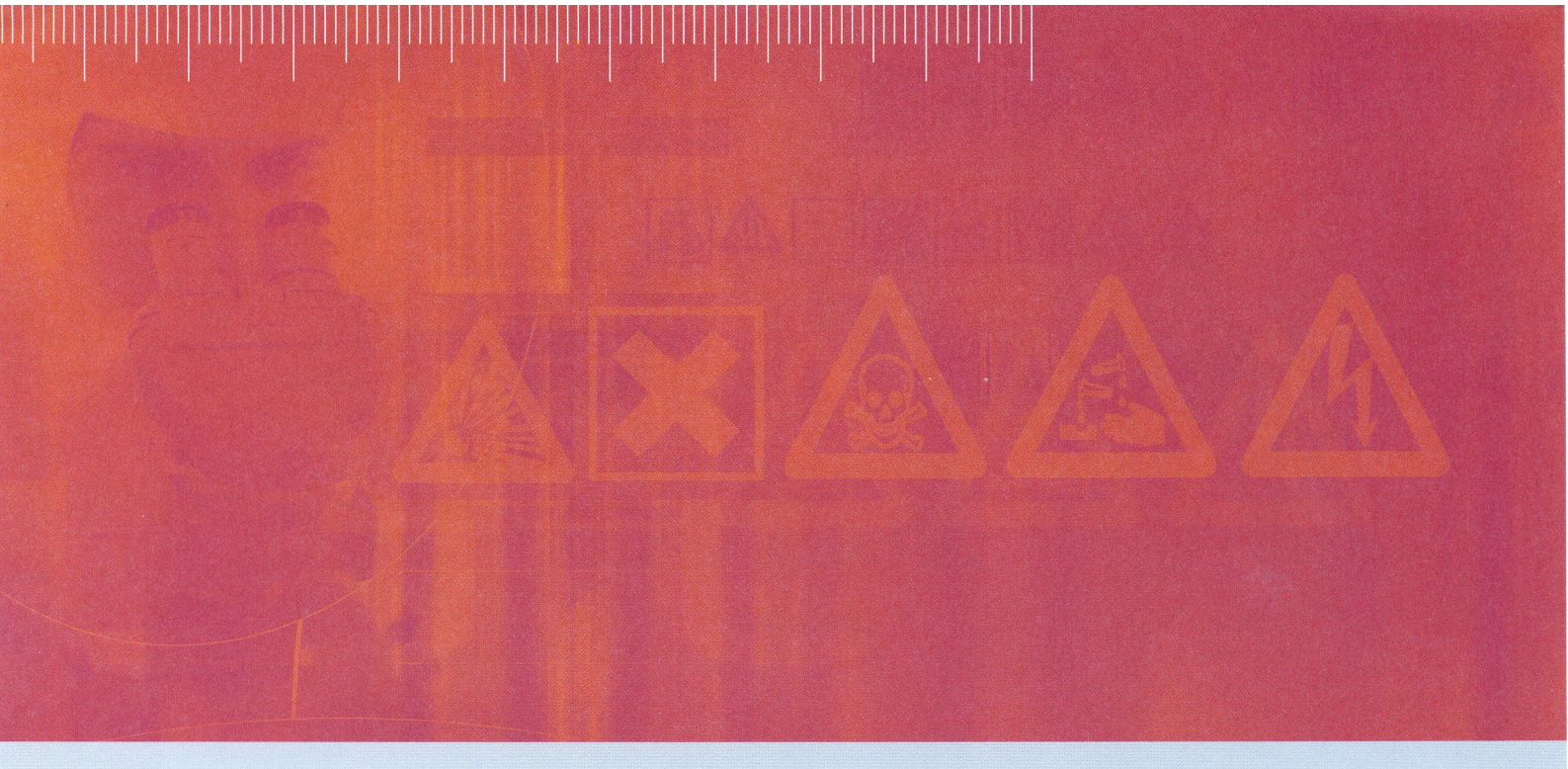

RAPPORT D'ÉTUDE 24/12/2015

DRS-15-149516-11621A

Evaluation des risques liés à une relance de l'activité minière en phase d'exploration.

Programme EAT-DRS-03 : Risques liés aux exploitations minières abandonnées.

INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable

Evaluation des risques liés à une relance de l'activité minière en phase d'exploration.

Programme EAT-DRS-03 : Risques liés aux exploitations minières abandonnées.

Direction des Risques du Sol et du Sous-sol

PREAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

NOM	Rédaction	Vérification		Approbation
NOM	P. GOMBERT	A.CHARMOILLE	R. FARRET	M. GHOREYCHI
Qualité	Référent technique en Hydrogéologie et ingénieur de l'Unité ESEG à la Direction des Risques du Sol et du sous-sol	Responsable du programme DRS03 et ingénieur de l'Unité ESEG à la Direction des Risques du Sol et du sous-sol	Responsable de l'Unité ESEG à la Direction des Risques du Sol et du sous-sol	Directeur des Risques du Sol et du sous-sol
Visa				

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 7

2. PHASAGE D'UNE OPÉRATION MINIÈRE 9

2.1 Principales étapes 9

2.2 Phase d'exploration 10

2.2.1 Exploration générale du site 10

2.2.2 Etudes de faisabilité 10

2.3 Impacts attendus en phase d'exploration 11

3. PRÉSENTATION DES PERM EN VIGUEUR EN FRANCE 13

3.1 Localisation géographique 13

3.2 Type de minerais recherchés 14

4. IMPACTS SOCIO-ENVIRONNEMENTAUX 15

4.1 Aménagement d'une base de travail 15

4.1.1 Travaux prévus 15

4.1.2 Impacts et mitigation 15

4.2 Synthèse des données antérieures 15

4.2.1 Prospection géophysique aérienne 16

4.2.2 Travaux potentiels 16

4.2.3 Impacts et mitigation 17

4.3 Investigations géophysiques au sol 17

4.3.1 Travaux potentiels 17

4.3.2 Impacts et mitigation 17

4.4 Contrôles géologiques et géochimiques au sol 18

4.4.1 Travaux potentiels 18

4.4.2 Impacts et mitigation 19

4.5 Tranchées d'exploration 19

4.5.1 Travaux potentiels 19

4.5.2 Impacts et mitigation 20

4.6 Sondages d'exploration géologique 20

4.6.1 Travaux potentiels 20

4.6.2 Impacts et mitigation 21

4.7 Faisabilité technico-économique 22

4.7.1 Travaux potentiels 22
4.7.2 Impacts et mitigation 22
4.8 Faisabilité bancaire 23
4.8.1 Travaux potentiels 23
4.8.2 Impacts et mitigation 23

5. PRINCIPES GÉNÉRAUX D'UNE MINE DITE « VERTE » OU « RESPONSABLE » EN PHASE D'EXPLORATION 25

5.1 Informer au préalable les personnes concernées 26
5.2 Identifier et limiter les impacts 27
5.3 Mettre en place un suivi environnemental 28
5.4 Réhabiliter les sites et/ou compenser leurs impacts 30
5.5 Réaliser un bilan final précis de l'impact des opérations 31

6. CONCLUSION 33

7. BIBLIOGRAPHIE 35

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1. Grands principes de la « Mine Verte » (A) et principaux impacts (B) 9

Figure 2. Bilan des effets potentiels du PERM Merléac sur l'environnement (MINELIS, 2012)..... 11

Figure 3. Panorama de l'activité minière en France (d'après un document ISFSystEx, www.panoramine.fr)..... 13

Figure 4. Répartition des substances recherchées 14

Figure 5. Exemples de matériel de prospection aéroportée 16

Figure 6. Exemples de matériel de prospection géophysique au sol..... 18

Figure 7. Exemple d'exploration géologique détaillée sur le PERM de Tennie 19

Figure 8. Exemples de chantier de sondage de reconnaissance 21

Figure 9. Objectifs de la doctrine « éviter, réduire et compenser » (CGDD, 2013)25

TABLEAUX

Tableau 1. Caractéristiques des PERM en vigueur en France métropolitaine 14

Tableau 2. Substances recherchées dans les PERM en vigueur..... 14

1. INTRODUCTION

Le programme d'appui technique aux Pouvoirs Publics EAT-DRS-03 « Risques liés aux exploitations minières abandonnées », est structuré en plusieurs opérations dont l'opération 2 qui concerne les risques et impacts liés à la relance minière, au Green Mining et à la réutilisation des structures minières.

Ce document est le livrable 2015 de la sous-opération 2.3 intitulée « Evaluation des risques liés à une relance de l'activité minière ».

Dans le passé, les mines ont eu une forte empreinte environnementale, tant en phase d'exploitation que d'abandon, ainsi qu'un impact social important au moment de leur fermeture. Les mines du futur devront être « vertes », d'après le concept anglo-saxon de « Green Mining », c'est-à-dire responsables et durables sur le double plan socio-environnemental.

Actuellement, huit « Permis Exclusifs de Recherche de Mine » (PERM) sont en vigueur en France métropolitaine et une dizaine d'autres sont en attente. Les opérations les concernant ont débuté ou vont prochainement le faire.

Le présent document est une synthèse des impacts potentiellement induits par la phase d'exploration minière et des techniques de mitigation existantes, sur la base des données disponibles sur les projets actuellement en cours sur le territoire métropolitain français.

2. PHASAGE D'UNE OPÉRATION MINIÈRE

2.1 PRINCIPALES ÉTAPES

Le déroulement d'une opération minière s'étend sur plusieurs décennies, si l'on ne considère que la phase « active », et sur plusieurs siècles si l'on prend en compte sa période d'abandon et les impacts qu'elle génère (Figure 1).

Les opérations préalables à l'exploitation minière proprement dite concernent les phases d'exploration, de conception et de travaux préparatoires (construction des infrastructures), d'une durée cumulée de l'ordre de 20 à 30 ans. Viennent ensuite la phase d'exploitation du minerai, qui ne dure généralement pas plus d'un demi-siècle, et la phase d'abandon.

Cette dernière peut être scindée en deux : pendant quelques décennies, une partie réglementaire (fermeture) où l'exploitant minier conserve la responsabilité de la mine ou la transfère à l'Etat (sous réserve du versement d'une soulte), et l'abandon proprement dit de la mine avec des impacts qui peuvent s'étendre sur plusieurs siècles.

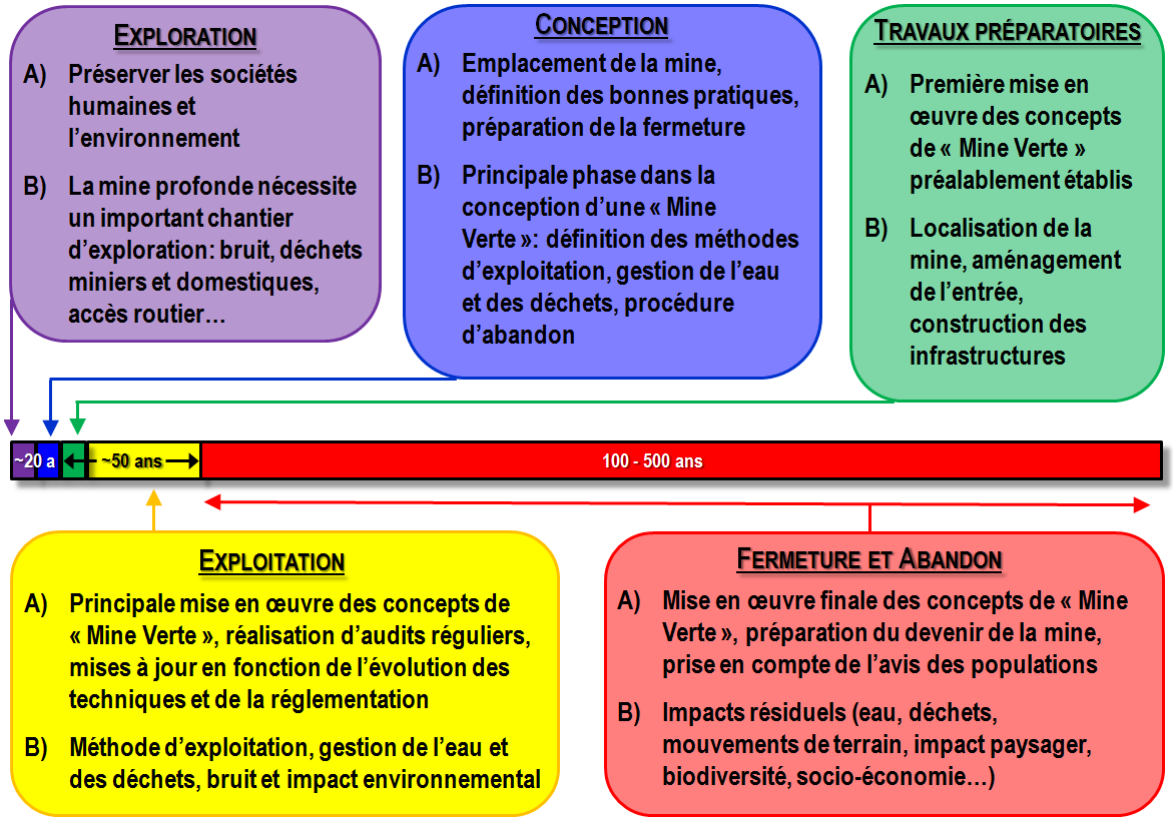

Figure 1. Grands principes de la « Mine Verte » (A) et principaux impacts (B)

(D'après le projet européen I²Mine : http://green-mining.ineris.fr)

2.2 PHASE D'EXPLORATION

Les travaux prévus dans une phase d'exploration minière sont planifiés sur une période de quelques années (généralement 3 à 5 ans), scindée en deux principales phases : exploration générale du site (2 à 3 ans) et faisabilité technico-économique et bancaire (1 à 2 ans).

Toutefois, du fait du caractère exploratoire de cette phase du projet minier, les étapes successives ne sont effectivement engagées qu'après validation des résultats obtenus au cours des étapes précédentes.

2.2.1 EXPLORATION GÉNÉRALE DU SITE

Cette première étape de la phase d'exploration a pour objectif de déceler des anomalies dans le sous-sol et de les caractériser. Elle comprend les opérations suivantes :

- synthèse des données existantes,
- investigations géophysiques,
- exploration géologique détaillée.

L'installation d'une base opérationnelle pérenne est le préalable à cette étape. Il s'agit de construire ou d'aménager un bâtiment en local technique (bureaux, ateliers, lithothèque…), mais aussi d'implanter des bases-vie temporaires sur les chantiers de sondage et/ou de géophysique au sol.

L'opération de synthèse des données existantes comprend des travaux bibliographiques assortis de quelques visites de terrain. Ces travaux sont ensuite régulièrement mis à jour dès la réception des résultats issus des explorations géophysiques et géologiques.

Les investigations géophysiques sont principalement de type aérien, à l'aide d'un petit avion ou d'un hélicoptère équipé d'un matériel de prospection. Cela permet de traiter rapidement la totalité de la surface couverte par le Permis Exclusifs de Recherche de Mine (PERM) mais cela génère un certain nombre d'anomalies qui doivent ensuite être étudiées au sol.

L'exploration géologique détaillée vient donc en dernier pour fournir des informations géologiques complémentaires à l'aplomb des anomalies préalablement repérées et validées. Il s'agit généralement, et successivement, de mesures géochimiques ou géophysiques au sol, du creusement de sondages superficiels à la tarière à main et/ou de tranchées d'exploration, ainsi que de la réalisation de sondages d'exploration profonds.

2.2.2 ETUDES DE FAISABILITÉ

Cette seconde étape de la phase d'exploration nécessite généralement le déclenchement d'études plus poussées visant à certifier les réserves, à concevoir le mode d'exploitation et à solliciter les prêts bancaires. Elle comprend généralement les deux étapes suivantes :

- faisabilité technico-économique,
- faisabilité bancaire.

2.3 IMPACTS ATTENDUS EN PHASE D'EXPLORATION

Comme le montre la Figure 2, la phase d'exploration minière est généralement perçue par les opérateurs miniers comme peu impactante pour l'environnement : elle consiste en effet à réaliser quelques campagnes de géophysique, le plus souvent aérienne, et des sondages de reconnaissance à l'aide de moyens légers lorsque la profondeur est de l'ordre de la centaine de mètres.

Figure 2. Bilan des effets potentiels du PERM Merléac sur l'environnement (MINELIS, 2012)

			effets temporaires	effets permanents	effets cumulatifs
effets directs	effets structurels	consommation d'espace	faible	néant	néant
		suppression de terrains à vocation agricole	faible	néant	néant
		isolation des parcelles du siège de l'exploitation agricole	néant	néant	néant
		disparition d'espèces animales	néant	néant	néant
		perturbation de la faune	faible	néant	néant
		disparition d'espèces végétales	néant	néant	néant
		perturbation de la flore	faible	néant	néant
		disparition d'éléments du patrimoine culturel	néant	néant	néant
		modification du régime hydraulique	néant	néant	néant
		atteinte au paysage	faible	néant	néant
		coupure de continuité écologique par morcellement	néant	néant	néant
		restructuration des voiries et réseaux divers	néant	néant	néant
	effets fonctionnels	pollution de l'eau	néant	néant	néant
		pollution de l'air	faible	néant	néant
		pollution des sols	néant	néant	néant
		production de déchets	néant	néant	néant
		risques technologiques	néant	néant	néant
		odeurs	faible	néant	néant
		émissions de poussières	faible	néant	néant
		bruit	faible	néant	néant
effets indirects	en chaîne	disparition d'espèce par destruction du milieu	néant	néant	néant
		modification des rendements culturaux en raison de la modification de l'hulidité des sols	néant	néant	néant
	induits	incidences sur le marché de l'immobilier	néant	néant	néant
		modification de la valeur agronomique des terres par suppression des réseaux de drainage agricole	néant	néant	néant
		fréquentation touristique	néant	néant	néant
		participation à l'effet de serre par émissions gazeuses dans l'atmosphère	faible	néant	néant

Cela pourrait toutefois changer dans le cas des mines du futur dont la profondeur sera de l'ordre du kilomètre. La phase exploratoire de tels projets pourrait en effet nécessiter :

- des campagnes géophysiques plus conséquentes, de manière à pouvoir investiguer une tranche de terrain plus profonde ; ces opérations comprendront quasi systématiquement plusieurs centaines de kilomètres de survols aériens à basse altitude (proportionnellement aux superficies des PERM), ce qui pourrait gêner les populations et l'environnement faunistique (notamment en période de reproduction animale) ;

- des chantiers de sondages profonds impliquant la mise en place de moyens de forage spécifiques (derricks), la construction de bases-vie de longue durée (plusieurs semaines par sondage), pouvant employer une dizaine de personnes, et la réalisation d'aménagements routiers et de travaux préalables de génie civil conséquents.

  Les campagnes de géophysique au sol dérouleront quant à elles des centaines de kilomètres de câbles, ce qui pourrait perturber localement la faune, ainsi que la flore en cas de recours à des défrichements.

  Enfin, le linéaire de sondages de reconnaissance se chiffrera en dizaines de milliers de mètres, ce qui devrait générer plusieurs types d'impacts :

  - le défrichement des plateformes de sondage,
  - l'aménagement de voies d'accès pour des véhicules lourds,
  - la production de centaines de m^3 de déchets miniers sous forme de cuttings et de boue de forage,
  - la production de dizaines de m^3 d'eaux usées sur les bases-vie.

De ce fait, la bonne gestion environnementale des travaux dès la phase d'exploration devrait devenir une question importante qui participera de manière significative à l'image d'une future « Mine Verte ». Bien que ces impacts soient a priori moindres que ceux liés à d'autres phases de l'exploitation minière, ils devront être anticipés, discutés et gérés. C'est en effet dès la phase d'exploration qu'il convient de mettre en place des bonnes pratiques de limitation des impacts, afin de rassurer les populations et d'affirmer des principes de gestion durable et responsable.

3. PRÉSENTATION DES PERM EN VIGUEUR EN FRANCE

3.1 LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

A ce jour, la France métropolitaine compte 8 PERM en activité (voir symboles jaunes sur la Figure 3), ainsi qu'une dizaine en attente (voir symboles magenta).

Figure 3. Panorama de l'activité minière en France (d'après un document ISFSystEx, www.panoramine.fr)

Les 8 PERM actuellement valides sont présentés dans le Tableau 1. Ils concernent essentiellement l'Ouest (Bretagne et Pays de Loire) et le Centre (Auvergne et Limousin).

Leurs superficies varient de 12 à 410 km² et représentent un cumul de l'ordre de 1800 km², soit environ 0,3% du territoire métropolitain.

Tableau 1. Caractéristiques des PERM en vigueur en France métropolitaine

Permis	Société	Date d'octroi	Date de validité	Superficie (km²)	Département(s) concerné(s)
Loc-Envel	VARISCAN MINES	25/09/2015	24/09/2020	336,14	Côtes-d'Armor
Merléac	VARISCAN MINES	03/11/2014	02/11/2019	409,95	Côtes-d'Armor
Silfiac	VARISCAN MINES	25/09/2015	24/09/2020	173,5	Côtes-d'Armor, Morbihan
Tennie	VARISCAN MINES	27/06/2013	27/06/2017	196,37	Mayenne, Sarthe
Beaulieu	VARISCAN MINES	20/06/2015	02/06/2020	277,59	Loire-Atlantique
Saint-Pierre	VARISCAN MINES	04/02/2014	04/02/2019	385,82	Maine-et-Loire
Villeranges	COMINOR	18/11/2013	18/11/2017	47,64	Creuse
Beauvoir	IMERYS CERAMICS FRANCE	23/05/2015	23/05/2020	12,14	Allier, Puy-de-Dôme

3.2 TYPE DE MINERAIS RECHERCHÉS

Les minerais recherchés sont au nombre de 15, plus des « substances connexes » non précisées (Tableau 2 et Figure 4) :

- 6 substances principales (or, cuivre, tungstène, étain, lithium et zinc) ;
- 9 substances secondaires (antimoine, argent, béryllium, germanium, indium, molybdène, niobium, plomb, tantale et tungstène).

Tableau 2. Substances recherchées dans les PERM en vigueur

Permis	Société	Substances recherchées
Loc-Envel	VARISCAN MINES	Tungstène, Molybdène, Cuivre, Zinc, Plomb, Etain, Or, Argent et Substances connexes
Merléac	VARISCAN MINES	Cuivre, Zinc, Plomb, Or, Argent et Substances connexes
Silfiac	VARISCAN MINES	Zinc, Plomb, Cuivre, Or, Argent, Etain, Tungstène, Germanium et Substances connexes
Tennie	VARISCAN MINES	Cuivre, Zinc, Plomb, Or, Argent et Substances connexes
Beaulieu	VARISCAN MINES	Etain, Tungstène, Or, Argent, Niobium, Tantale, Molybdène, Lithium, Indium, Germanium et Substances connexes
Saint-Pierre	VARISCAN MINES	Or, Argent et Substances connexes
Villeranges	COMINOR	Or, Cuivre, Argent, Zinc, Antimoine, Etain, Tungstène et Substances connexes
Beauvoir	IMERYS CERAMICS FRANCE	Lithium, Etain, Tantale, Niobium, Tungstène, Berryllium et Substances connexes

On notera qu'aucune des substances principales recherchées n'est considérée comme « critique[1] » par l'Union Européenne (Gombert, 2014), contrairement à la plupart des substances secondaires.

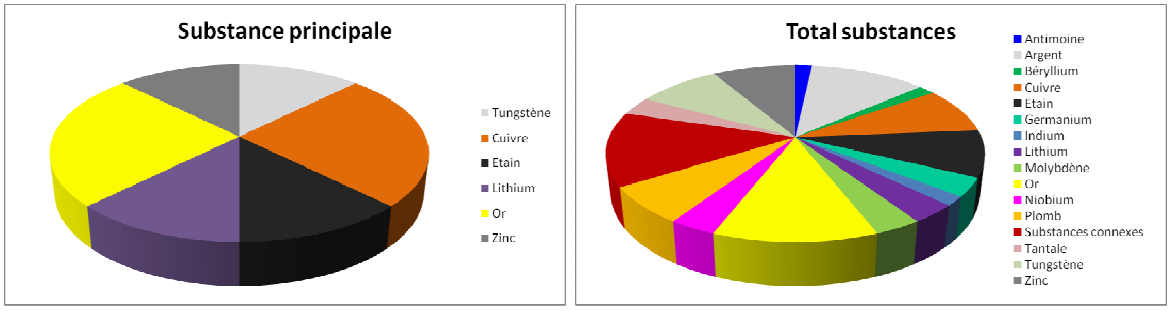

Figure 4. Répartition des substances recherchées

[1] parfois qualifiées de « stratégiques », ces substances se caractérisent par un potentiel technologique élevé et des risques d'approvisionnement majeurs ; une première liste, établie en 2010 par l'Union Européenne, comprend l'antimoine, le béryllium, le cobalt, le tungstène, les platinoïdes, le gallium, le germanium, l'indium, le niobium, le tantale, la fluorine, le graphite, le magnésium et les terres rares.

4. IMPACTS SOCIO-ENVIRONNEMENTAUX

Les opérations nécessaires au déroulement d'une phase d'exploration minière varient suivant les sites investigués et les opérateurs miniers concernés. Cependant, les principales opérations sont listées puis détaillées ci-après :

- aménagement d'une base de travail ;
- synthèse des données antérieures ;
- prospection géophysique aérienne ;
- investigations géophysiques au sol ;
- contrôles géologiques et géochimiques au sol ;
- tranchées d'exploration ;
- sondages d'exploration géologique ;
- faisabilité technico-économique ;
- faisabilité bancaire[2].

Selon les cas, une partie seulement de ces opérations sera effectivement mise en œuvre. Ainsi, celles concernant l'étape de faisabilité ne seront pas lancées en cas d'échec des prospections préalables.

4.1 AMÉNAGEMENT D'UNE BASE DE TRAVAIL

4.1.1 TRAVAUX PRÉVUS

Il sera nécessaire d'implanter sur le site une base de travail dotée de bureaux, d'un laboratoire d'analyse et d'un local technique pour le stockage du matériel.

4.1.2 IMPACTS ET MITIGATION

L'impact environnemental correspondra à celui de l'aménagement classique d'un bâtiment à usage industriel ou artisanal, et donc proportionnel à la superficie anthropisée.

La principale méthode de mitigation consistera à ne pas implanter la base sur une zone sensible (ZNIEFF, ZICO, ZPS, Natura 2000…), à limiter l'aménagement de nouvelles voies d'accès et à réhabiliter le site ou à la remettre dans son état initial à la fin des travaux.

Sur le plan énergétique, on peut également imaginer qu'il s'agisse de bâtiments à basse consommation, voire de bâtiments à énergie positive (Bepos), c'est-à-dire qui produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment pour leur fonctionnement[3].

4.2 SYNTHÈSE DES DONNÉES ANTÉRIEURES

Cette opération correspond à la réalisation d'études et de cartes dans les locaux de la base de travail, ainsi qu'à quelques visites de confirmation sur le terrain, sans effectuer de travaux particuliers.

---

[2] il s'agit d'une étude de faisabilité en vue de l'obtention du financement bancaire de l'opération.

[3] Voir : http://www.ademe.fr/expertises/batiment/quoi-parle-t/batiments-a-energie-positive

Voir également : http://www.observatoirebbc.org/site/accueil/

Son impact environnemental est lié au fonctionnement de la base de travail ainsi qu'à des déplacements en véhicule léger. Il est limité dans la mesure où il n'est pas nécessaire de réaliser ou d'aménager des voies d'accès (pas de défrichement ni de travaux de génie civil).

4.2.1 PROSPECTION GÉOPHYSIQUE AÉRIENNE

4.2.2 TRAVAUX POTENTIELS

Cette opération consiste à réaliser des prospections aéroportées ou héliportées à grande échelle sur l'ensemble du PERM. Il s'agit d'équiper un petit avion ou un hélicoptère d'un matériel qui est fixé à la carlingue ou suspendu à des haubans, afin d'éviter que l'engin ne parasite les mesures (Figure 5). Le capteur embarqué doit se trouver le plus proche possible de la surface du sol mais, en zones de forêt, il devra évoluer au minimum à 40 m d'altitude afin d'éviter d'entrer en collision avec les arbres. L'espacement des lignes de vol étant d'environ 100 m, cela représentera environ 2000 km de lignes de vol pour un PERM moyen de 200 km². En outre, il peut y avoir plusieurs périodes de survols d'une même zone anomalique avec plusieurs matériels géophysiques distincts (magnétométrie, scintillométrie, électromagnétique…).

a) HELITEM™ System

b) MagFinger single sensor magnetic system

c) DIGHEM frequency domain EM system

d) MIDAS Gradiometry system

Figure 5. Exemples de matériel de prospection aéroportée

(http://www.questralhelicopters.com/Gallery/Index.asp)

4.2.3 IMPACTS ET MITIGATION

L'impact socio-environnemental de cette opération est lié aux survols répétés et à basse altitude qui risquent d'engendrer du bruit, des émissions électromagnétiques et de la pollution de l'air, notamment en ce qui concerne les gaz à effet de serre.

On peut ainsi imaginer que ces opérations puissent déranger, voire inquiéter :

- les populations riveraines ou utilisatrices du site (chasseurs, pêcheurs, randonneurs…) ; une large campagne informative préalable devra être effectuée par voie de presse et par affichage dans les principaux lieux publics, en n'omettant pas de préciser le niveau de risque éventuel lié à l'émission d'ondes électromagnétiques[4] ;
- le bétail et la faune sauvage et notamment les oiseaux ; il conviendra d'éviter de réaliser ces prospections à certaines périodes sensibles (reproduction, nidification) ou dans certaines zones sensibles (ZICO, ZPS…).

En ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre liées à ce genre d'opération, la « remédiation » pourrait consister à calculer son bilan carbone et à le compenser par une démarche volontaire (voir par exemple ADEME, 2012).

4.3 INVESTIGATIONS GÉOPHYSIQUES AU SOL

4.3.1 TRAVAUX POTENTIELS

La prospection aérienne génère un grand nombre d'anomalies qu'il faut ensuite vérifier au sol et hiérarchiser, avant de les vérifier par le biais de sondages de reconnaissance. Il s'agit le plus souvent de magnétométrie au sol mais également de gravimétrie, de magnétotellurique ou de polarisation provoquée (Figure 6).

4.3.2 IMPACTS ET MITIGATION

Cette opération se limite à des déplacements en véhicule léger et à l'occupation temporaire de terrains. Certaines méthodes géophysiques imposent la mise en place de longs linéaires de câbles (de l'ordre de 500 m à 1 km par profil, plusieurs profils étant réalisés par anomalie), ce qui peut nécessiter le défrichement d'étroites bandes de terrain (voir Figure 6c-d).

L'impact attendu est limité dans la mesure où il n'est pas nécessaire de réaliser ou d'aménager des voies d'accès pour les véhicules légers. Par contre, il peut devenir plus important si des défrichements sont opérés sur de longues distances, notamment en zones sensibles.

---

[4] Lors de son enquête publique, le PERM de Tennie a recueilli 73% d'avis défavorables dont près de la moitié mentionne des craintes face à la campagne aérienne prévue, « notamment au niveau de l'effet des ondes électromagnétiques émises, que ce soit sur les habitants ou sur les élevages ». La région concernée possède en effet deux labels agricoles et les exploitants sont inquiets à la fois des effets possibles des ondes mais également de la possibilité d'effarouchement des animaux en cas de passages répétés à basse altitude (http://www.economie.gouv.fr/files/Synthese_avispublic_consultation_nationale_Tennie.pdf).

La méthode de mitigation la plus simple consiste là encore à éviter les zones sensibles (ZNIEFF, ZICO, ZPS, Natura 2000…) et/ou les périodes sensibles (reproduction, nidification). Néanmoins, si les défrichements opérés concernent de grands linéaires, on peut alors imaginer de s'accorder avec les propriétaires et/ou les élus locaux afin de transformer certains de ces axes de cheminement en sentiers balisés pour les promeneurs. Parfois, une revégétalisation pourra aussi s'avérer localement nécessaire.

a) Magnétométrie
(https://www.cerege.fr/spip.php?article388)

b) Gravimétrie
(http://geotmc.com/services/gravimetrie/)

c) Magnétotellurique
(http://geotmc.com/services/magnetotellurique-mt/)

d) polarisation provoquée
(http://geotmc.com/services/polarisation-provoquee/)

Figure 6. Exemples de matériel de prospection géophysique au sol

4.4 CONTRÔLES GÉOLOGIQUES ET GÉOCHIMIQUES AU SOL

4.4.1 TRAVAUX POTENTIELS

La première partie de cette opération consiste à réaliser une géologie détaillée afin de cartographier les roches qui se trouvent au sol, à l'aplomb des anomalies. La seconde partie prévoit la réalisation de prélèvements d'échantillons de roche et/ou de sol superficiel ou profond (quelques mètres) de l'ordre d'un à quelques kilogramme(s).

Dans ce cas, il s'agira de fragments rocheux prélevés sur des affleurements (Figure 7a) ou de mottes de terre prélevées directement à la surface des parcelles labourées ou sous la première vingtaine de cm du sol dans les zones végétalisées. Toutefois, lorsque l'épaisseur de sol sera conséquente, il s'avèrera nécessaire d'opérer à l'aide d'une tarière à main afin de récupérer des échantillons situés entre un et quelques mètres de profondeur (Figure 7b).

La maille de prélèvement est généralement régulière avec une taille de l'ordre de 50 x 50 m ou de 100 x 100 m, mais elle peut également être irrégulière si l'anomalie visée est allongée (par exemple 200 x 50 m).

Ces échantillons, au nombre de plusieurs centaines à plusieurs milliers par PERM, seront ensuite analysés pour y rechercher les éléments ciblés.

a) Prélèvement d'échantillons rocheux

b) Réalisation de petits sondages à la tarière

Figure 7. Exemple d'exploration géologique détaillée sur le PERM de Tennie

(http://www.sarthe.gouv.fr/IMG/pdf/PERM_Tennie_14_11_2014_cle7ee7db.pdf)

4.4.2 IMPACTS ET MITIGATION

Cette opération se limite à des accès en véhicule léger, au creusement de petits sondages peu profonds et au prélèvement de quelques échantillons de roches ou de sol. L'impact attendu est donc limité, dans la mesure où il n'est pas nécessaire de réaliser ou d'aménager des voies d'accès, et où les sondages à la tarière sont immédiatement et correctement rebouchés.

4.5 TRANCHÉES D'EXPLORATION

4.5.1 TRAVAUX POTENTIELS

Il s'agira ici de creuser des tranchées au droit de certaines zones afin de récupérer de plus gros échantillons dans le proche sous-sol. Ces tranchées auront généralement une largeur de l'ordre de 0 ,50 à 1 m, une profondeur maximale de 1,30 m[(5)] et une longueur d'une à quelques dizaines de mètres (probablement de 10 à 50 m).

[5] Pour éviter de devoir les étayer

Leur creusement nécessitera l'amenée d'un tractopelle ou d'une pelle mécanique, et l'immobilisation temporaire des terrains concernés. A l'échelle d'un site, leur longueur cumulée pourra atteindre 10 à 20 km. Cependant, réparties sur l'ensemble du PERM, cela représentera une densité négligeable.

4.5.2 IMPACTS ET MITIGATION

Un impact sur la faune et la flore est à prévoir lors de la réalisation de ces tranchées, du fait du défrichement de minces bandes de terrain.

Des mesures de remédiation simples peuvent être mises en place. Il s'agira :

- sur le plan sociétal, de prévenir le propriétaire du terrain (et le fermier), de signaliser et/ou de surveiller les sites pour éviter tout risque de chute, puis de reboucher les tranchées en fin d'utilisation ;
- sur le plan environnemental, d'éviter les zones sensibles (ZNIEFF, ZICO, ZPS, Natura 2000…) ainsi que les périodes sensibles (reproduction, nidification) et de stocker séparément les terrains profonds et la terre végétale lors du creusement afin de remettre celle-ci en place en surface lors du rebouchage.

Une revégétalisation de la surface des tranchées par des espèces climaciques pourra s'avérer nécessaire selon l'importance des travaux effectués.

4.6 SONDAGES D'EXPLORATION GÉOLOGIQUE

4.6.1 TRAVAUX POTENTIELS

On entre ici dans l'essentiel de la phase d'exploration puisque ces sondages devront permettre de prélever du minerai au cœur même de la future zone exploitée par la mine.

Il pourra s'agir de sondages carottés et/ou en mode destructif, d'une profondeur comprise entre 20 m et 1500 m, en fonction des contextes métallogéniques : l'ordre de grandeur de leur profondeur moyenne sera de 250 à 500 m. Le métré total de sondages pourra rapidement devenir important en fonction de la profondeur de la cible visée et de son étendue : il devrait être de l'ordre de quelques milliers à dizaines milliers de mètres par site.

La durée de ces travaux s'échelonnera entre un à quelques jours pour un sondage isolé et peu profond (< 100 m), et 2 à 5 semaines en cas de sondages profonds et multiples à partir d'une même plateforme.

A titre indicatif, l'emprise nécessaire à la réalisation d'un sondage est comprise entre 100 m² pour une sondeuse seule et un sondage peu profond et plus de 1000 m² pour un chantier de sondages profonds complet comprenant une base-vie (Figure 8).

a) Sondage peu profond (<100 m)

b) Sondage profond (>500 m)

Figure 8. Exemples de chantier de sondage de reconnaissance

Crédit photo :

a) http://www.jei.fr/image/page/entreprise/sondage1.jpg

b) http://www.geotec-sa.com/sondage-carotte-profond-de-550-m-construction-du-tunnel-de-la-liaison-ferroviaire-transalpine-entre

4.6.2 IMPACTS ET MITIGATION

Une opération de sondages de reconnaissance se décompose généralement en trois stades : des travaux d'accès et d'aménagement (plateforme), la réalisation des sondages et la remise en état du terrain.

- Aménagement de la plateforme et remise en état :

La flore naturelle sera détruite sur toute l'étendue de la plateforme de forage, soit sur 100 à 1000 m² environ selon le type de chantier. En outre, il pourra s'avérer nécessaire d'aménager des voies d'accès pour des véhicules lourds et, pour cela, de défricher un certain linéaire de terrain. Pour les sondages profonds et nombreux, l'impact pourra donc être localement important, ce qui imposera que ce type d'opération n'ait pas lieu en zone sensible ni en période sensible. En outre, en fin de chantier, il sera nécessaire de combler toutes les cavités creusées (fosses à boue) et de revégétaliser la zone avec des essences climaciques.

Pendant les phases de fonctionnement du chantier, puis de remise en état du terrain, des engins bruyants (sondeuse, compresseur, pompes à boue) et des véhicules lourds et légers de transport seront quotidiennement utilisés. En ce qui concerne la faune, une perturbation modérée à localement importante sera donc à prévoir, due au bruit, aux vibrations, aux odeurs (gaz d'échappement des différents moteurs) et à la circulation du personnel et du matériel.

Ce type de chantier nécessitera en outre un approvisionnement en carburants, lubrifiants et produits divers de forage (mousse, boue, polymères…), ce qui imposera de recourir à des stockages sur place. Compte tenu du personnel présent sur les gros chantiers, un volume non négligeable d'effluents domestiques sera également produit et devra être traité avant rejet ou évacué vers un site de traitement. On ne peut donc négliger le risque de fuite de liquides potentiellement polluants, notamment pour les chantiers de longue durée. Parmi les précautions à prendre, on note l'imperméabilisation du sol, l'aménagement d'un fossé de drainage étanche, le creusement d'une fosse de récupération des effluents…

L'impact attendu de l'aménagement de la plateforme et de son fonctionnement sera toutefois limité dans le temps (durée du chantier) et dans l'espace (emprise du chantier, voies d'accès).

- Réalisation des sondages :

L'impact principal de ce type de travaux porte sur le risque de mise en communication de plusieurs aquifères entre eux et/ou des niveaux minéralisés profonds avec les aquifères surperficiels. Sa remédiation nécessite le comblement rapide et efficace (étanche) des sondages de reconnaissance, ce qui peut être fait en s'inspirant de la réglementation concernant les forages et sondages destinés à l'exploitation d'eau potable, minérale ou thermale (voir Arrêté du 11/09/2003 ; MEDD-BRGM, 2004 ; ASTEE, 2015).

Il faut également penser à la gestion des déchets solides (cuttings) issus de ces sondages à raison d'environ 20 m^3 par km foré. Du fait des minéralisations recherchées, il s'agira le plus souvent de roches renfermant des sulfures : ces derniers peuvent s'oxyder au contact de l'atmosphère et produire des lixiviats acides, riches en métaux et métalloïdes potentiellement polluants. Ce phénomène, appelé Drainage Minier Acide (DMA), devra être pris en compte dès la phase d'exploration et trait En outre, cela permettra de prévoir le type de traitement à mettre en place lorsque, en phase d'exploitation, de tels déchets seront produits à une échelle industrielle.

4.7 FAISABILITÉ TECHNICO-ÉCONOMIQUE

4.7.1 TRAVAUX POTENTIELS

Cette opération se déroulera après plusieurs années d'exploration préliminaire car elle nécessitera de disposer d'un grand nombre d'informations. Elle visera à valider la faisabilité technique de l'exploitation des ressources mises en évidence, ainsi qu'à démontrer le caractère économique du projet minier. Dès que seront connues la géométrie des réserves de minerai et leurs caractéristiques minéralurgiques et géotechniques, il s'agira ici de réaliser :

- un cadrage économique préliminaire avec une première estimation du potentiel économique du site et le calcul des ressources ;
- des tests de traitement minéralurgiques poussés sur carottes de sondage et/ou cuttings ;
- la conception préliminaire du modèle d'exploitation minière.

4.7.2 IMPACTS ET MITIGATION

L'impact attendu de cette phase est lié à la réalisation éventuelle des tests de traitement métallurgiques des échantillons de minerais sur site. Il n'est toutefois pas précisé, dans les dossiers en notre possession, si ces tests seront sous-traités à l'extérieur ou réalisés au sein de la base de travail : dans ce dernier cas, il conviendra de bien gérer l'élimination des déchets solides et liquides engendrés par cette opération.

4.8 FAISABILITÉ BANCAIRE

4.8.1 TRAVAUX POTENTIELS

Cette opération visera à démontrer le caractère économique du projet minier auprès des futurs investisseurs en vue de l'obtention d'un financement bancaire. Elle se déroulera au cours de la dernière année de la phase d'exploration minière. Elle comprendra trois types d'opérations :

- la certification des réserves, qui pourra s'accompagner d'un fort métrage de nouveaux sondages (plusieurs dizaines de milliers de mètres) ainsi que de l'ouverture éventuelle de travaux miniers d'exploration à faible profondeur ;
- le design détaillé de l'exploitation (type d'exploitation, profondeur, hauteur des galeries…) et du mode de traitement du minerai ;
- l'étude d'impact et la demande du futur Permis d'Exploitation.

4.8.2 IMPACTS ET MITIGATION

Les travaux de certification des réserves doivent obéir à des règles codifiées sur le plan international, d'autant que la plupart des sociétés minières françaises actuelles émanent de maisons-mères implantées à l'étranger[6].

Pour cela, les opérateurs miniers s'appuient sur la réalisation de nombreux sondages de reconnaissances supplémentaires, dont le métré cumulé peut se chiffrer en dizaines de km.

L'impact attendu de cette phase sera donc relativement plus important et corrélé à la réalisation de nouveaux travaux de reconnaissances (voir préconisations au chapitre 4.6).

[6] Pour COMINOR et VARISCAN, responsables de 7 des PERM en vigueur, il s'agit de l'Australie.

5. PRINCIPES GÉNÉRAUX D'UNE MINE DITE « VERTE » OU « RESPONSABLE » EN PHASE D'EXPLORATION

La référence au concept de mine verte et responsable est encore récente en France mais elle commence à se développer dans de nombreux pays miniers (Australie, Canada, Brésil, Chili…). Cela consiste à réduire l'empreinte socio-environnementale de l'opération minière dans son ensemble, de sa phase d'exploration jusqu'à sa fermeture et son abandon.

La phase d'exploration est généralement considérée comme peu impactante par les opérateurs miniers (voir à cet effet la Figure 2). Toutefois, comme cela a été vu précédemment, la nécessité de réaliser, dans le futur, des exploitations minières plus profondes va induire un certain nombre d'impacts qui pourront s'avérer localement et/ou temporairement significatifs.

Les principes généraux énoncés ci-après sont librement inspirés du document CGDD (2013) qui définit des lignes directrices concernant la séquence « éviter, réduire et compenser » dans le cadre de projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements (Figure 9).

Les questions environnementales doivent faire partie des données de conception des projets au même titre que les autres éléments techniques, financiers, etc. Cette conception doit tout d'abord s'attacher à éviter les impacts sur l'environnement, y compris au niveau des choix fondamentaux liés au projet (nature du projet, localisation, voire opportunité). Cette phase est essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à minimiser les impacts environnementaux des projets, c'est-à-dire à réduire au maximum ces impacts et en dernier lieu, si besoin, à compenser les impacts résiduels après évitement et réduction. C'est en ce sens et compte tenu de cet ordre que l'on parle de « séquence éviter, réduire, compenser ».

La séquence « éviter, réduire, compenser » les impacts sur l'environnement concerne l'ensemble des thématiques de l'environnement, et notamment les milieux naturels. Elle s'applique, de manière proportionnée aux enjeux, à tous types de plans, programmes et projets (qui seront dénommés « projets » dans la suite du texte) dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation (étude d'impacts ou étude d'incidences thématiques i.e. loi sur l'eau, Natura 2000, espèces protégées, etc.).

Dans la conception et la mise en œuvre de leurs projets, les maîtres d'ouvrage doivent définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible compenser leurs impacts négatifs significatifs[1] sur l'environnement.

Figure 9. Objectifs de la doctrine « éviter, réduire et compenser » (CGDD, 2013)

Ces principes visent principalement à éviter ces impacts ou, si cela n'est pas possible, à les limiter en cours d'opération ou à les compenser, puis à vérifier l'absence d'impacts résiduels en fin d'opération. Ils sont au nombre de cinq :

1) informer au préalable les personnes concernées ;
2) limiter au maximum les impacts ;
3) mettre en place un suivi environnemental ;
4) réhabiliter les sites et/ou compenser leurs impacts ;
5) réaliser un bilan final de l'impact des opérations.

En outre, si l'opérateur minier envisage le dépôt d'un permis d'exploitation à la suite de la phase d'exploration, il pourrait s'avérer judicieux de poursuivre le suivi environnemental (instauré dans le cadre du principe n°3 ci-dessus) jusqu'à la mise en place du suivi environnemental détaillé qui entrera ensuite en vigueur.

5.1 INFORMER AU PRÉALABLE LES PERSONNES CONCERNÉES

On peut raisonnablement penser que l'implantation des mines du futur en France métropolitaine sera probablement confrontée au problème de l'acceptabilité sociétale. Le retour d'expérience des tentatives récentes concernant différents projets d'exploration, en particulier les gaz de schistes, impose de considérer ce problème sérieusement et rapidement, c'est-à-dire avant toute incursion sur le terrain.

Les PERM en vigueur sont vastes, de 12 à 410 km², et peuvent concerner jusqu'à une trentaine de communes. La prise en compte de la question de leur acceptabilité par les populations concernées et de leur impact sociétal suggère d'informer ouvertement le plus grand nombre de personnes et d'organismes (associations, collectivité, syndicats professionnels[7]…).

A cet effet, l'analyse des quelques procès-verbaux d'enquête publiques disponibles sur le site www.economie.gouv.fr/ est intéressante. Sur 301 avis reçus concernant les PERM de Merléac, Silfiac, Tennie, Beaulieu, St-Pierre et Villeranges, 78% sont défavorables et seulement 31 sont favorables (le reste étant sans avis) : cela souligne bien l'image négative de la mine auprès des populations et l'importance de l'effort d'information nécessaire.

Parmi les griefs exposés pour les PERM de Silfiac et de Loc-Envel figurent d'ailleurs les modalités d'information des populations et d'enquête publique :

> Les modalités de la consultation publique sont sévèrement critiquées. D'une part, la durée de la mise à disposition du public, s'étalant sur trois semaines seulement, s'avérerait trop courte. D'autre part, le recours exclusivement à internet, sans affichage dans les administrations et sans annonce par voie de presse, est ressenti comme un manque de transparence, un « défaut de démocratie ». La remarque que beaucoup de particuliers, se trouvant en « zones blanches » ou dans des régions rurales privées d'internet, n'ont pu avoir l'information et ont été dans l'impossibilité de s'exprimer revient très fréquemment. Certains précisent avoir été informés « par hasard ».

Ainsi, dans le cas des PERM de Merléac et de Tennie, les commissaires-enquêteurs font une proposition intéressante qui aurait du sens à être prise en considération par les opérateurs miniers, y compris en phase d'exploration :

> Afin de prendre en considération les questions et inquiétudes manifestées par les élus et par le public sur les impacts potentiels de ce projet, que ce soit sur l'environnement ou les riverains, l'arrêté d'octroi du permis comporte une annexe instituant une commission d'information et de suivi, au sein de laquelle les différentes phases de travaux et leurs impacts potentiels seront présentés en amont des procédures administratives relatives aux travaux envisagés. Cette commission permettra au fur et à mesure de leur avancée le suivi des travaux de recherches.

Pour tenir compte de ces observations et améliorer l'acceptabilité sociétale d'un projet minier, une réunion pourrait ainsi être organisée par commune ou par communauté de communes afin d'informer la population et de recueillir ses craintes et ses doléances. Ceci permettrait en outre d'apporter des solutions ou d'apaiser les craintes avant toute opération sur le terrain (évitement de certaines zones, respect de certaines préconisations, proposition d'indemnisations si nécessaire…).

[7] syndicats agricoles, syndicats de gestion des eaux…

5.2 IDENTIFIER ET LIMITER LES IMPACTS

Parmi les éléments attendus en phase d'exploration dont les impacts sont plus difficiles à quantifier que précédemment, on note :

- les milliers de km de survols aériens à basse altitude qui seront réalisés à plusieurs périodes pour les besoins des campagnes de géophysique ;
- les nombreuses circulations de véhicules légers et lourds qui seront nécessaires pour amener le matériel sur les sites de sondage ou de géophysique au sol ;
- les hectares de défrichements qui résulteront de l'aménagement des voies d'accès et des plateformes de sondages, du creusement des tranchées ou de la préparation de certaines lignes de géophysique au sol…

A priori, on peut redouter des effets divers, sur la faune et la flore, sur la pollution de l'air et de l'eau, sur le paysage et les écosystèmes, voire sur l'homme et les animaux domestiques dans le cas des ondes électromagnétiques. A ce sujet, les procès-verbaux d'enquêtes publiques méritent également une lecture attentive :

- PERM de Tennie :

> Près de la moitié (45%) des avis mentionnent également des craintes face à la campagne aéroportée prévue par Variscan, notamment au niveau de l'effet des ondes électromagnétiques émises, que ce soit sur les habitants ou sur les élevages. La région couverte par le permis est une région agricole, avec deux labels (volailles fermières de Loué et bœuf Label Rouge). Les habitants et les agriculteurs sont inquiets des effets des ondes, notamment sur la possibilité d'effarouchement des volailles.

- PERM de Silfiac :

> Des nuisances comme la pollution de l'air par les poussières, le bruit, dus aux engins de travaux publics sont attendues, de la part des riverains. Certains particuliers invoquent les effets néfastes des ondes électromagnétiques causés par les campagnes aéroportées.

- PERM de Merléac :

> Côtes d'Armor Nature Environnement fait part de ses craintes concernant les effets qu'entraînera la réalisation de sondages et de tranchées sur les milieux naturels, jugés fragiles en Bretagne, et une éventuelle exploitation qui impactera sévèrement l'environnement, notamment le paysage et la ressource en eau. Elle souhaite

- PERM de Loc-Envel :

> - L'Association Groupe Mammologique Breton, spécialisée dans la protection des mammifères, donne un avis défavorable au motif que les informations relatives aux procédés d'exploration dans le dossier de la société Variscan Mines et à leurs impacts sur les animaux et leur habitat présentent un caractère insuffisant. L'absence de nocivité ne serait pas démontrée.

- Les maires de Bourbriac, Loc-Envel, Louargat et Belle-Isle-en-Terre, dans les Côtes d'Armor, ont rédigé une lettre ouverte aux pouvoirs publics, aux élus nationaux et locaux et aux associations de défense de l'environnement en mars 2015 exposant les motifs de leur crainte à voir le permis « Loc-Envel » attribué à Variscan et faisant part de leur opposition. Ils considèrent que la prospection pourrait avoir des conséquences dommageables sur la faune et la flore, notamment les espèces protégées, les sites archéologiques, le réseau hydrographique, les nappes phréatiques et les activités touristique et agricole, alors que des investissements conséquents ont été effectués pour le développement du tourisme vert et pour l'amélioration de la qualité de l'eau. Ils relèvent en outre que le périmètre se situe en grande partie sur une zone Natura 2000, dont l'étude d'impact exclut toute recherche au sol. Ils estiment que les zones protégées (Natura 2000, zones humides et ZNIEFF) et les sites classés (Eglise de Loc-Envel) ont été insuffisamment pris en considération par le pétitionnaire. Ils indiquent que

En premier lieu, il peut s'avérer intéressant de rédiger un résumé non technique de la notice d'impact, présentant les impacts potentiels et les distinguant des impacts « imaginaires » ou « redoutés par principe » du fait des rumeurs et/ou de l'ignorance des populations concernées.

En second lieu, la limitation de ces types d'impacts doit passer par l'application de bonnes pratiques de gestion des opérations concernées afin, par exemple :

- d'éviter les zones sensibles pour les populations (zones urbanisées, zones artisanales ou industrielles) ainsi que pour la faune et la flore (ZNIEFF, ZICO, ZPS, Natura 2000…),
- de ne pas intervenir lors des périodes sensibles pour la population (week-ends, vacances) et pour la faune (saisons de reproduction, de nidification).

Il n'est pas question ici de quantifier et de chiffrer ces impacts mais d'en préciser la nature, de manière la plus objective possible. Ainsi, la réponse à nombre de ces craintes peut passer par la réalisation d'études d'impact préalables, spécifiques à chaque sujet, réalisées par des organismes compétents et indépendants.

5.3 METTRE EN PLACE UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Si la phase d'exploration n'est pas la plus impactante d'un projet minier, on a vu qu'elle pouvait avoir des impacts non négligeables dès lors qu'elle s'intéresse à des cibles étendues et/ou profondes. On rappelle ainsi l'ordre de grandeur des travaux prévus dans un PERM :

- environ 50 à 100 sondages soit, selon leur profondeur, un linéaire foré de 10 000 à 30 000 m ; cela devrait générer environ 200 à 600 m^3 de déchets miniers potentiellement générateurs de DMA ;
- plusieurs centaines de tranchées par PERM, représentant 10 000 à 20 000 m cumulés);
- plusieurs centaines à plusieurs milliers de sondages peu profonds ;
- plusieurs milliers à dizaines de milliers de points de mesure géophysique ;
- des défrichements cumulés de l'ordre de quelques hectares à dizaines d'hectares (non compris les voies d'accès)
- 2 000 à 4 000 km de survols aériens à basse altitude…

Les populations concernées peuvent ainsi émettre des doutes quant à l'absence d'impact des travaux prévus, notamment sur les ressources en eau. Les extraits suivants des procès-verbaux d'enquête publique sont en ce sens explicites :

- PERM de Silfiac :

> - Le président du Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) du Blavet indique que le permis « Silfiac » est situé majoritairement sur le bassin versant du Blavet. Il craint, à la lecture du dossier de demande, une sous-estimation des impacts potentiels sur la ressource en eau, générés par les forages profonds. Il indique que l'analyse des contraintes imposées par les documents de planification, dont le SAGE, paraît très superficielle et mériterait d'être approfondie. Si une nouvelle consultation ne pouvait être engagée comme il le demande, et en cas de réponse positive à Variscan, il souhaite la mise en place d'un comité de suivi du projet, regroupant, outre la commission locale de l'eau, des experts indépendants et des associations environnementales.

- PERM de Loc-Envel :

> - L'Association agréée de pêche et de protection des milieux aquatiques de l'Argoat, dont les compétences portent sur le bassin versant du Léguer, délivre un avis défavorable, considérant que la notice d'impact ne précise pas les impacts exacts des travaux, eux-mêmes étant insuffisamment définis, sur le milieu environnant et sur la ressource en eau.

> - L'Association eaux et rivières de Bretagne donne un avis défavorable. Les périmètres des deux demandes couvrent un ensemble de bassins versants de très haute qualité environnementale (Léguer, Jaudy et Trieux pour Loc-Envel ; Scorff et Blavet pour « Sifiac »). L'association relève le caractère très succinct de la notice d'impact se contentant de décrire les opérations prévues sans évaluer les impacts potentiels des projets. Il est rappelé que la préservation des zones protégées est incompatible avec la réalisation de forages.

> - L'Association de protection et de mise en valeur du Léguer (fleuve) émet des réserves sur la notice d'impact (sous-estimation des incidences des forages jusqu'à 1500 mètres et tranchées sur les milieux naturels et le réseau hydrogéologique, de la présence de zones protégées). Mais il est retenu que les méthodes d'exploration seront en grande partie non-intrusives, utilisant la recherche aéroportée et de faible portée à condition que les habitats naturels soient correctement identifiés. La mise en place d'un comité de suivi des travaux est souhaitée ainsi que le recours à une contre-expertise indépendante, en particulier sur la ressource en eau.

- PERM de Merléac :

> L'association Eau et Rivières de Bretagne émet le souhait que les forages évitent les zones humides et les zones sensibles (Natura 2000). Elle souligne, comme le fait l'entreprise dans sa notice environnementale, les difficultés rencontrées en raison de l'absence de cartographie précise des masses d'eau souterraines. L'association émet le souhait que l'entreprise prenne bien en compte les effets d'éventuels forages sur les eaux souterraines.

- PERM de Villeranges :

> L'avis du syndicat mixte d'aménagement du bassin de la Voueize signale l'importance écologique de la rivière La Voueize et de l'Étang des Landes et les objectifs que poursuit le syndicat dans le domaine de l'assainissement de l'eau. Il émet le souhait que les travaux miniers soient respectueux des corridors hydrologiques des cours d'eau (rejets, intervention des recherches minières sur la ressource en eau).

Certaines de ces opérations pouvant avoir localement et temporairement un impact mesurable sur l'environnement, il s'agit de garantir que celui-ci disparaîtra à la fin de la phase d'exploration : aucun impact résiduel significatif ne devra subsiste. Pour garantir cela, il conviendra de mettre en place un suivi environnemental avant tous travaux et au moins jusqu'à la fin de la phase d'exploration.

Compte tenu du fait qu'une majorité d'interrogations porte sur la problématique « eau » et qu'une masse d'eau est un élément intégrateur de pollution, il semble a priori judicieux de mettre en place un suivi des principales masses d'eau superficielles et souterraines concernés par un PERM. Cela pourrait s'appliquer aux principaux cours d'eau drainant le site ainsi qu'à quelques captages AEP représentatifs : en outre, la transformation d'au moins un sondage profond en piézomètre au droit de chaque anomalie forée permettrait de vérifier l'absence de contamination des eaux souterraines dans ces zones particulièrement sensibles (risque d'interconnexion de nappes superposées ou de mise en communication de nappes superficielles avec des minéralisations profondes).

Ce type de suivi pourrait porter sur des paramètres simples, mesurables en continu (pH et conductivité), ainsi éventuellement que sur quelques prélèvements annuels d'eau (avec analyse des principaux métaux ayant fait l'objet du PERM) voire d'air aux environs des installations.

5.4 RÉHABILITER LES SITES ET/OU COMPENSER LEURS IMPACTS

Il est intéressant de noter la perception qu'ont certains riverains d'anciennes installations minières non ou mal réhabilitées, comme cela est par exemple le cas au sein du PERM de Tennie :

> Parmi les avis défavorables, plus de la moitié (près de 60%) sont marqués par l'ancienne exploitation de la concession de Chantepie et sa remise en état. La plupart des avis indiquent que la population n'envisage pas de nouvelle relance de l'activité minière sur cette zone tant que les problèmes liés à l'ancienne exploitation (tas de résidus miniers, dépollution entre autres) ne sont pas réglés. D'autre part, le fait que la réhabilitation du site n'ait pas abouti a généré une perte de confiance de la population envers tout explorateur ou exploitant minier. Globalement, des inquiétudes sur les impacts des recherches sur l'environnement et en particulier sur la ressource en eau sont présentes dans les esprits du public consulté.

Ainsi, lorsqu'il ne sera pas possible de supprimer un impact, par exemple le défrichement d'une plateforme de sondage, il faudra employer des solutions de réhabilitation et/ou de compensation :

- réhabilitation *in situ* par nivellement des fosses ou transformation en mares, rebouchage des sondages, évacuation et/ou traitement des cuttings, revégétalisation des zones défrichées, transformation de certaines voies d'accès en chemins pérennes… ;
- compensation *ex situ* par création de zones naturelles à proximité de la zone impactée, compensation carbone des survols aériens, indemnisations….

5.5 RÉALISER UN BILAN FINAL PRÉCIS DE L'IMPACT DES OPÉRATIONS

Il s'agit ici de l'aboutissement logique de toutes les mesures d'information, de suivi, de limitation des impacts, de réhabilitation et/ou de compensation mises en œuvre au cours du déroulement de la phase d'exploration.

Un rapport de synthèse pourra être rédigé en fin de phase d'exploration afin de dresser le bilan précis des actions de contrôle et de surveillance : constat de la bonne repousse de la végétation sur les zones défrichées, synthèse des mesures effectuées sur les masses d'eau, bilan des compensations carbone…

Ce bilan devra également être réalisé par un organisme compétent et indépendant.

Enfin, dans l'éventualité du dépôt d'une demande de permis d'exploitation minière à la suite de la phase d'exploration, il conviendrait de poursuivre tout ou partie des actions de surveillance mises en œuvre en phase d'exploration, et notamment le suivi des masses d'eau.

6. CONCLUSION

La perception des impacts liés à la phase d'exploration minière diffère significativement selon qu'on se place du point de vue de l'opérateur minier ou des populations et collectivités concernées.

En effet, d'une part, les craintes qui émanent du public sont surtout le fait d'un manque d'information mais, d'autre part, il existe des opérations manifestement impactantes pour l'environnement humain et naturel.

La possibilité de relance de l'activité minière en France repose largement sur l'acceptabilité socio-environnementale des projets, ce qui impose l'application rapide et sérieuse de bonnes pratiques de gestion. Cela doit être fait dès la phase d'exploration minière.

Pour cela, il semble nécessaire de respecter et d'appliquer les grands principes rappelés ci-dessous :

1) informer au préalable les personnes concernées ;
2) limiter au maximum les impacts ;
3) mettre en place un suivi environnemental succinct ;
4) réhabiliter les sites et/ou compenser leurs impacts ;
5) réaliser un bilan final précis de l'impact des opérations.

7. BIBLIOGRAPHIE

ADEME, 2012. La compensation volontaire, démarche et limites. Comprendre pour agir, Juin 2012, 16 pages, http://multimedia.ademe.fr/catalogues/master-compensation-carbone/

Arrêté[8] du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondages, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié. http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000415722&fastPos=1&fastReqId=610183376&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte

CGDD, 2013. Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels. Références, MEDDE, Commissariat Général au Développement Durable, octobre 2013, 232 pages.

Gombert P, 2014. Synthèse sur les enjeux et impacts de la relance de l'activité minière en France. Rapport INERIS DRS-14-142031-08993A, octobre 2014.

I²Mine, Innovative Technologies and Concepts for the Intelligent Deep Mine of the Future, http://www.i2mine.eu/

I²Mine, 2015. Green mining: Decision support system for environmental impacts, http://green-mining.ineris.fr

Le Populaire, 2015. Mines de métaux : Cominor envisage 50 à 60 sondages en Creuse, www.lepopulaire.fr/limousin/actualite/departement/creuse/2015/06/17/mines-de-metaux-cominor-envisage-50-a-60-sondages-en-creuse_11483277.html

MEDD-BRGM, 2004. Fiche 11 – Conditions d'abandon d'un forage. Guide d'application de l'arrêté interministériel du 11/9/2003 relatif à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau : sondage, forage, puits, ouvrage souterrain non domestique, pages 53-54, http://sigessn.brgm.fr/IMG/pdf/fiche11_guide-forages.pdf

MINELIS, 2012. Permis Exclusif de Recherche de Mines de Merléac - Notice d'impact. Variscan, document VAR-MER-a-1205/3 du 02/07/2012, http://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/VAR-MER-a-1205_V3-notice-impact.pdf

Sciences Environnement, 2013. Demande de Permis Exclusif de Recherches de Mines, dit « Permis de Beauvoir ». IMERYS Ceramics, Rapport de 198 pages, http://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/per-beauvoir_information-du-public.pdf

SUDMINE, 2015. Projet d'exploration minière de « KANBO ». A la conquête de l'or basque. Document PDF, 4 pages, http://mediabask.naiz.eus/media/asset_publics/resources/000/213/834/original/img196.pdf

Variscan Mines (non daté). Dossier d'application d'un Permis Exclusif de recherche de Mines « LOC-ENVEL ». Annexe 5. Mémoire technique. document de 52 pages, http://collectif22.lautre.net/IMG/pdf/annexe5.pdf

[8] voir notamment l'article 13, modifié par l'Arrêté 2006-08-07

Variscan Mines (non daté). Programme de Variscan Mines sur le Permis Exclusif de recherche de Mines de TENNIE. Diaporama de 15 pages, http://www.sne72.asso.fr/IMG/pdf/PERM_presentation_Tennie_2012-02-2.pdf

Variscan Mines, 2015.Information générale – activié minière actuelle. Diaporama de juin 2015, 18 pages, http://www.cigo.fr/wp-content/uploads/2014/09/20150601_Pr%C3%A9sentation-VARISCAN-P-Lebret.pdf

ASTEE (non daté). Charte qualité des réseaux d'assainissement et d'eau potable. http://www.chartesqualite-astee.fr/fr/accueil-1.html