



Dossier d'application d'un Permis Exclusif de Recherche de Mines « PENLAN »

ANNEXE 9

STRATEGIE

L'analyse du potentiel minier de la France a conduit SGZ FRANCE à élaborer une stratégie pour l'exploration et l'exploitation de ressources minières en France.

Dans la période 2014 – 2015, SGZ FRANCE déposera environ 1 à 3 demandes supplémentaires de Permis Exclusif de Recherche de Mines, pour métaux de base, métaux précieux et/ ou critiques. SGZ FRANCE souhaite devenir ainsi l'un des acteurs œuvrant pour le renouveau d'une activité minière française, novatrice et éco-responsable.

Cette annexe comporte :

- Annexe 9a : Eléments ayant conduit au choix de la France comme zone prioritaire pour l'exploration minière.
- Annexe 9b : Stratégie d'exploration minière de SGZ FRANCE. Il sera effectué une recherche exhaustive des cibles minières du PERM jusqu'à de l'ordre de 500 mètres de profondeur si nécessaire avant de lancer l'étude de faisabilité d'un projet.
- Annexe 9c : Stratégie d'exploitation minière de SGZ FRANCE. Le modèle minier privilégié est la production souterraine profonde. Ce concept reste toutefois dépendant du type de gisement qui sera identifié lors des phases d'exploration. En intégrant les concepts de l'après-mine dans le schéma d'exploitation, SGZ FRANCE ambitionne de servir de modèle pour une production de métaux éco-responsable.





Dossier d'application d'un Permis Exclusif de Recherche de Mines « PENLAN »

ANNEXE 9a

Choix de la France comme zone prioritaire pour l'exploration minière

Le choix de SCOTGOLD Resources Limited de créer une filiale française (SGZ FRANCE) a été motivé par des aspects géologiques, techniques, économiques, sociaux et environnementaux.

Nous estimons que la France métropolitaine, par ses formations hercyniennes, continuité des formations se trouvant en Écosse, possède un fort potentiel en métaux précieux (Or, Argent), métaux de base (Cuivre, Zinc, Plomb,...), métaux critiques (Germanium, Indium, Molybdène, Antimoine).

Depuis plus de 25 ans, et la fin de l'inventaire minier métropolitain, peu de travaux modernes ont été réalisés. En particulier, il reste à intégrer aux résultats de cet inventaire, les nouveaux modèles de gisements, les nouveaux outils de prospection et d'exploration minière et surtout les nouveaux concepts de développement durable et de mine responsable. De plus, l'attribution des premiers titres miniers à Variscan Mines – France, peut aujourd'hui être considérée comme un vecteur encourageant pour le développement de ce secteur.

La pression concurrentielle est faible en France sur ce secteur car elle a été oubliée par les industries minières classiques et les acteurs nationaux ont été poussés à rechercher sur des territoires étrangers. Dans le même temps se mettait en place la gestion de l'après mine liée à la disparition des grands opérateurs miniers de l'Etat dans le fer, le charbon et la potasse.

Au moment où la tension internationale pousse la France et l'Europe à sécuriser leurs approvisionnements en matières premières minérales, SGZ FRANCE se propose, en relation avec les acteurs nationaux, de rechercher des gisements économiquement viables, créant une activité durable et non délocalisable dans des zones économiquement déprimées. Ses projets seront bâtis pour que les conditions sociales et environnementales soient exemplaires et qu'elles puissent même servir de modèles aux mines du futur.

Le dossier ci-après développe ces éléments, qui constituent la base de la stratégie et la volonté de SGZ FRANCE.





Pourquoi la France ?

Une géologie favorable

Bien qu'oubliée par l'industrie minière depuis plus de 25 ans, la France possède un sous-sol particulièrement favorable pour l'or, les métaux de base et de nombreuses substances considérées aujourd'hui comme critiques. La possibilité de rechercher avec une forte probabilité de succès des gisements pour toutes les substances jugées comme stratégiques par SCOTGOLD Resources Limited fut une des raisons majeures pour la constitution de la société SGZ FRANCE en France.

Importance du socle hercynien

Le socle paléozoïque affleure sur plus des 2/5 de la surface de la France, qui occupe à ce titre une situation privilégiée en Europe. Avec le Massif Central et le Massif Armoricain, notre pays dispose de terrains particulièrement fertiles pour la recherche des métaux ; le seul autre massif hercynien d'importance en Europe étant le massif de Bohême, en République Tchèque. Ce potentiel métallifère s'exprime surtout pour les substances retenues comme prioritaires par SGZ FRANCE (métaux précieux, métaux de base et métaux critiques).

Les indices de minéralisations et les anciennes exploitations sont très nombreux et restent largement sous-explorés. Par ailleurs, les modèles gîtologiques auxquels ils se rapportent, correspondent pour l'essentiel à une catégorie de gisements de petites à moyennes dimensions suivant les critères internationaux. Ainsi, leur exploitation devra être envisagée par des techniques qui excluent a priori les mines géantes à ciel ouvert, dont l'impact environnemental serait probablement inacceptable, et qui correspondent plus particulièrement à la stratégie minière de SGZ FRANCE.

Potentiel Or

En 1997, en prolongement scientifique des travaux de l'inventaire minier de la France, une excellente synthèse de l'état des connaissances sur le potentiel aurifère de la France a été réalisée par le BRGM et a permis de clarifier la métallogénie de l'or : l'analyse des minéralisations aurifères du socle hercynien français montre qu'il existe quatre « événements aurifères » distincts, calés aux environs de 550 Ma., 400 Ma., 360 Ma. et 300 Ma. La très grande majorité des concentrations d'or primaire en France est liée au dernier de ces événements, phénomène hydrothermal majeur, synchrone de la surrection rapide de la chaîne varisque et associé à des modèles de type « shear-zone aurifère ».

Ce type de gîte est aujourd'hui bien connu dans le monde et il constitue une source importante de l'or produit. Il se caractérise par un développement vertical important des minéralisations qui ne fut jamais réellement pris en compte dans les travaux d'exploration ou d'exploitation antérieurs.



C'est cette constatation qui est à l'origine de la sélection de ce métal par SGZ FRANCE, qui estime comme très élevées les possibilités de découvertes de gîtes profonds dans le socle hercynien.

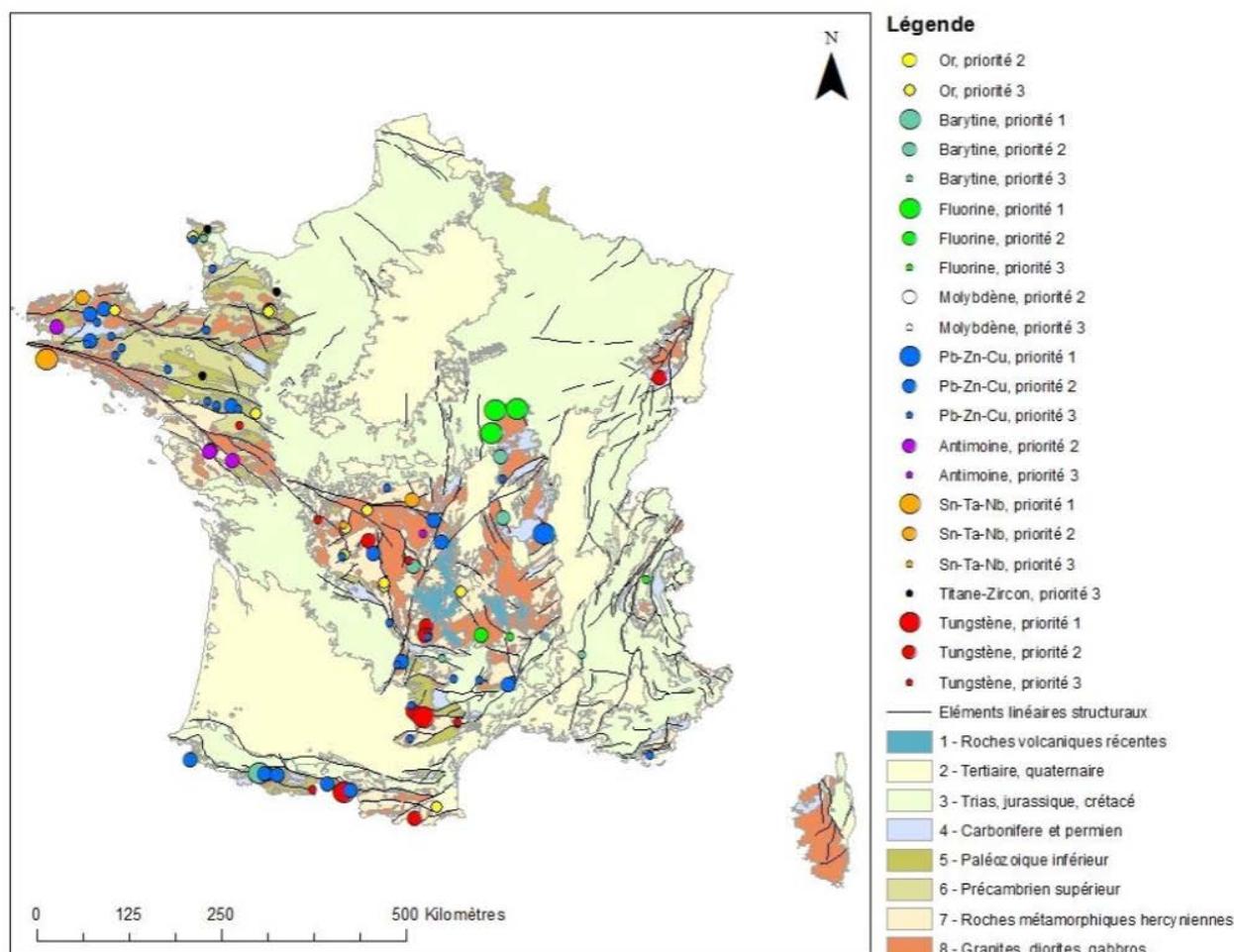


Figure extraite de « Réévaluation du potentiel français en ressources minérales » BRGM, 2013

Potentiel en métaux critiques

L'antimoine

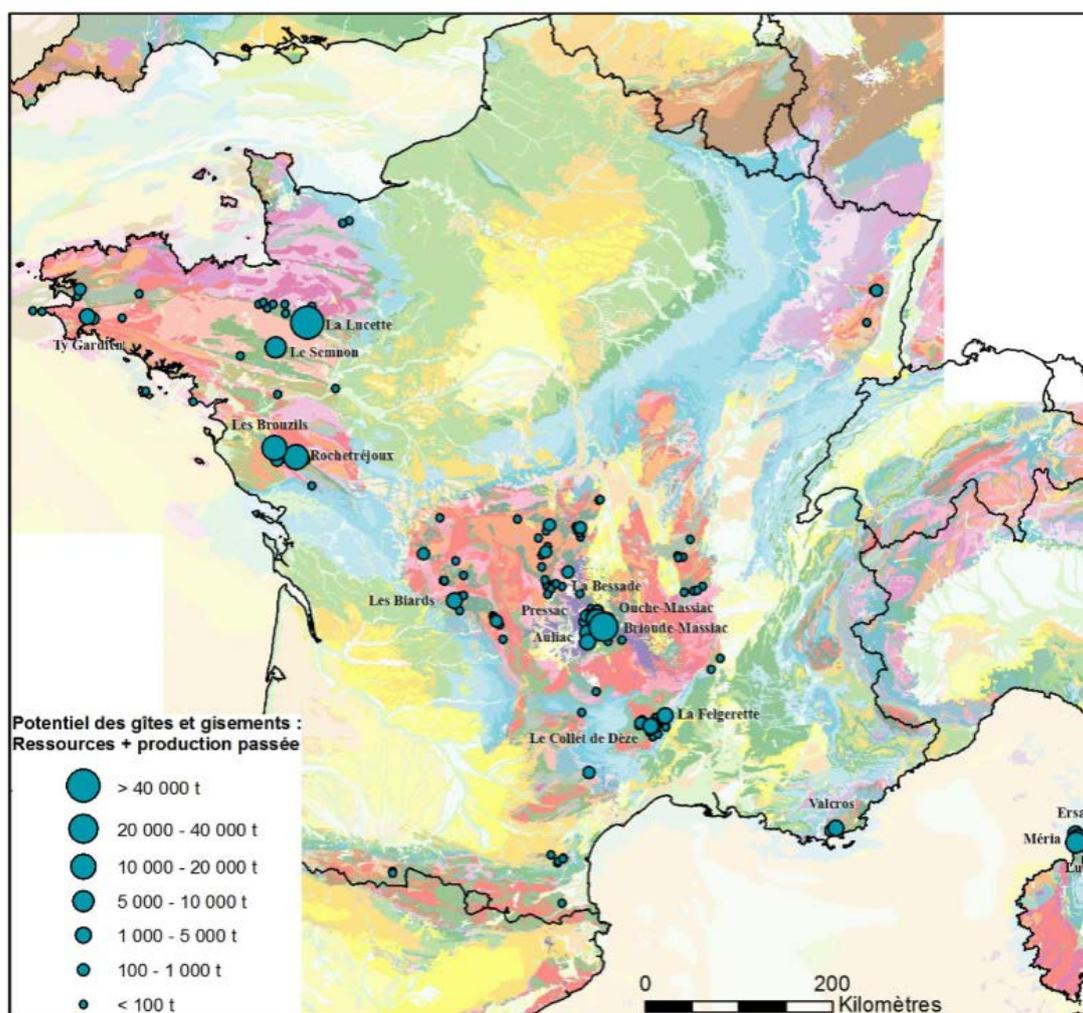
Le socle hercynien français est largement constitué par la zone centrale de la cordillère varisque. Cette zone se manifeste par des déformations tectoniques intenses qui ont généré les gîtes de type shear-zone aurifère. Les minéralisations à antimoine représentent généralement de faibles volumes (structure filonienne). Il est également récupéré en co-ou sous-produit de l'extraction d'autres substances, comme l'or (shear zones), le plomb ou le zinc (filons Pb-Zn, MVT). La stibine (Sb_2S_3) est le principal minerai, mais il peut se présenter sous forme native, en sulfosel ou en oxyde. Les gisements économiquement exploitables sont généralement petits et discontinus, l'antimoine se trouvant en remplissage de fractures, dans des veines ou des corps de remplacement.



Entre 1905 et 1934, l'antimoine a été largement exploité en France dans le district de Brioude-Massiac (Auvergne), en Vendée (Les Brouzils, Rochetréjoux) et à La Lucette (53) où 8 700 kg Au et 42 000 t Sb ont été produits.

De 1898 à 1934, la mine de La Lucette, située près de Laval, fut le 1^{er} producteur mondial d'antimoine et l'une des plus importantes mine d'or française. Il n'y a plus de production minière métropolitaine depuis 1934, date de fermeture de la mine de la Lucette en Mayenne. La Société des Mines de la Lucette détient encore la fonderie et l'usine de St Genest, dont l'activité de transformation du minerai d'Antimoine se poursuit encore de nos jours avec du minerai en provenance de Chine.

Comme dans les autres pays du monde occidental, la crise de la mine française a été provoquée par les exportations massives à bas prix de concentrés, puis de produits plus élaborés en provenance de Chine, qui détient à elle seule près de la moitié des réserves mondiales. L'offre chinoise a été fortement réduite à partir de 2001, en 2006, elle contrôlait 87% des exportations de minerai. L'antimoine est aujourd'hui classé par l'Europe dans les métaux les plus critiques.



Carte de synthèse, Potentiel des gîtes et gisements français d'antimoine (BRGM, 2011)



Des terrains vierges ou presque de travaux depuis plus de 25 ans

Les travaux de l'inventaire minier de la France

L'Inventaire minier de la métropole a été lancé par le Gouvernement après le premier choc pétrolier, à un moment où les problèmes d'approvisionnement en matières premières de notre économie se présentaient sous une forme aiguë.

Un conseil interministériel restreint décidait le 21 janvier 1975 de financer un plan quinquennal d'Inventaire des ressources minérales non énergétiques du sous-sol français. Cette opération visait à une relance de l'activité minière, via la meilleure connaissance possible du sous-sol français, à partir d'une double orientation :

- approfondir la connaissance des provinces minérales déjà connues pour y rechercher des gisements cachés grâce à de nouvelles méthodes de prospection indirectes ;
- entreprendre une prospection systématique du territoire, surtout à base de géochimie multiéléments, de façon à mettre en évidence de nouvelles répartitions anormales indicatrices de concentrations originales.

Les travaux furent confiés quasi uniquement au BRGM dans le cadre de sa mission de service public, sous le contrôle d'un Comité permanent donnant son avis au Ministre de l'Industrie sur les programmes, la diffusion des résultats, les règles régissant les relations de l'Inventaire et les titulaires de titres miniers, et enfin le développement aval des recherches suscitées par cet effort de l'Etat.

Un second plan quinquennal a suivi en 1980, puis à partir de 1985, l'Inventaire s'est poursuivi par reconduction annuelle jusqu'en 1992, année marquant la fin des opérations et la fermeture programmée des trois divisions minières du BRGM qui eurent lieu en 1993. Les moyens alloués à l'Inventaire, progressivement augmentés de 1975 à 1982 et maintenus à un niveau élevé jusqu'en 1985, ont été en diminution depuis cette date jusqu'en 1992, année des derniers travaux de terrain.

Après les deux premiers programmes quinquennaux (1975-79 et 1980-85) qui ont vu quarante-six sujets nouveaux présentés à la profession minière, à partir de 1985 un freinage, dû aux économies budgétaires et au manque d'attrait pour les matières premières dont les cours s'étaient effondrés, a amené une décroissance brutale des crédits de l'Inventaire qui ne s'est plus poursuivi désormais que par reconduction annuelle. Plusieurs opérateurs miniers importants avaient d'autre part mis en sommeil leurs activités de recherche minière.

Les recherches se sont donc fortement réduites et peu à peu focalisées sur l'or, seul métal ayant conservé des cours attrayants.

Le Comité décidait alors pour gagner du temps de présenter aux opérateurs miniers les sujets or à un stade de maturité moindre que celui primitivement retenu : dix-neuf fiches de sujets or allant de prospectes bien délimités à des regroupements d'anomalies de la dimension d'un district ont ainsi été rendues publiques. Cinquante-sept autres sujets nouveaux ont été présentés entre 1985 et 1991.



Au total, cent trois sujets nouveaux ont été ainsi proposés à la profession minière entre 1975 et 1991 (incluant les 19 fiches or). Soixante et un ont fait par la suite l'objet d'attribution de permis exclusifs de recherche (PER), permis accordés à une douzaine d'opérateurs miniers.

On retiendra principalement parmi les substances d'intérêt pour SGZ FRANCE,

- Le Massif armoricain : les minéralisations aurifères et/ou antimonifères discordantes (Vendée), les minéralisations sulfurées à métaux de base et / ou métaux précieux de la province nouvellement découverte du Bassin de Châteaulin et de ses alentours.

Par ailleurs, l'inventaire minier métropolitain fournit également des données brutes, archivées au BRGM, et qu'il est possible de réexaminer aujourd'hui à la lumière de nouveaux modèles de gisements.

L'effort de prospection régionale réalisé porte sur la collecte de 321 000 prélèvements géochimiques ("stream-sediments"), 153 000 prélèvements alluvionnaires et 105 000 prélèvements hydrogéochimiques. Leur traitement ayant généré près de 1 500 anomalies significatives inédites, mono ou polymétalliques.

En phase tactique, 283 000 échantillons complémentaires ont été prélevés sur ces 1 500 anomalies. Ces travaux tactiques ont comporté la réalisation de 25 000 m de tranchées et terrassements, 443 000 m de sondages percutants, 121 000 m de sondages carottés et plus de 1 000 m de galeries.

Cet énorme volume d'informations minières, très largement sous-exploité, est également l'un des critères majeurs ayant présidé au choix de la création de SGZ FRANCE en France.

La nouvelle « donne » économique

Dans le cadre de l'Inventaire minier métropolitain, une vingtaine de gîtes et de gisements ont été découverts et/ou valorisés par des exploitations pilotes (Les Brouzils - Sb), des travaux miniers (La-Porte-aux-Moines, Bodennec, Lopérec) ou des évaluations préliminaires. On retiendra en particulier :

- Pour l'or, le gisement de Lopérec (29), représentant 4 t de métal contenu à près de 8 g/t Au. A un stade plus amont, on citera la découverte d'un véritable district aurifère associé à la faille d'Argentat (Grand Fraud, La Planchette, Les Angles, etc.) et de plusieurs districts à minéralisations mésothermales dans le Massif armoricain.
- Pour l'antimoine, le gisement des Brouzils (85), qui a fait l'objet de travaux miniers et d'une exploitation pilote de 1988 à 1992 (895 t Sb produites, ressources de 9 250 t Sb à 6,7 %) ; toujours en Vendée, on peut également citer les prospectes de La Baussonnière et de Mesnard-la-Barotière, où l'antimoine est accompagné d'or.



Ces gisements ont été évalués suivant les critères économiques prévalant dans les années 80, lorsque le cours des métaux était à son plus bas. A cette époque, la délimitation d'un gisement se focalisait donc généralement sur ses parties « riches ». En délaissant les minéralisations plus « pauvres », cette définition imposait une géométrie complexe et souvent discontinue, peu compatible avec une exploitation souterraine rentable.

Par ailleurs, vers le milieu des années 80, l'Inventaire minier de la France devait faire face à la nécessité d'estimer un grand nombre de sujets alors que ses budgets allaient en diminuant et que les phases d'estimation des ressources sont en général beaucoup plus onéreuses que celles d'exploration amont. Cette situation imposa plusieurs restrictions, en particulier :

- L'usage parcimonieux des sondages carottés ; vu le grand nombre de sujets à évaluer, ceux-ci peuvent être considérés comme largement sous-sondés par rapports aux critères en vigueur dans l'exploration minière aujourd'hui.
- D'une manière générale, tous les sondages effectués dans le cadre de l'Inventaire furent peu profonds ; les cibles visées se situant juste au-dessous de la zone d'oxydation afin de pouvoir estimer le minerai primaire. En cas de succès, c'est-à-dire en cas de recoupe d'un minerai « riche », les cibles étaient exceptionnellement évaluées en-deçà de 200 m, jamais au-delà de 300 m de profondeur.
- La sélection drastique des cibles à évaluer ; en général, seules les cibles montrant des évidences de minéralisations riches et affleurantes étaient retenues.

SGZ FRANCE considère que bon nombre de ces sujets, aujourd'hui libres de droits et considérés comme marginaux lors de leur estimation dans les années 80, pourraient être ré-estimés favorablement aujourd'hui en prenant en compte :

- *le prix des métaux ;*
- *les avancées technologiques dans l'extraction et le traitement des minerais ;*
- *l'estimation des ressources profondes, établies sur des teneurs de coupures compatibles avec les cours actuels des métaux.*

En intégrant une nouvelle gouvernance telle que prône SGZ FRANCE. Cette situation juridique de projets potentiellement prometteurs est aujourd'hui exceptionnelle au niveau international ; elle fut un élément de décision majeur pour la constitution de SGZ FRANCE.



Les nouveaux modèles de gisement

Est-ce la nature du gisement qui définit le type d'exploitation, ou bien ne privilégions-nous pas une approche qui ne peut qu'aboutir à un schéma d'exploitation prédéfini ?

La délimitation d'un gisement, qui définira par la suite le modèle d'exploitation à employer, est un exercice complexe qui mêle intimement des critères très différents comme :

- La nature des minerais ; ceux-ci pourront être très différents suivant les compositions et les teneurs de coupure qui seront retenues. La notion de minerai est étroitement liée aux technologies du traitement envisagé pour sa valorisation ; toute avancée technologique dans le traitement est donc susceptible de faire basculer une roche qualifiée anciennement de « minéralisée » (anomalie géologique) dans la catégorie « minerai » (potentiellement exploitable).
- La géométrie et la taille des objets géologiques contenant les minerais et leurs relations mutuelles. En général, cette géométrie se simplifie grandement lorsqu'on s'intéresse à de faibles concentrations métalliques et les modèles d'exploitation subordonnés présentent alors des coûts opératoires beaucoup plus faibles.
- La profondeur du minerai qui aura un impact direct sur le modèle d'exploitation. Traditionnellement, à la fin du XXe siècle, une minéralisation de gros volume et de basse teneur n'était prenable qu'en mine à ciel ouvert. Cette technique d'exploitation s'est généralisée, au point d'écarter toute autre approche. Elle fut promue par les progrès réalisés au niveau des équipements miniers (camions de 300 t de chargement, pelles hydrauliques de 80 t, gestion automatisée des carrières, etc.) qui en jouant l'effet d'échelle rendaient possible des exploitations présentant un très faible ratio minerai/stérile.

Il est important de noter que l'image négative de la mine est souvent associée à ce type d'exploitation dont l'impact environnemental est maximum en raison des volumes de roche mis en jeu. Cette vision de l'exploitation, qui imposait un « trou » d'autant plus grand que la minéralisation était profonde, écarte toute cible profonde de dimension petite ou moyenne ne pouvant pas justifier d'un tel grand trou.

Ainsi, on peut constater que les dernières mines d'or ouvertes dans le Limousin ou le sud du Massif Central n'ont pas cherché à privilégier une exploitation tournée vers la profondeur. Les techniques minières utilisées (carrière + descenderie) ne permettant pas une exploitation au-delà de 300 m de profondeur, les travaux d'exploration sont donc restés localisés dans une tranche relativement superficielle alors que le modèle gîtologique des minéralisations (shear-zones aurifères ou filons « mésothermaux ») est justement caractérisé par l'approfondissement des minéralisations sur parfois plusieurs milliers de mètres.

SGZ FRANCE a attentivement réexaminé, pour les substances relevant de sa stratégie, les divers projets présentés par l'Inventaire. Les gisements présentés appartiennent à des modèles bien connus, pour lesquels on dispose d'une connaissance bien meilleure que dans les années 80.



Qu'il s'agisse des sujets or appartenant au modèle shear zone aurifère, des sujets métaux de base de type VMS (Volcanogenic Massive Sulfides) ou SEDEX (Exhalatifs Sédimentaires), des minéralisations aurifères associées aux intrusions acides, tous ces projets présentent un potentiel compatible avec des exploitations de classe moyenne au niveau international pour peu que l'on prenne en compte les développements possibles en profondeur et que l'on soit donc disposé à mettre en œuvre les techniques d'extraction les plus appropriées.

Certains de ces gisements présentés par l'Inventaire sont classés « prioritaires » par SGZ FRANCE et feront l'objet de demandes de PERM pour mieux en apprécier leur potentiel.

Les nouveaux outils de l'exploration minière

L'Inventaire Minier de la France avait privilégié l'outil géochimique dans son approche, le BRGM ayant développé un savoir-faire d'avant-garde pour cette technologie. Les résultats obtenus furent particulièrement satisfaisants à l'échelle stratégique (stream sediments) dans le Massif Central et le Massif Armoricaïn. A l'échelle tactique (analyse des sols), les résultats furent remarquables dans le Massif Central, mais plus nuancés dans le Massif Armoricaïn en raison de fréquents recouvrements de lœss, par définition allochtones.

L'efficacité de l'approche géochimique avait toutefois confiné l'usage de l'outil géophysique aux contrôles de terrain. En effet, les capteurs embarqués ne disposaient pas à l'époque des résolutions actuelles, et la géophysique aéroportée qui se cantonnait généralement aux infrastructures géologiques régionales n'était pas particulièrement adaptée pour la recherche de cibles minières de petite ou moyenne dimension.

Ainsi, la recherche de VMS, difficiles à détecter par géochimie sol lorsque la minéralisation n'est pas affleurante ou recouverte par des lœss, fut quelque peu handicapée, alors que celle des shear-zones aurifères, particulièrement bien « tracées » par l'arsenic, était singulièrement aisée.

L'or restant pratiquement le seul métal susceptible de présenter un intérêt dans les années 80, ce handicap ne fut pas un frein aux travaux de l'Inventaire Minier de la France. Le développement de l'exploration dans la toute nouvelle province minière à VMS découverte dans le Finistère fut focalisé sur les gîtes affleurants de Bodennec et de la Porteaux-Moines et le potentiel minier de cette province métallogénique probablement largement sous-estimé.

Aujourd'hui, l'exploration de l'or par la géochimie sol multi-élémentaire est devenue une technologie banale, mais particulièrement efficace. Les améliorations dans sa mise en œuvre résident principalement dans le coût de prélèvement, car le positionnement des échantillons par GPS facilite grandement cette tâche, et le rapport qualité/coût des analyses effectuées à partir d'ICP simultanés présentant d'excellents seuils de détection. La mise en œuvre de cet outil est envisagée à grande échelle par SGZ FRANCE pour analyser le potentiel aurifère du socle hercynien. Les connaissances acquises sur ce type de gisement et sur les signatures géochimiques qui le caractérise laissent supposer un fort potentiel de nouvelles découvertes.



Au cours de la dernière décennie, les progrès les plus remarquables ont concerné les techniques d'exploration électromagnétiques héliportées telles que le VTEM (image ci-après), l'HELITEM (voir plan de travaux) ou le ZTEM. Ces techniques, qui permettent de détecter des sulfures massifs ou disséminés jusqu'à plusieurs centaines de mètres de profondeur n'ont jamais été utilisées en France jusqu'à présent. Employées dans des zones jugées comme favorables par les travaux de l'Inventaire Minier de la France, elles sont susceptibles de détecter de nouveaux gisements en profondeur.

Cette possibilité fut également un des critères retenus par SGZ FRANCE pour sélectionner la France comme zone prioritaire.



*Photo montrant la méthode géophysique (VTEM) ; et vue du capteur (boucle) héliporté.
(Source Toro Gold)*



Pression concurrentielle faible à absente

La France : un territoire « oublié » de l'industrie minière – Indices de reprise

Récemment, Variscan Mines et Cominor se sont vues attribuer respectivement 3 PER pour Métaux de base et Au (Tennie, Saint-Pierre et Merléac) et 1 PER pour Au (Villeranges). Cette reprise de l'exploration minière des métaux en France métropolitaine a motivé le reclassement de la France dans la grille d'évaluation du Fraser Institute, toutefois, seule une nouvelle découverte minière d'importance sera susceptible d'attirer réellement l'attention internationale.

L'Institut Fraser (www.institutfraser.org) est un organisme canadien indépendant¹ de recherche en politique publique et d'éducation qui possède des bureaux à Vancouver, Calgary, Toronto et Montréal, et collabore avec 80 centres d'études et de recherches dans le monde.



Etude de l'institut Fraser (2010 – 2011)

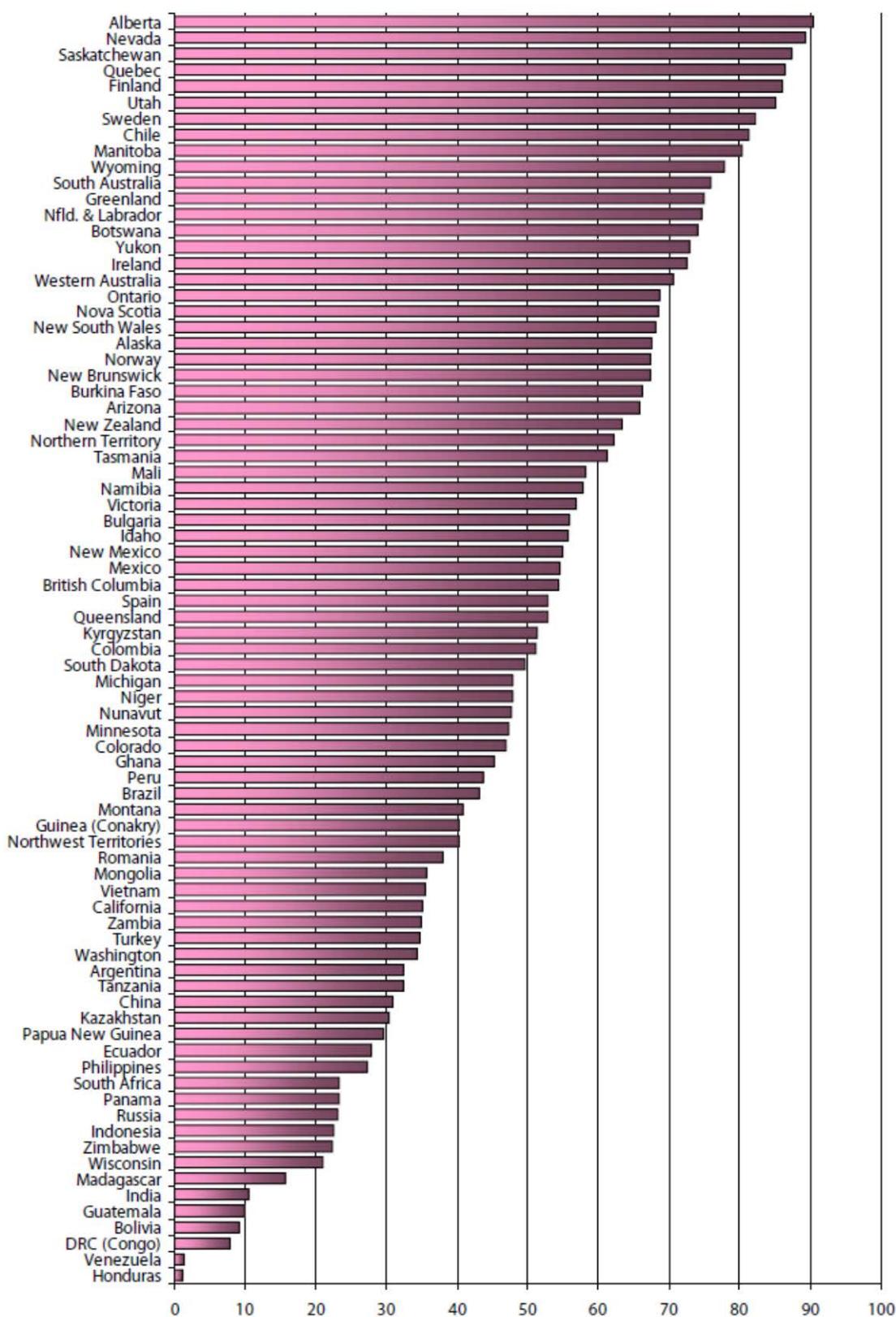
Dans le cadre de son enquête sur les sociétés minières 2010-2011, l'Institut Fraser a interrogé les dirigeants de 494 sociétés d'exploration et de développement miniers sur le climat d'investissement de 79 territoires dans le monde. Les sociétés participant à l'enquête ont déclaré des dépenses d'exploration de 2,43 milliards de dollars américains en 2010 et de 1,86 milliards de dollars américains en 2009.

La France n'apparaît pas dans le diagramme résumant cette enquête, alors que d'autres pays européens y figurent en bonne place (Finlande, Suède, Irlande, Norvège, ...).

Il est par ailleurs intéressant de noter que les pays figurant dans les premières places sont très souvent promoteurs d'une politique environnementale très stricte et se classent dans les pays industrialisés avec un fort développement économique et social. Les contraintes environnementales ne sont donc pas considérées comme un critère négatif par les entreprises minières. Contrairement à bien des idées reçues, cet « oubli » de la France dans le tableau de l'Institut Fraser n'est donc pas à rechercher dans les conséquences d'une politique environnementale, mais plutôt par un manque d'attractivité de son potentiel géologique.

On note dans le classement Fraser un positionnement très favorable pour l'Irlande, qui offre comme caractéristique géologique principale de présenter une forte proportion de terrains hercyniens, situation qui se reproduit en France avec beaucoup plus d'ampleur. Pourquoi ces divergences ?

¹ Afin de préserver son indépendance, l'Institut refuse toute subvention et tout contrat de recherche des Administrations publiques



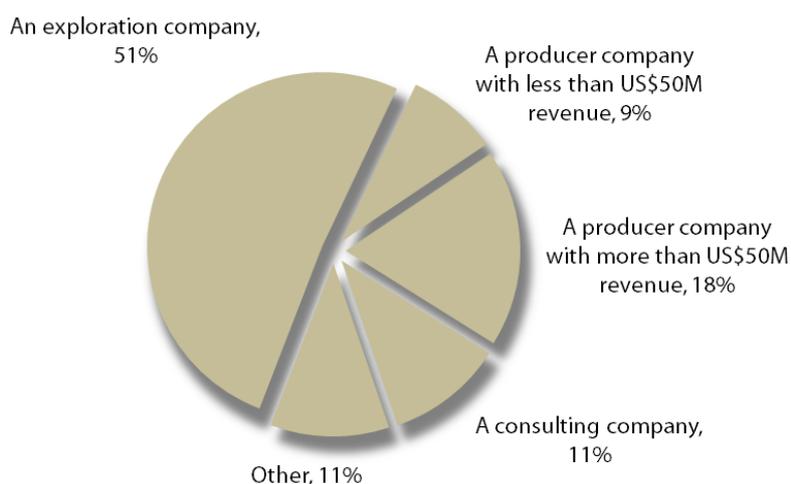
Classement des pays selon l'indice d'attractivité minière d'après l'Institut Fraser (2011)



Etude de l'institut Fraser (2013)

Dans le cadre de son enquête sur les sociétés minières 2013, l'Institut Fraser a interrogé les dirigeants de 690 sociétés d'exploration et de développement miniers sur le climat d'investissement de 112 territoires dans le monde. Les sociétés participant à l'enquête ont déclaré des dépenses d'exploration de 4,6 milliards de dollars américains en 2012 et de 3,4 milliards de dollars américains en 2013.

On notera dans cette enquête, le nombre de réponses et la forte proportion des sociétés d'exploration minières dites « juniors » qui ont répondu à cette étude. Le panel de réponses se découpe comme le montre la figure ci-dessous :



Malgré une réduction budgétaire de la plupart des sociétés minières, près de 26% en un an, les investissements sur le secteur des matières premières sont encore très largement supérieurs à ceux qui furent engagés en 2009 (environ 180% de budget en plus).

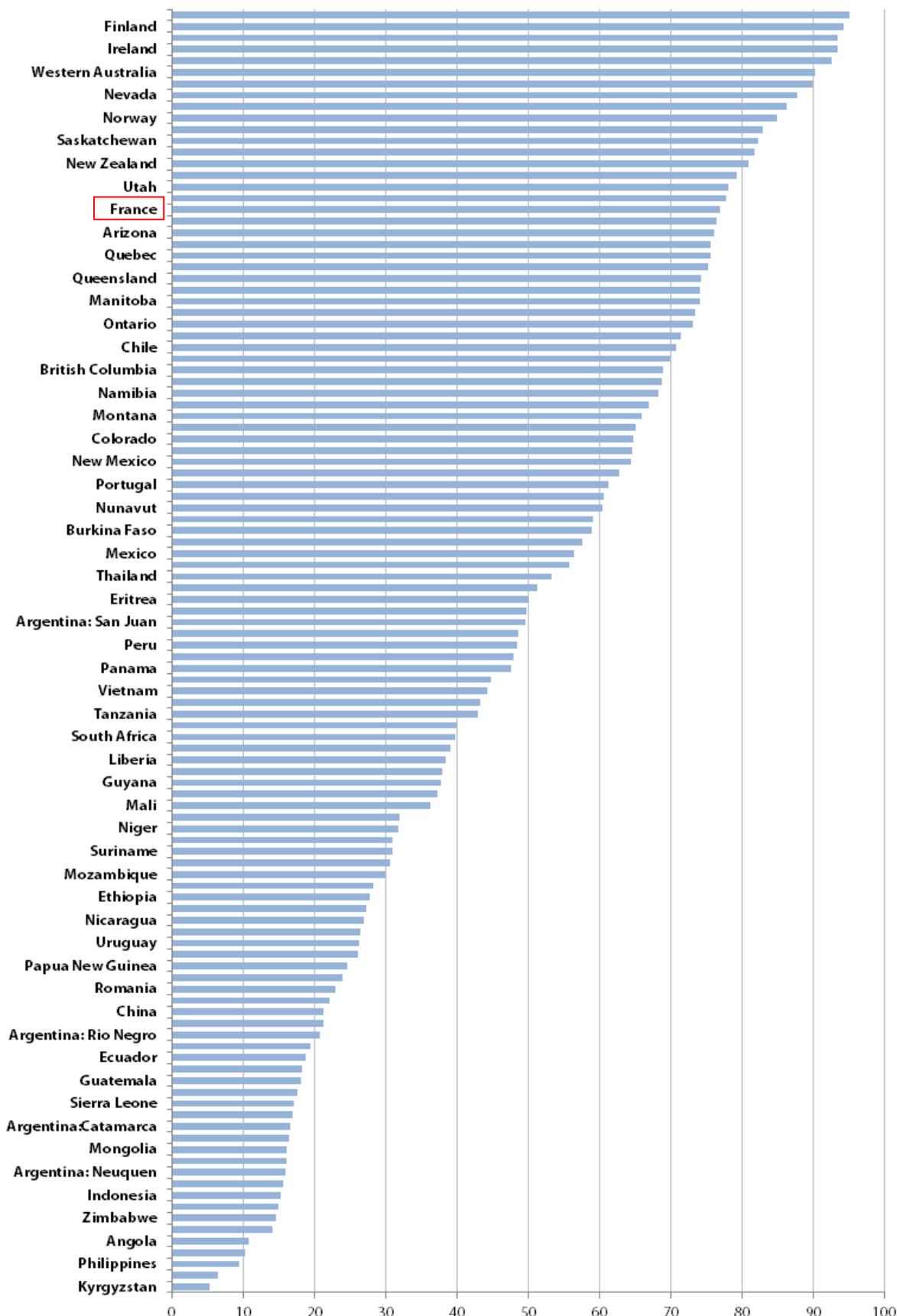
La grande nouveauté dans cette étude 2013, est l'apparition de la France dans le classement mondial, qui était la grande absente depuis de nombreuses années. Elle arrive à se hisser à la 18^{ème} place sur 112 d'après l'indice de perception politique (PPI).

Cet indice prend en compte plusieurs paramètres :

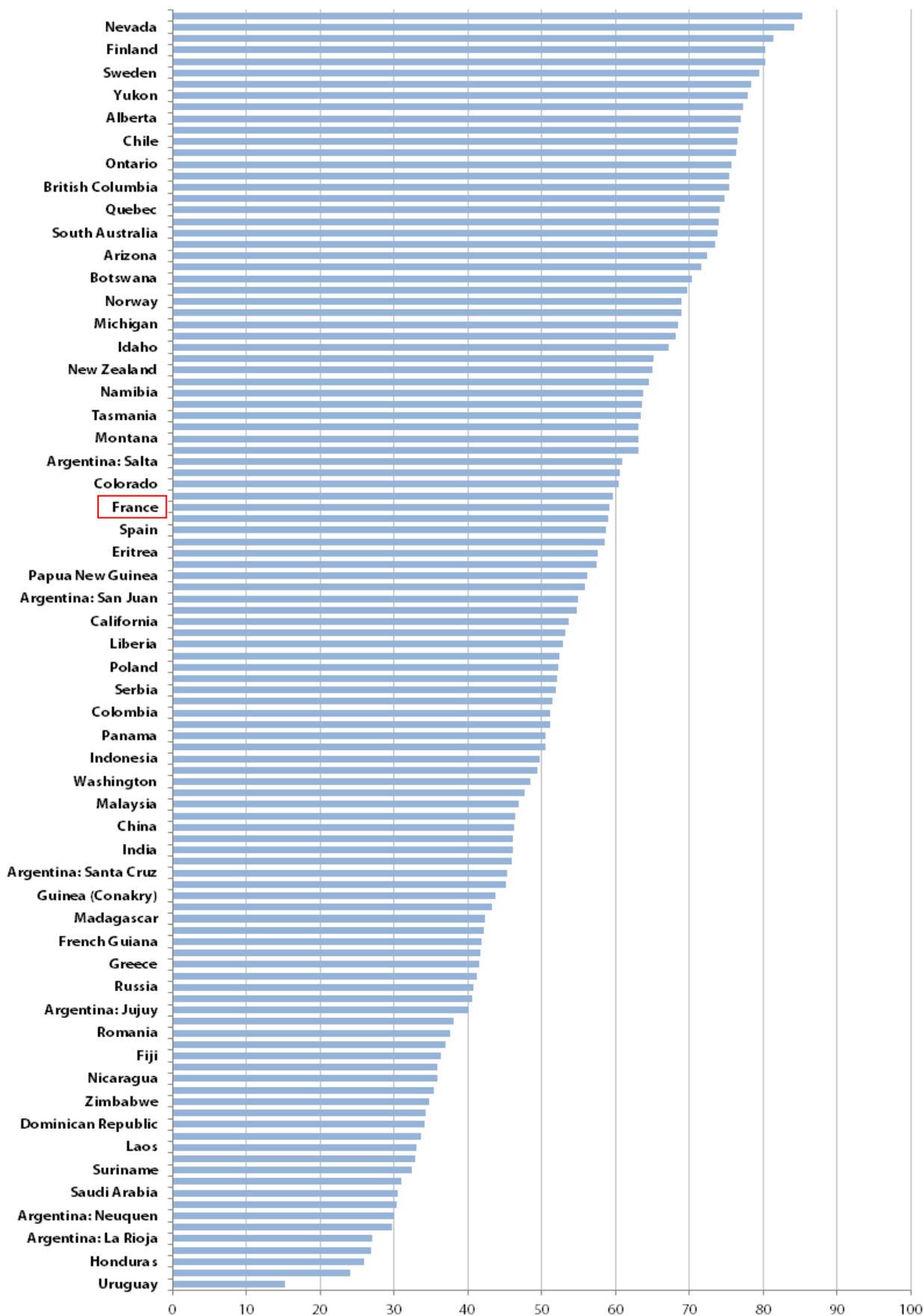
l'incertitude relative à l'administration vis-à-vis de la réglementation en vigueur, la réglementation environnementales, le chevauchement des réglementations, le système juridique et le régime fiscal, mais aussi l'incertitude concernant les zones protégées et les titres miniers demandés, les infrastructures, les conditions socio-économiques et de développement communautaire, ou encore les entraves commerciales, la stabilité politique, la législation du travail, la qualité de la base de données géologique, la sécurité nationale, la disponibilité du travail est des compétences.

En revanche, la France ne se place qu'à la 57^{ème} position sur le classement de l'attractivité des capitaux.

Le bilan est donc encourageant, preuve que la politique de développement menée par l'Etat Français avec les premières autorisations de prospecter sur le sous-sol français commence à porter ces fruits, mais qu'il reste incontestablement des efforts à faire.



Classement des pays selon l'indice de perception politique d'après l'Institut Fraser (2013)



Classement des pays selon l'indice d'attractivité minière d'après l'Institut Fraser (2013)



Peu d'activité de la part des acteurs nationaux

La dernière mine métallique française, qui fut aussi l'une des plus anciennes, est la mine d'or de Salsigne dans l'Aude. Cette dernière a définitivement fermé en 2004 en laissant un site extrêmement contaminé par $\frac{3}{4}$ de siècle d'exploitation d'un minerai extrêmement riche en arsenic sans précautions particulières. Lors de sa fermeture, il y avait déjà plus de 15 ans que la société exploitante n'effectuait plus d'exploration minière.

De fait, les derniers travaux d'exploration minière effectués avec ampleur furent ceux réalisés par le BRGM dans le cadre de l'Inventaire Minier de la France, il y a environ 25 ans ; les deux sociétés nationales, ERAMET (spécialisée dans le nickel et le manganèse) et AREVA (spécialisée dans l'uranium) ne voyant aucun intérêt à développer ce type d'activité sur un territoire a priori peu intéressant pour elles.

Avec la fermeture des dernières mines et l'absence de relais, il fut communément admis dans la profession que le potentiel minier de la France était « épuisé » et que la reprise des travaux d'exploration ne présentait donc plus d'intérêt.

Cette opinion prévalut pendant longtemps, et persiste encore parfois dans de nombreux cercles (conservateurs) de spécialistes. Il aura fallu la pression exercée par le marché des matières premières minérales et la venue récente de sociétés d'exploration minière pour provoquer le réexamen de ce postulat.

Intérêt de cette situation pour SGZ FRANCE

SGZ FRANCE considère la situation actuelle comme particulièrement favorable pour exercer sa spécialité de découvreur de gisements. En effet, le choix des zones jugées comme prioritaires pour pouvoir réaliser des découvertes peut aujourd'hui être effectué sur des critères géologiques et gîtologiques, alors que dans la majorité des pays listés par l'Institut Fraser, ce choix est effectué par défaut, en fonction des zones restées libres de titres miniers.

Cette latitude dans le choix des zones d'intérêt, et donc dans la définition des Permis Exclusifs de Recherches de Mines, offre l'avantage de pouvoir optimiser l'usage des outils d'exploration (surtout géophysique héliportée), souvent difficiles à mettre en œuvre sur des aires « mitées » par les titres de compagnies minières déjà présentes.

Ainsi, il est important de considérer qu'un plan de travaux tels que proposés sur le PERM « PENLAN » serait extrêmement complexe à mettre en œuvre dans de nombreuses provinces minières en activité, ce plan tirant son efficacité sur sa capacité à cibler un ou plusieurs gisements profonds à partir de l'examen homogène d'une aire, de plus ou moins grande taille, centrée sur les objets géologiques favorables.



Contextes politique, économique et social favorables

Produire des métaux en France et en Europe

La France et l'Europe importent pratiquement tous les métaux nécessaires à leur industrie. Elles sont donc particulièrement vulnérables dans leur approvisionnement, et plus particulièrement en métaux critiques.

SGZ FRANCE considère que le sous-sol français constitue une source potentiellement importante pour ces métaux et que les nouvelles technologies de l'exploitation minière profonde sont aujourd'hui compatibles avec le respect le plus strict de l'environnement.

SGZ FRANCE souhaite produire ces métaux en France en privilégiant des accords de partenariat avec les sociétés minières nationales et en destinant leur usage aux industries nationales et européennes.

Une activité durable et non délocalisable

SGZ FRANCE, en privilégiant le modèle d'exploitation de la mine souterraine profonde, envisage un type d'exploitation dont la durée de vie peut atteindre plusieurs dizaines d'années. Par définition, ce type d'activité génère un nombre important de postes de travail hautement qualifiés, bien plus que dans les mines de surface, où l'extrême mécanisation réduit au maximum le personnel.

Par ailleurs, ce modèle d'exploitation prévoit une gestion intégrée de l'après mine qui inclura l'aménagement de l'espace souterrain pour un recyclage total de l'eau d'exhaure et une exploitation de l'énergie géothermique susceptible de perdurer à l'exploitation métallifère elle-même.

Impact favorable sur des zones économiquement déprimées

Les régions retenues comme prioritaires par SGZ FRANCE, comme le PERM « PENLAN », correspondent pour l'essentiel à des zones agricoles développées sur les formations géologiques des socles hercynien et cadomien et donc économiquement déprimées.

En introduisant dans ces régions une activité industrielle correspondant à plusieurs centaines de postes de travail direct et environ trois fois plus en postes induits, ce type d'activité ne peut que contribuer au développement économique régional, y compris dans les techniques les plus modernes de la géothermie de moyenne enthalpie.



Contexte environnemental en phase avec la stratégie de SGZ FRANCE

SGZ FRANCE conçoit comme un atout la possibilité de produire en France un métal disposant d'un « label vert ». En effet, la stratégie commerciale envisagée est celle de proposer sur un marché local des métaux produits dans le plus strict respect des normes environnementales européennes.

En particulier, SGZ FRANCE et ses partenaires chercheront à produire et livrer les métaux avec un « équivalent carbone » le plus faible possible, afin de faciliter la stratégie de communication des principaux acteurs européens de l'industrie automobile, aéronautique ou électronique.

Pour cela une attention spéciale sera portée au niveau :

- du transport des produits élaborés entre le site d'extraction et l'utilisateur final ;
- du transport du minerai et du stérile sur le site de l'extraction ;
- du remblayage en continu (backfilling) des chantiers ;
- du recyclage intégral de l'eau profonde ;
- de la récupération de l'énergie géothermique.





ANNEXE 9b

Stratégie d'exploration de SGZ FRANCE

En France, SGZ FRANCE déposera plusieurs demandes de PERM pour les métaux qu'elle estime prioritaires dans sa stratégie. Cette sélection s'effectuera en fonction de plusieurs critères :

- Choix de la substance : métaux de base, métaux précieux et métaux critiques ; toutes ces substances étant potentiellement bien représentées en France
- Choix du modèle gîtologique : Shear-zone aurifère, VMS, MVT, ou gîtes magmatiques.
- Possibilité de développer une production souterraine pour satisfaire au plus strict respect de l'environnement.
- Probabilité de découverte élevée: présence d'anciennes mines, de gisements connus ou d'indices minéralisés prometteurs.
- Possibilité d'explorer une aire suffisamment importante pour pouvoir mettre en œuvre les dernières technologies d'exploration par géophysique hélicoptée.





Stratégie de l'Exploration

Sélection des zones à explorer

Sélection sur modèle gîtologique

Le modèle gîtologique est déterminant pour fixer a priori les hypothèses relatives à la taille et à la composition des gisements, ainsi que celles liées à l'emploi des techniques à mettre en œuvre pour leur découverte. On retiendra les zones présentant les caractéristiques suivantes :

- Présence sur le PERM d'un gisement correspondant à ce modèle, même de petite taille ou jugé comme épuisé. La présence d'indices minéralisés correspondant aux métaux présents dans le modèle recherché ou liés génétiquement sera un plus décisionnel.
- Possibilité de sélectionner une aire géologiquement favorable suffisamment grande pour renfermer d'autres gisements, affleurants ou cachés, du même modèle.

Les modèles retenus par SGZ FRANCE sont, par ordre de priorité :

- Les shear zones aurifères ; ces gisements caractérisés par d'importantes anomalies en As, renferment principalement de l'or et de l'argent et sont souvent spatialement associés à des filons d'antimoine, parfois exploitables, qui correspondent aux stades ultimes de l'évolution métallogénique de ces structures.
- Les coupoles granitiques, greisens et manifestations filoniennes associées aux intrusions ; ces gisements sont typiques des minéralisations en Au et W et souvent associées à des métaux critiques (Nb, Ta, Terres Rares)

Le PERM « PENLAN » correspond à ce choix



Sélection d'une surface compatible avec le modèle gîtologique

Les gisements se forment dans des environnements géodynamiques dont l'extension est souvent régionale. Toutefois, sur un site de dépôt particulier, on peut considérer que plusieurs gisements peuvent se former dans une aire relativement restreinte, correspondant à des variations locales des paramètres du dépôt.

Pour les shear zones aurifères, il s'agira de lentilles ou de colonnes minéralisées disposées dans des branches anastomosées tout au long d'une structure tectonique pluri-déca kilométrique ; les demandes de PERM porteront donc sur des surfaces allongées pouvant atteindre 20 ou 30 km pour une largeur plus faible, généralement de quelques km, pouvant englober les différentes branches tectoniques, ramifiées à partir de la structure principale soulignée par une anomalie régionale en As.

Pour les amas sulfurés, on se guidera principalement sur une lithologie ou une formation qui caractérise un milieu de dépôt particulier (on parle alors de contexte géotectonique). La forme du PERM sera donc directement liée à la structure géologique régionale. On sera particulièrement attentif aux manifestations hydrothermales ou volcaniques qui accompagnent presque toujours ces dépôts : sédiments chimiques, présence de niveaux quartzeux, indices de métaux de base, de métaux précieux, de manganèse, de fer ou de baryum.

Pour les coupoles granitiques (champs filoniens et stockwerks), l'aire sélectionnée cherchera à intégrer des pointements de roches magmatiques post-intrusives, souvent alignés suivant des structures tectoniques d'ampleur régionale. Ainsi, la forme des PERM sera guidée par une structure tectonique dominante, souvent linéaire (axe de pli, faille, ...).

A priori, les conditions de dépôt de ces types de gisements sont susceptibles de se maintenir sur de grandes surfaces, souvent plusieurs centaines de km². Lors de la pose de permis, on sélectionnera des zones centrées sur une manifestation d'importance, par exemple l'ancienne concession de Lopérec au centre du PERM « PENLAN », ou délimitées par des ensembles cohérents d'indices minéralisés, ces indices pouvant être distribués sur des surfaces de plusieurs dizaines de km².

Sélection d'une surface compatible avec le modèle minier

SGZ FRANCE considère que pour réduire au maximum son impact environnemental, la mine du futur doit réaliser un maximum d'opérations en profondeur, si possible sans contact direct ou indirect avec la biosphère. Cette approche cible prioritairement des gisements profonds qui pourront être découverts jusqu'à 500 m sous la surface, et dont l'éventuelle exploitation pourra se poursuivre jusqu'à plus de 2000 m de profondeur si nécessaire.

La surface d'un PERM ne doit donc pas s'établir sur les seuls critères de favorabilité des terrains affleurants, mais doit également prendre en compte la nature possible des terrains à 1000 m sous la surface. Ainsi, les critères structuraux associés à la carte géologique seront également considérés comme un élément déterminant dans la pose d'un PERM, qui ne sera pas seulement induite par la géologie observée en surface.



Approche globale du PERM

La grande majorité des découvertes minières de la fin du XX^e siècle s'est effectuée dans l'environnement immédiat d'une mine connue, souvent de dimensions modestes en regard de la découverte elle-même. Ces nouvelles découvertes sont généralement le fait de sociétés différentes de celles qui avaient exploité la mine historique.

La principale raison à cet apparent paradoxe est à rechercher dans la stratégie d'exploration : la première cible d'intérêt ayant capté l'intégralité des efforts de recherche et d'évaluation, l'exploration des terrains autour de la cible retenue passe au deuxième plan et les efforts d'exploration « greenfields » renvoyés à un futur hypothétique.

Les plans d'exploration de SGZ FRANCE prévoient un contrôle systématique des cibles d'intérêt potentiel d'un PERM avant l'arrêt des opérations « greenfields ». Au besoin, ces opérations seront réalisées parallèlement aux opérations d'estimation des ressources ou des réserves de cibles plus avancées, dont les caractéristiques serviront alors pour calibrer au mieux les phases amont de recherche minière.

Cette stratégie permettra à SGZ FRANCE d'examiner la faisabilité de projets pouvant impliquer l'ouverture simultanée de plusieurs sites de production.

Pour rechercher des cibles de taille moyenne jusqu'à une profondeur de 500 m, SGZ FRANCE devra mettre en œuvre des techniques d'exploration particulièrement performantes qui associent une très haute définition et une grande pénétrabilité dans le sol ; elles seront discutées plus en détail dans les programmes de travaux.

Ces techniques, coûteuses, seront employées sur des surfaces importantes pouvant atteindre plusieurs centaines de km². Elles aboutissent habituellement à la définition de plusieurs dizaines d'anomalies, dont certaines, voire une majorité, profondes, qu'il serait très difficile de sonder systématiquement de manière exhaustive.

Une hiérarchisation de ces cibles s'imposant, on tâchera de développer les modèles les plus performants pour interpréter les données. A chaque fois que cela sera réalisable, Cordier effectuera donc des sondages de reconnaissance géologique sur les objets minéralisés déjà connus dans le PERM. Ces sondages seront utilisés pour établir avec précision les caractéristiques physiques, pétrographiques, minéralogiques et minéralurgiques de la minéralisation et de son encaissant immédiat. Les résultats obtenus serviront d'étalonnage aux modèles numériques utilisés pour la modélisation des anomalies et leur hiérarchisation ultérieure.



Recherche de cibles profondes

Les terrains explorés par SGZ FRANCE correspondent à la zone interne de la chaîne varisque. Ces terrains sont fortement affectés par une tectonique de serrage et se trouvent donc aujourd'hui fortement redressés.

Ainsi, quels que soient les modèles gîtologiques envisagés, shear-zones aurifères, amas sulfuré ou structures filoniennes des coupes granitiques, les gisements correspondants seront donc à fort pendage, ce qui imposera dans tous les cas la réalisation de sondages profonds.

Pour les cibles proches de la surface, lors des phases amont de l'exploration, SGZ FRANCE privilégiera les sondages carottés de diamètre HQ.

Pour les cibles plus profondes, on privilégiera les sondages destructifs RC de gros diamètre (140 à 150 mm) dont le contrôle des déviations est plus aisé. Ces sondages seront complétés par des sondages carottés HQ à l'approche et à la traversée de la minéralisation.



ANNEXE 9c

Stratégie d'exploitation de SGZ FRANCE

Applications à l'exemple du PERM « PENLAN »

Bien qu'il soit prématuré, à ce stade du projet, de parler d'exploitation d'un gisement non encore découvert, il est toutefois possible de préciser ici les objectifs prioritaires poursuivis par SGZ FRANCE. En effet, la stratégie de l'exploration dépendra en grande partie du choix de ces objectifs, eux-mêmes induits par la métallogénie régionale :

- Si l'on envisageait en priorité la recherche de gisements de gros volume et à faible ou très faible teneur, on supposerait a priori un modèle minier orienté sur une exploitation de grande dimension à ciel ouvert. L'exploration se focaliserait donc dans la tranche superficielle, et les techniques employées utiliseraient un filtre « large », adapté à la recherche des cibles de grande dimension.

La géologie du PERM « PENLAN » invalide la recherche de gisements de type « disséminé en surface », et il est peu probable d'avoir à recourir à ce type d'exploitation à fort impact environnemental dans le modèle minier.

- Si l'on envisage de rechercher des gisements de dimensions petites à moyennes, l'économie du projet ne peut s'envisager que si les teneurs sont situées dans la tranche moyenne à forte des gisements. Ce type de gisement autorise des techniques d'exploitation plus coûteuses (coûts opératoires) que les opérations à ciel ouvert jouant sur l'effet d'échelle. Par ailleurs, les volumes minimum requis pour l'exploitation ne peuvent plus s'abstraire d'une recherche de réserves en profondeur, ce qui suppose a priori la réalisation d'une mine souterraine. Dans cette hypothèse, les techniques d'exploration devront s'adapter à la recherche et l'estimation de cibles pouvant être profondes.

Les minéralisations recherchées dans le PERM « PENLAN » correspondent au modèle « Shear-zone aurifère » et sont typiquement et majoritairement exploitées par mine souterraine, dont l'impact environnemental peut être extrêmement réduit.

Le programme d'exploration présenté par SGZ FRANCE envisagera donc l'emploi de techniques permettant la recherche de cibles petites à moyennes dans la tranche des 500 premiers mètres. Du fait du modèle d'exploitation envisagé, l'estimation des ressources et des réserves des cibles identifiées s'effectuera jusqu'à des profondeurs pouvant atteindre ou dépasser 1000 m.





Stratégie pour l'exploitation

1 Caractéristiques minières des gisements recherchés

Les minerais constituant les Shear-Zones aurifères du Paléozoïque semblent devoir être équivalents aux minerais renfermés dans les gisements de même typologie, particulièrement nombreux et constituant une des principales sources de métaux de base dans le monde. Le « modèle » utilisé est celui de la Shear-zone (zone de cisaillement), l'une des zones de référence pour ce modèle est la Shear-zone de Val d'Or, au Québec. Fondamentalement, on utilisera ce gisement pour établir les prospectives d'une éventuelle exploitation de gisements équivalents et de leur impact environnemental.

1.1 Type de minerai

Le minerai se présente sous la forme de filons et parfois de stockweks, il est constitué de sulfures (pyrite, arsénopyrite, galène) et de minéraux subordonnés (graphite) dans un encaissant de schistes noirs et de roches sédimentaires plus ou moins silicifiées (grauwacke, quartzite,..). La séparation stérile / minerai pourrait être particulièrement aisée et la structure des chantiers d'exploitation sera directement fonction de la continuité géologique et de la puissance des corps siliceux (chert / quartz) contenant des sulfures disséminés.

Le traitement du minerai sera très probablement orienté vers la fabrication de concentrés, suivant des lignes spécifiques pour chaque métal principal. Les métaux précieux et/ou critiques éventuellement associés au minerai seront soit intégrés aux concentrés (et associés à la formule de vente de ces derniers) ou pourront faire l'objet de lignes de traitement spécifiques.

Dans tous les cas, il est hautement prévisible que les rejets du traitement seront majoritairement constitués par de la pyrite et/ou de la pyrrhotite et du mispickel. SGZ FRANCE attachera une attention particulière au stockage de ces rejets sous une forme respectueuse de l'environnement. Le stockage souterrain sur le site même de leur extraction semblant a priori la technologie la plus appropriée pour le milieu naturel.

1.2 Géométrie du gisement

Le fort pendage des structures connues laisse supposer qu'une majorité des corps minéralisés présenteront ces mêmes pendages élevés. Cette caractéristique géométrique représente un atout important dans la planification d'une mine souterraine en autorisant des techniques d'exploitation classiques relativement bon marché.

Le dépôt des minéralisations aurifères, correspond à des filons verticaux ou à une imprégnation / diffusion dans l'encaissant ou des terrains immédiatement au contact des zones de circulation de fluides minéralisateurs. Ce phénomène présente généralement une amplitude kilométrique sur chaque site ; il peut parfois s'étendre sur plusieurs kilomètres comme on le suppose à « PENLAN » en raison d'une continuité probable des structures tectoniques.



Ainsi, il est envisageable que des corps minéralisés non affleurants (tels que recherchés sur le PERM « PENLAN ») et redressés puissent présenter une continuité relative sur plus de 1000 m de profondeur, imposant la mine souterraine profonde comme modèle d'exploitation le plus probable.

1.3 Zonalité et continuité du gisement

L'ancienne concession de Lopérec et les anciens travaux associés se sont concentrés sur une structure filonienne à priori assez homogène bien que pas forcément continue, toutefois les morphologies de minerai sont très variables dans ce type de gisement et peuvent se présenter sous la forme de stockwerks et/ou de structures filoniennes parallèles. Une exploitation globale de ces diverses morphologies est donc envisageable, et les volumes minimums permettant la viabilité économique du projet seront recherchés dans l'ensemble du (des) corps minéralisés, jusqu'à une profondeur pouvant atteindre, voire dépasser les 1000 mètres de profondeur.

L'économie du gisement ne peut donc pas s'envisager sans une première évaluation des ressources totales des corps minéralisés, et ceci dans une tranche de profondeur compatible avec les techniques modernes d'exploitation souterraine, possibles aujourd'hui jusqu'à plusieurs milliers de mètres de profondeur.

Ainsi, dès la troisième année, les programmes d'exploration de SGZ FRANCE prévoient des sondages profonds sur les cibles détectées par les techniques mises en œuvre au cours de la première année et testées dans la tranche des 500 premiers mètres au cours de la deuxième année.

1.4 Sites d'extraction

Les enveloppes minéralisées associées au modèle de type Shear-zone sont rarement des objets isolés. Le phénomène tectonique à l'origine de leur mise en place peut avoir une ampleur régionale et se répéter, provoquant une redondance des structures de manière parallèle. Les minéralisations sont donc souvent groupées, plus ou moins nombreuses et plus ou moins proches les unes des autres. Au sein de ces groupements, d'importantes variations dans la taille et dans la teneur en métaux de chacun d'eux peuvent s'opérer, les gisements pouvant présenter une « spécialisation » (soit Au, soit Ag) en dehors des phénomènes internes de zonalité.

Ainsi, l'économie d'un projet peut être assurée par l'exploitation simultanée de plusieurs sites. Il est donc particulièrement important d'explorer des aires étendues afin de pouvoir intégrer plusieurs masses de chert / quartz sulfurés dans un même schéma d'exploitation / traitement. L'aire choisie pour le PERM « PENLAN » s'étend donc sur 66 km² dans le périmètre de l'ancienne concession de Lopérec, qui vu les caractéristiques géologiques du PERM ne représente probablement pas un cas isolé.



2 Stratégie

2.1 Produire pour l'industrie nationale et européenne

L'industrie Européenne est très fortement dépendante de ses importations en métaux. La production d'Or, d'antimoine d'origine française est susceptible de fournir une source importante d'approvisionnement, cela de manière sécurisée et pour de nombreuses années. Un approvisionnement de cette nature offre par ailleurs de nombreux avantages :

- Traçabilité du métal, produit avec des normes environnementales contrôlées et dans le respect des lois européennes sur le travail.
- Bilan carbone amélioré pour les utilisateurs finaux des métaux, par élimination d'un transport important depuis des sites de production souvent très lointains (Australie, Canada, ...).
- Création de plusieurs centaines de postes de travail directs et induits. En effet, la mise en exploitation d'une ou plusieurs mines dans une même région, créerait dans un premiers temps de nombreux emplois sur le site, dans l'exploitation et le traitement des minerais, l'exploration géologique. A l'échelle régionale, de nombreux emplois induits se créeraient également dans les industries d'appui et d'approvisionnement nécessaires au fonctionnement de l'exploitation.

Par ailleurs, le besoin en cadres diplômés en de nombreuses spécialités, aurait un impact positif sur le contexte régional et national de formation.

Comme c'est souvent le cas pour ce type de gisement, les minéralisations susceptibles d'être découvertes pourraient également contenir d'autres métaux critiques tels que l'indium, germanium ou le molybdène, métaux dont la recherche pour une sécurisation des approvisionnements des industries de haute technologie est aujourd'hui jugée stratégique et dont l'économie dans le projet peut être fort importante.

SGZ FRANCE entreprendra l'exploration pour ces métaux critiques en France avec pour objectif de définir des ressources économiques, soit comme produits principaux, soit comme sous-produits d'exploitations de métaux de base, en association ou en partenariat avec des spécialistes en métallurgie et en affinage européens comme ERAMET, s'il souhaite s'associer au redéploiement du secteur minier en France.

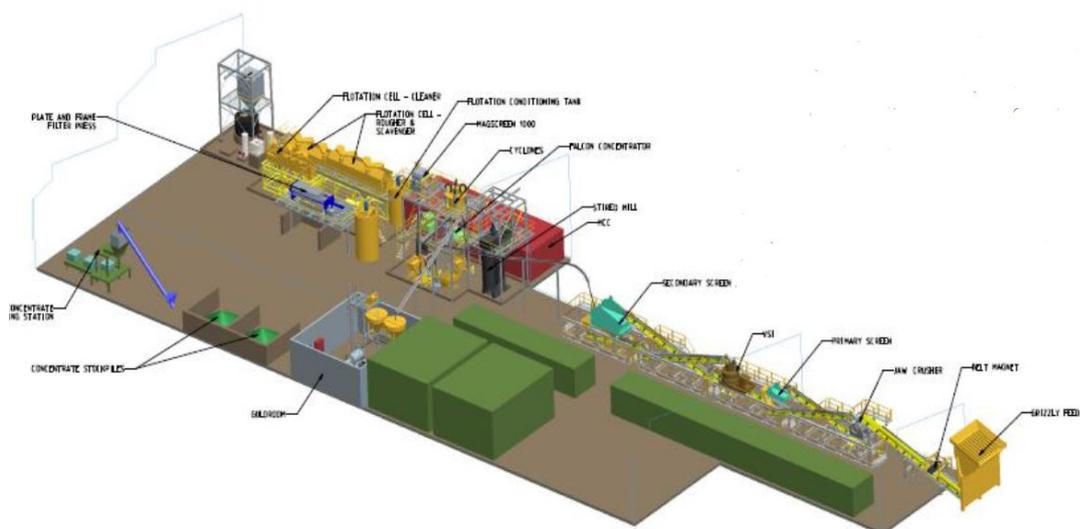
SGZ FRANCE recherchera donc prioritairement en France et en Europe les partenaires pour l'extraction, la valorisation et la commercialisation des métaux produits par les gisements découverts.



2.2 Produire « propre »

SGZ FRANCE est particulièrement sensibilisé aux problèmes environnementaux associés à l'exploitation minière. Cette sensibilisation est jugée crédible de par son actionnaire SCOTGOLD Resources Limited, qui explore à l'heure actuelle des territoires sauvages inclus dans un parc Naturel, en Écosse.

La politique est de mettre en place une exploitation respectueuse et ancrée dans le cercle du développement durable. Elle n'utilise ni cyanure ni mercure, mais plutôt un procédé de séparation gravimétrique bouclé à un traitement par flottation efficace.



Flowsheet (processus de traitement du minerai) élaboré pour la mine de Cononish, Écosse.

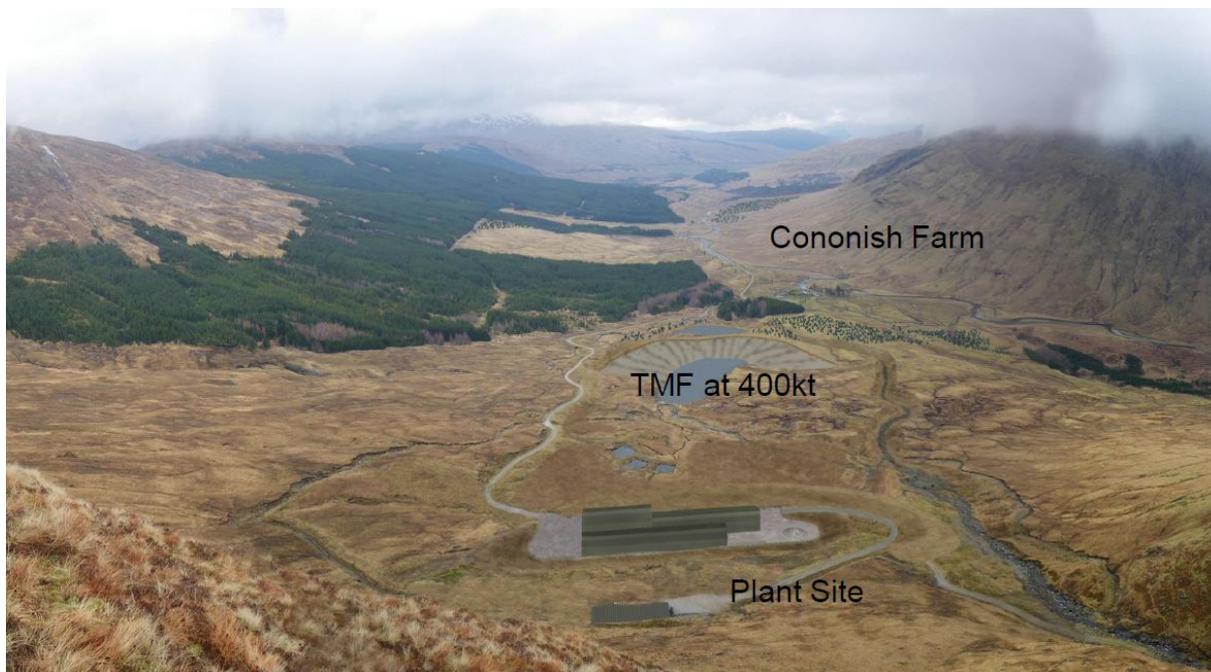
On peut considérer que jusque vers la fin du XX^e siècle, la seule préoccupation des Compagnies minières fut leur rentabilité au profit des actionnaires ou des propriétaires. La gestion des espaces souterrains et des déchets remontés à la surface était pensée *ad minima* et focalisée sur la réduction des coûts durant la vie de l'exploitation. Cette pratique et ses conséquences, sont à l'origine d'une image négative de l'industrie extractive auprès du grand public ; une image difficilement récupérable par une politique de réhabilitation et/ou de mise en sécurité, trop souvent perçue comme une tentative pour « réparer » des dégâts qu'il aurait peut-être mieux valu ne pas commettre.

Les évolutions technologiques dans le domaine de l'extraction et du traitement du minerai permettent aujourd'hui d'intégrer la restauration du milieu souterrain dans le schéma de l'exploitation et de réduire ainsi au minimum l'impact environnemental des opérations minières et de traitement. Cette évolution considérable permet aujourd'hui d'entreprendre des exploitations minières jusqu'au sein des villes.

SGZ FRANCE envisage l'emploi de ces techniques afin de bénéficier et de faire bénéficier ses partenaires et clients d'un label d'éco-responsabilité sur les métaux produits.



Si on s'intéresse à la conception du projet d'exploitation de Cononish Mine, on peut voir que l'impact visuel reste relativement faible, par conséquent son impact sur la biodiversité se trouve lui aussi limité ; la mine ne nécessitant pas des très grandes surfaces pour être implantée (équivalent d'un terrain de football). L'exploitation se fera de manière discrète et respectueuse de la biodiversité.



Projet de mine pour le site de Cononish, Écosse.

Le projet de réhabilitation sur ce projet rendra l'espace occupé par la mine à l'espace naturel. Il sera reboisé, l'intégrant davantage encore dans le Parc Naturel. On peut imaginer une démarche similaire pour le projet de PENLAN, s'il devait arriver jusqu'à cette phase.



Projet de réhabilitation de la mine pour le site de Cononish, Écosse.



2.2.1 Stratégie de développement minier

SGZ FRANCE développera toute opération d'exploitation minière et de traitement basée, a priori, sur une combinaison optimale des contraintes économiques, environnementales et sociales. Toute opération sera entreprise sur la base des plus hauts standards internationaux (Norme Ni 43-101, JORC), en usage dans les industries minières du Canada, d'Australie, de Suède et de Finlande, dans le respect des législations française et européenne relatives au développement minier, à la gestion des déchets, à la protection environnementale, et prendra en compte les contraintes sociales locales. Néanmoins, devant le large choix d'options minières et de traitement offert à SGZ FRANCE, la Compagnie développera les options les plus raisonnables et les plus pérennes sur le plan économique, dans le cadre des législations française et européenne en vigueur. SGZ FRANCE entreprendra tous les travaux de surface requis pour installer la mine, l'usine de traitement, les installations de soutien et de sécurité, ainsi que tous les travaux nécessaires au développement de toutes les opérations minières appropriées.

2.2.2 Gérer l'énergie et le transport

Dans un schéma d'exploitation classique, l'ensemble des produits extraits, minerai et stérile, sont remontés à la surface pour y subir le traitement minéralurgique. La remontée à la surface de ces matériaux constitue une part importante de la consommation d'énergie de la mine, consommation d'autant plus grande que le ratio minerai/stérile est faible et que la mine est profonde.

Par la suite, la plus grande partie possible de ces matériaux doit être à nouveau ramenée au fond de la mine pour servir de remblai, alourdissant à nouveau la consommation d'énergie.

En installant une ou plusieurs unités de traitement souterraines et en ne remontant au jour que le produit valorisé (concentrés), la facture énergétique se trouve réduite dans de grandes proportions (les minéraux utiles ne pouvant constituer que quelques pourcents du minerai tout venant), en même temps qu'une des principales limites dans la capacité de production de la mine se trouve repoussée (voir exemple de CRG, chapitre 4).

Cette réduction induit également un bilan carbone tout à fait favorable qui autorise la mise sur le marché d'un métal offrant une qualité environnementale bien meilleure qu'un équivalent produit par une extraction géante à ciel ouvert ou une mine souterraine classique.

2.2.3 Gérer les déchets

Avec les problèmes de stabilité liés à l'effondrement des chantiers souterrains mal (ou pas) remblayés, les déchets miniers sont la première cause de problèmes environnementaux : eaux acides, pollutions par métaux lourds, etc.

En limitant au strict minimum le volume de matériaux remontés au jour, le problème lié aux déchets miniers est réduit d'autant, voire supprimé. D'autant plus que les « déchets » ne sont pas laissés en l'état au fond mais sont traités pour remblayer les cavités dont ils ont été extraits et rester sous une forme semblable à leur composition d'origine.

Il n'entre pas dans le cadre de ce travail de développer exhaustivement les avantages d'une exploitation minière profonde. Nous nous contenterons donc d'en résumer les principaux atouts de cette méthode qui aujourd'hui est employé à grande profondeur (plus de 2500 m).



Ce type d'installation peut absorber une capacité de production de 750 000 tonnes de minerai par mois. Elle démontre bien que la production souterraine permet de s'abstraire des contraintes de production classiquement attachées à la mine souterraine.

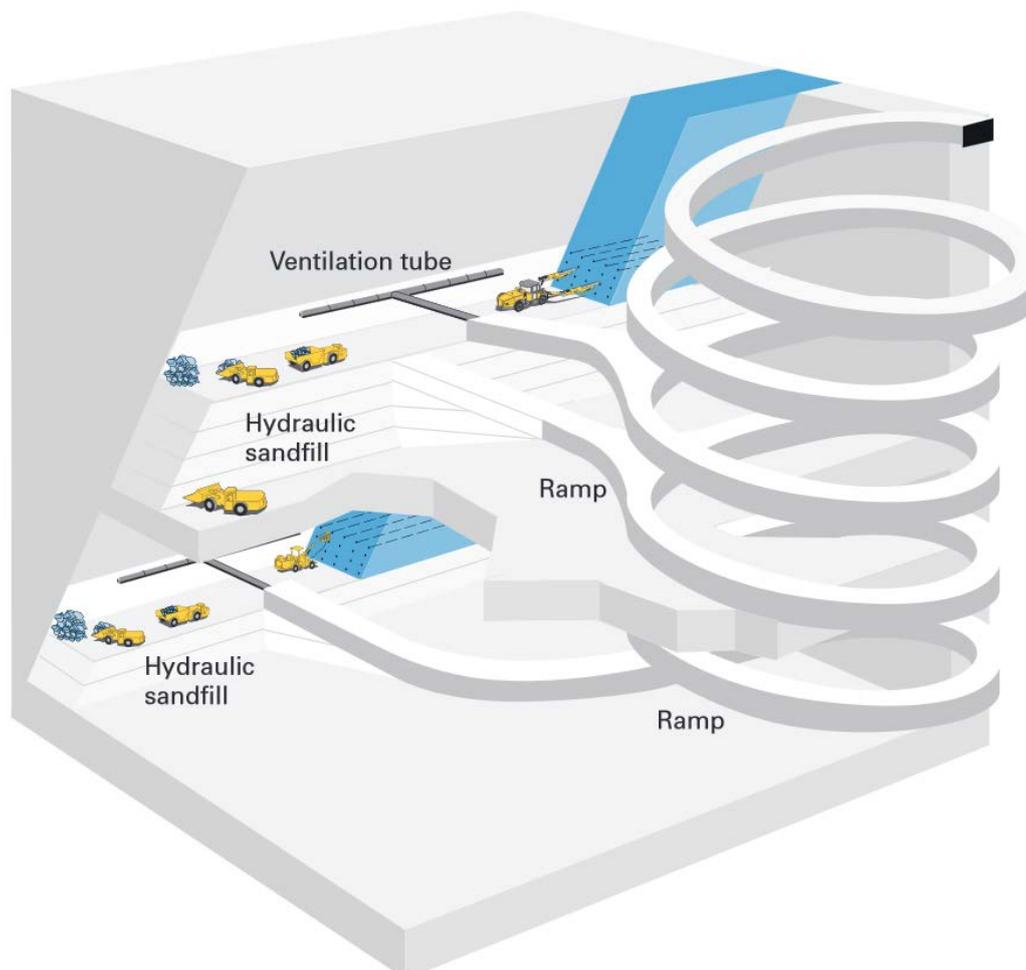
La durée minimum de ce genre d'exploitation est prévue sur 15 ans, et les principaux paramètres ayant orienté le choix de ce type d'exploitation sont :

- Suppression du transport de minerai en surface, imposé par la situation de la mine dans un environnement urbain.
- Environnement minier superficiel affecté par les anciennes exploitations.
- Impossibilité de stocker les résidus du traitement en surface (zone urbaine).
- Coûts induits par les mesures de sécurité en surface et une réhabilitation minière en cas d'installation traditionnelle.
- Drainages miniers acides réduits au maximum.
- Possibilité de backfilling des chantiers nouveaux et des chantiers historiques (réhabilitation du passé minier).
- Mise en sécurité des anciennes exploitations.
- Coûts de transport réduits.



Méthode “Cut-and-Fill” ou “Extraction-Remplissage”

La méthode d'extraction et de remplissage consiste à creuser dans le minerai des tranches horizontales en commençant par le fond du chantier et progresser vers le haut (voir figure ci-dessous).



Méthode « cut-and-fill » (Source AtlasCopco)

Le minerai en tas est chargé, puis complètement retiré du chantier. Quand une tranche complète a été excavée, le volume libéré est rempli de stérile (non-économique), ce dernier prend en charge la pression exercée par les roches du dessus, et fournit une plate-forme de travail pour l'extraction de la prochaine tranche.

Le remplissage, constitué principalement de stérile peut être distribué mécaniquement sur la zone de stockage. Cependant dans les opérations modernes de « Cut-and-fill », le remplissage est réalisé par des moyens hydrauliques. Normalement, le matériau de remplissage est un mélange constitué de résidus à grain fin provenant de l'usine et de l'eau circulant dans la mine. Lorsque l'eau s'est évacuée, un remplissage compétent avec une surface lisse est alors ainsi produit. Du ciment est parfois ajouté au mélange pour fournir des caractéristiques de soutien plus importantes et plus durables. Cette méthode d'exploitation minière peut être appliquée dans des gisements où le pendage de la minéralisation est assez fort.



En comparant cette méthode avec la méthode d'abattage par sous-niveau et le retrait sous-jacent utilisée dans des gisements similaires, le système « extraction-remblai » offre l'avantage de la sélectivité. Ce système peut également être adapté aux corps minéralisés irréguliers et discontinus.



*Installation industrielle mobile de traitement des minerais
(Source Outotec)*

Le remblayage des chantiers s'effectue au fur et à mesure de l'avancée des travaux par le stockage in situ du stérile et des rejets de flottation. Les concentrés sont remontés par pipe vers la surface.

Les chantiers ainsi remblayés offrent toutes les garanties de stabilité des terrains en fin d'exploitation.

Appliquée aux minéralisations contenant de l'or, cette technologie éviterait le stockage des tailings sous tranche d'eau dans des bassins en surface. Les risques environnementaux seraient ainsi réduits au maximum, aucun produit « contaminant » n'ayant été remonté, à l'exception des concentrés destinés à la vente.

2.2.4 Gérer l'eau

Localisée dans les formations géologiques de la bordure du bassin de Châteaulin, en dehors des zones d'aquifères majeurs, l'exploitation profonde dans le PERM « PENLAN » ne devrait pas rencontrer de problèmes dans la gestion des venues d'eau.

Le traitement au fond permettrait une gestion rigoureuse de l'eau par son recyclage souterrain. La seule source d'eau contaminée possible serait alors parfaitement maîtrisable car liée au pompage de la mine.

Les émissions d'eaux acides, plus ou moins contaminées par des métaux lourds, liées à l'altération supergène des déblais miniers seraient en grande partie éliminées par le remblayage continu des travaux.



2.2.5 Gérer le bruit, les poussières, les vibrations, la pollution lumineuse et l'impact visuel.

En réalisant un maximum d'opérations souterraines, les nuisances liées à leur fonctionnement sont par définition supprimées. Ne resteraient en surface que les installations administratives, les laboratoires et le minimum d'installations industrielles : puits d'accès aux chantiers, expédition des produits, maintenance ...

Les mouvements d'engins, habituellement attachés à l'image de la mine sont absents. Les opérations bruyantes et génératrices de poussières et de vibrations comme le transport du minerai et son broyage n'ont plus alors aucun impact sur l'environnement. Par ailleurs, l'usage des additifs chimiques dans l'usine de traitement s'effectuant loin sous la surface, le risque de contamination par libération accidentelle dans l'environnement est éliminé.

Pour autant une politique volontariste de prévention et de surveillance des employés sera mise en œuvre parallèlement à ce fonctionnement pour les protéger de tout risque sanitaire lié aux travaux du fond.

2.3 Produire longtemps

2.3.1 Gérer la ressource à l'échelle du gisement

Gérer de manière optimum la ressource consiste généralement à ne pas opter pour un type d'exploitation sitôt montré le minimum de réserves compatible avec un modèle économique viable ; cette approche aboutissant généralement à ne développer que des exploitations de taille modeste, à durée de vie limitée dans le temps, et susceptibles de « stériliser » des gisements plus importants par extraction sélective de leur partie superficielle.

En optant pour l'extraction optimisée des ressources du gisement, la durée de vie de l'exploitation peut être étendue à de longues périodes, compatibles avec des investissements initiaux importants, la mise en place de la gestion sociale du développement économique induit et celle des plans de reconversion qui accompagneront la fin de l'opération.

La stratégie d'exploration et de certification des réserves de SGZ FRANCE ont donc été pensées dans ce sens.



2.3.2 Gérer la ressource à l'échelle du district minier

Les minéralisations sont en lien direct avec la mise en place des épisodes d'ouvertures tectoniques qui ont permis la circulation de fluides. La zone choisie pour ce PERM prend en compte d'autres structures tectoniques dans l'environnement géologique local. Elles sont susceptibles de porter la minéralisation recherchée, et méritant ainsi d'être vérifiées. Dans ce contexte géologique, il faut également s'attendre à rencontrer d'autres filons associés, dont la paragenèse, plus froide peut être enrichie en Pb-Zn-Cu-Ag. C'est pour la probabilité élevée de trouver ce genre de minéralisations que ces substances apparaissent soit de manière explicite soit sous la mention « substances connexes » dans la demande du PERM.

Il n'est absolument pas question de rechercher des « gaz de schistes », une substance qui relève de la gestion et du code des hydrocarbures et non des mines. Par ailleurs, la roche contenant cette ressource est un « shale » un mot anglais qui traduit expéditivement donne « schistes » mais qui n'a fondamentalement pas les mêmes caractéristiques géologiques.

Comme l'ont montrées les campagnes d'explorations dans de nombreux districts miniers de la planète, ces découvertes peuvent induire de nouvelles cibles :

- Ces nouvelles cibles peuvent avoir des caractéristiques meilleures que le premier gîte découvert.
- Elles peuvent permettre de gérer et d'intégrer sur le plus long terme l'activité extractive dans la région.
- L'exploitation simultanée avec d'autres cibles peut optimiser les coûts de production, augmenter la durée de vie de la mine dans le district et générer des économies globales.

SGZ FRANCE entreprendra donc dès les premières phases de l'exploration une étude exhaustive des cibles minières contenues dans le PERM afin d'optimiser son plan d'exploitation.



2.4 Gérer l'espace souterrain

Produire et livrer ses clients avec un minimum d'équivalent CO₂ est un objectif prioritaire poursuivi par SGZ FRANCE.

Au développement d'une mine profonde peuvent également s'associer d'autres concepts liés à l'intégration de l'après-mine dès la conception du projet minier.

En effet, une mine souterraine profonde présente les caractéristiques suivantes :

- En considérant un degré géothermique moyen de 3 degrés Celsius pour 100 m d'approfondissement, une mine localisée à 1000 m de profondeur présente une variation de 30 degrés Celsius par rapport à la surface.
- Une mine souterraine se compose généralement de plusieurs centaines, voire milliers, de kilomètres de galeries et de travaux développés pour l'exploitation. Une surface souterraine exprimée en km² est ainsi creusée et remblayée, soit partiellement en fin d'exploitation (après-mine classique), soit totalement en cas d'usage de backfilling.
- Le remblayage par backfilling se compose de roches et de tailings contenant un fort pourcentage d'humidité qui implique une forte conductivité thermique.

SGZ FRANCE étudiera la possibilité « d'aménager » les chantiers avant leur remblayage par la mise en place d'échangeurs thermiques qui seront « noyés » lors de l'opération de backfilling. Les chantiers exploités seraient ainsi convertis en unités de production d'énergie géothermique. Cet apport énergétique contribuerait à améliorer le bilan carbone de l'exploitation durant son activité, et perdurerait à l'exploitation minérale qui se convertirait alors en installation de production d'énergie géothermique.

SGZ FRANCE envisage de réaliser la totalité des travaux d'extraction et de traitement par recyclage des eaux d'exhaure. L'objectif est de ne renvoyer comme eaux de surface que l'excédent des eaux de traitement, et cela après les avoir retraitées suivant les normes environnementales en vigueur.

Si l'on envisage l'essentiel du traitement du minerai au fond de la mine, les besoins en eaux de surface de l'exploitation seront réduits au maximum, voire nuls si les venues d'eau liées aux ouvertures de chantiers sont suffisantes.

L'exhaure liée aux chantiers d'exploitation sera quant à elle réduite au maximum. En effet, le backfilling envisagé scelle hermétiquement les chantiers au fur et à mesure de leur avancée et supprime ainsi la quasi-totalité des venues d'eau constatée dans les anciennes mines, qui effectuent souvent un drainage permanent du sous-sol.

Dans tous les cas, ce circuit d'exhaure associé à l'après-mine sera intégré au projet de valorisation géothermique des zones travaillées.



3 Type d'exploitation prévisible : la production souterraine

Le dimensionnement du projet minier ayant pris en compte l'ensemble des ressources du gisement dès les premiers stades de l'estimation, et ces dernières pouvant présenter a priori un développement vertical très important, le modèle d'exploitation à ciel ouvert est alors à écarter.

Au cours du XX^e siècle, le principal handicap de la mine souterraine fut les limitations imposées dans la remontée au jour du minerai. Lorsque la profondeur d'exploitation atteignait 500 m et que la seule technique envisageable pour remonter le minerai était le puits d'extraction, la capacité de production de la mine était alors imposée par la capacité de ce puits d'extraction. C'est en réponse à cette limitation que se développèrent les exploitations géantes à ciel ouvert, qui jouant l'effet d'échelle, réussirent à baisser les coûts d'extraction de manière drastique mais au prix d'un impact environnemental colossal, inacceptable dans un contexte social et économique européen.

Dès le début du XXI^e siècle, motivée par les contraintes environnementales, une nouvelle approche de l'exploitation souterraine vit le jour : le traitement souterrain du minerai.

Les essais récents réalisés dans ce domaine, montrèrent que loin de diminuer les profits, cette technique pouvait permettre au contraire de diminuer les coûts opératoires d'environ 20 à 25%, et donc d'augmenter les réserves par diminution de la teneur de coupure, tout en réduisant au maximum l'impact environnemental.

L'intégration, dès la conception de la mine, de la réduction maximale de l'impact environnemental et les enseignements tirés d'une expérience de plusieurs années dans le domaine de l'après mine, orientent SGZ FRANCE vers ce modèle d'exploitation. C'est en effet dans le contrôle de l'impact environnemental que les avantages de cette technique sont les plus évidents. La grande majorité (totalité) de l'opération minière sensu-stricto s'effectue en profondeur, en dehors de la biosphère et avec très peu d'échanges avec la surface. Les opérations prévues dans le socle de Bretagne se situeraient en dehors de toute formation sédimentaire mésozoïque ou cénozoïque du Bassin de Paris et ne serait donc pas susceptible d'interférer avec un aquifère profond ou superficiel, même accidentellement.