



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

### ANNEXE 5

#### MEMOIRE TECHNIQUE

Le PERM « PENLAN » est le 1<sup>er</sup> titre minier sollicité pour l'Or, l'Argent et les substances connexes par la société SGZ FRANCE. Le choix du périmètre a été guidé par les stratégies d'exploration et d'exploitation telles qu'explicitées dans l'annexe 9 de ce dossier.

Cette annexe comporte :

- **Annexe 5a** : Travaux préliminaires à la demande du PERM « PENLAN ».  
Après une analyse exhaustive des potentialités métallogéniques et minières du socle varisque, SGZ FRANCE a retenu la France comme zone prioritaire ; elle présente sans conteste des similitudes avec l'Écosse. Cette étude préliminaire a consisté principalement en l'analyse et expertise via l'utilisation d'une base de connaissances évolutive, le GKR, dont la consultation a conduit à la mise en place des stratégies de l'entreprise.
- **Annexe 5b** : Justification de la demande du PERM « PENLAN ». Le PERM recouvre des formations du Dévonien, plus précisément la formation Strunienne de Kermerrien et les grès caradociens de Kermeur (Ordovicien) reconnues pour être porteuses localement des minéralisations à Or. La présence d'indices minéralisés et d'un passif minier (anciens travaux d'exploration minière) font de cette zone l'une des cibles présentant un fort potentiel « Or » en France.
- **Annexe 5c** : Carte géologique et minéralisations du PERM « PENLAN ».
- **Annexe 5d** : Travaux projetés sur le PERM « PENLAN » pour les 5 années à venir. Deux phases sont prévues :
  - Une première phase de 3 années visant à l'exploration systématique de tout le PERM avec établissement d'un cadrage économique ou d'une étude de préfaisabilité.
  - Une deuxième phase de 2 années, subordonnée aux conclusions positives de la première phase, établissant la faisabilité bancaire du projet



"

"



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

## **ANNEXE 5a**

### **Travaux préliminaires à la demande du PERM « PENLAN »**

La société SGZ FRANCE, a commandé une étude via une base de connaissance novatrice, le GKR, sur les indices et gisements métallifères de l'Europe Occidentale.

L'analyse des connaissances synthétisées par ce système d'organisation des informations géologiques et minières a conduit à une sélection de cibles potentiellement très intéressantes en France.

Ces travaux, sous-traités par SCOTGOLD Resources Ltd à la société de conseil et d'expertises E-mines, ont inclus une série d'études bibliographiques et de plusieurs missions d'expertises de terrain pour un montant hors taxes de 134 k€.

L'ensemble des informations recueillies ont été intégrées dans une géodatabase.

Un Système d'Informations Géographiques (SIG) sous ArcView a parallèlement été mis en place pour l'exploitation cartographique des données de la base de connaissances ; les illustrations cartographiques issues de ce système ont été utilisées pour la confection de ce rapport.



"

"

6"



## DfgYbUjcb`Xi `gngh,a Y; ?F`

Le GKR est un SBA (Search Based Application) qui organise un ensemble d'informations géologiques, minières ou économiques complexes et hétérogènes pour orienter les stratégies d'exploration minière ou d'approvisionnement.

Il supprime les contraintes inhérentes aux bases de données classiques, centrées sur un thème particulier. Son utilisation n'est pas astreinte à une seule thématique et son architecture offre une flexibilité totale, chaque fiche s'adaptant au sujet à traiter. Il intègre dans un même système des informations de structures et de thèmes variés (documentaires, données papier, fichiers informatiques pdf, ppt, pages Web, etc...). Il travaille simultanément en plusieurs langues et autorise une gestion ontologique et encyclopédique des informations, aidé par des modules intégrés de minéralogie, de stratigraphie, de pétrographie, de paléontologie et de géologie. Le stockage est virtuellement illimité et les données, modifiables et actualisables, peuvent être enrichies en permanence. Il intègre un SIG simplifié qui permet une visualisation cartographique des informations, et une communication aisée avec les SIG professionnels.

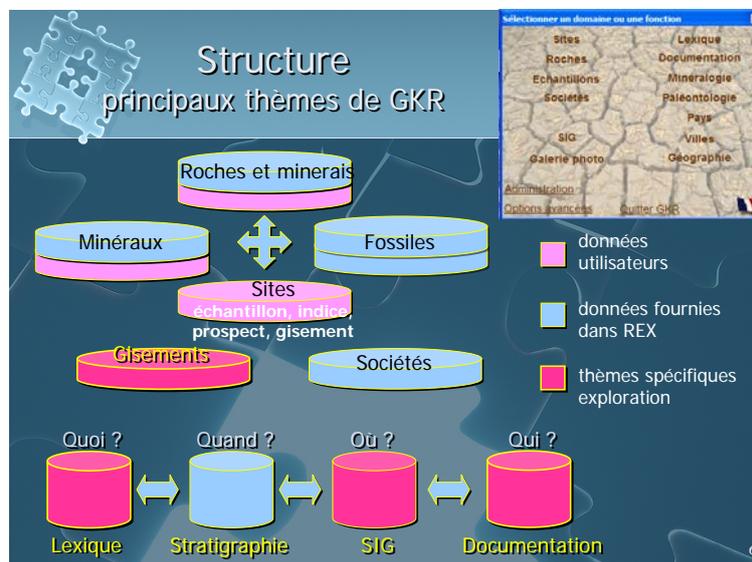


Figure montrant les grands domaines d'actions du GKR

Nourri de bases de données sur les ressources minières (disponibles sur internet par exemple), le GKR devient une base de connaissance exhaustive et actualisée autorisant des expertises, la réalisation de cartes de synthèse et de potentialités minières, ou l'identification de métalotectes. Il permet en outre un accès immédiat et permanent à la documentation générale et détaillée qui a permis d'établir ces documents synthétiques.

Il est un outil de base pour une compagnie minière ou un office minier national, en réalisant des inventaires sectoriels sur une substance et/ou une unité géographique, ou encore des inventaires complets hiérarchisés sur un pays ou un groupe de pays.

Ce progiciel est actuellement utilisé par plusieurs compagnies minières pour mieux cibler leurs campagnes d'exploration.



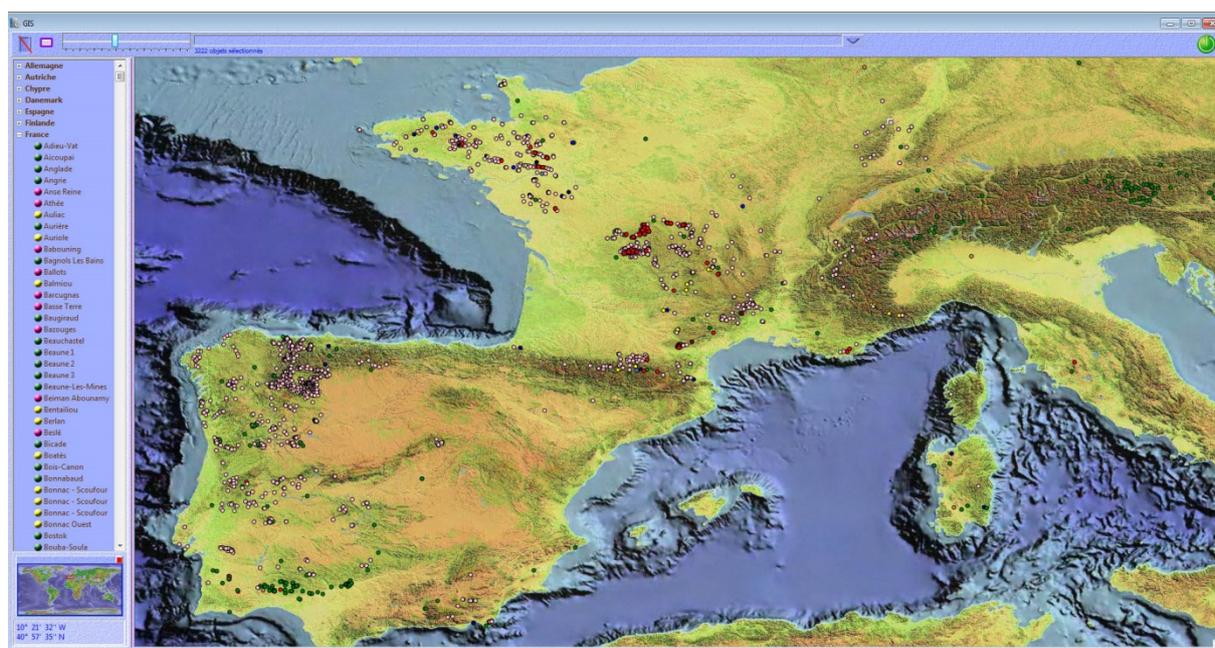
"

## 5 bUmgyXYg'XcbbfYg'di V'jei Yg'dUf'9!a JbYg'

Les Services Géologiques publient des bases de données contenant des informations géologiques et minières concernant à peu près toutes les substances. Ces données, qui sont mises à jour avec une périodicité variable, sont destinées à faciliter l'exploration « greenfields » en assurant ainsi la promotion minière.

Au total, c'est plusieurs centaines de milliers de fiches qui sont donc aujourd'hui disponibles sur internet et que E-mines, en collaboration avec l'Université d'Orléans, a intégré dans une base de connaissances unique, gérée sous GKR. Les fiches ainsi constituées ont été enrichies de la surabondante information disponible sur internet quoi que non organisée.

Afin d'obtenir un filtrage aussi exhaustif que possible, les critères d'analyses retenus ne se sont pas limités aux seules substances « déclarées » par les auteurs de fiches. En effet, certaines substances sont susceptibles d'être présentes en quantité importante dans la gangue de gisements exploités pour d'autres métaux et ne sont donc pas explicitées dans les fiches correspondantes. Il convenait donc de s'intéresser également aux descriptions minéralogiques, ou à certaines associations minérales typiques de gisements dont les modèles n'étaient pas toujours connus lors de la réalisation des fiches.



*Carte des indices et gisements d'or (extrait GKR)*

La conclusion de cette étude de synthèse a été de retenir la France comme zone à fort potentiel vis-à-vis des perspectives de développement minier en Europe et a conduit à la création de SGZ FRANCE.

Le gîte de Lopérec a été retenu comme prioritaire et a motivé la demande du PER « PENLAN »

"



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

### ANNEXE 5b

#### Justification du périmètre du PERM « PENLAN »

Le PERM « PENLAN » est l'exemple type de PERM choisi en fonction de la stratégie d'exploration de SGZ FRANCE :

- Les métaux recherchés sont : l'Or, l'Argent et les substances connexes
- Le modèle gîtologique recherché est le modèle dit « Shear-Zone aurifère » associé à des minéralisations de type « VMS » ; il est considéré comme l'un des plus attractifs en France par SGZ FRANCE.
- Le PERM « PENLAN » renferme des occurrences à Or connues et de petites exploitations (ferrières) non loin de Lopérec, commune qui abrite une ancienne concession, signalant un gisement potentiel dont les extensions sont jusque-là inconnues. Il s'agit donc de réévaluer ce district, qui pourrait révéler des gisements satellites dans un environnement géologique proche.
- Un fort pendage et une continuité des corps minéralisés seraient compatibles avec la mise en place d'une exploitation avec production souterraine, type d'exploitation privilégié par SGZ FRANCE.
- Les nouvelles techniques de forage (contrôle de la déviation, etc.) permettront aujourd'hui de mieux explorer le gisement de PENLAN en profondeur et de découvrir ainsi de nouvelles ressources, exploration plus difficile à réaliser du temps de la découverte et de ce fait limitée en profondeur.
- Les terrains briovériens sont constitués de schistes noirs, de grauwackes, et formations volcaniques, ces formations encaissent des structures quartzieuses minéralisées, riches en sulfures (pyrite, arsénopyrite, galène). Ce contexte autoriserait la mise en œuvre des technologies les plus avancées en géophysique hélicoptée électromagnétique, après une série de tests de confirmation, qui pourraient mettre en lumière de nouveaux guides d'exploration ; ces technologies n'ont jamais été utilisées en France pour la recherche de Mines.
- Le PERM « PENLAN » contient à notre connaissance plusieurs titres périmés : l'ancien Permis Exclusif de Recherche (PER) de Lopérec, et les anciens PER de Rivoal - Loqueffret.



"

"

:"



# 1 Situation géologique et structurale du PERM « PENLAN »

## 1.1 Métallogénie et Géologie Régionale

Le gîte aurifère de **Lopérec** découvert par l'inventaire minier, est situé sur la bordure nord du bassin de Châteaulin à l'interface dévonien-carbonifère, dans le Finistère. Le PERM est sur les cartes géologiques au 1/50 000 de Le Faou et d'Huelgoat.

### Géologie du bassin de Châteaulin

Le bassin de Châteaulin est un de ces importants bassins carbonifères qui s'individualisent lors de l'orogène hercynien. Il s'étend sur une centaine de kilomètres, et se prolonge vers l'est par le bassin de Laval. Il semble s'amorcer vers 360 Ma en contexte transcurent dextre (N 50 °E à N 110 °E), en liaison avec un important système de failles décrochantes dextres. Son ouverture va s'échelonner du début du Tournaisien jusqu'au début du Viséen soit de 360 à 347 Ma environ. Il montre cartographiquement une forme losangique et un remplissage asymétrique, avec une plus forte puissance des séries carbonifères dans sa partie sud. Deux hypothèses sont proposées pour l'ouverture de ce bassin :

- en *pull-apart* dextre au Namurien supérieur et au Westphalien à la faveur d'une phase de raccourcissement NO-SE, lors du serrage final en régime de décrochement dextre, contrôlé par des failles initiées au Dévonien (Rolet, 1984 ; Rolet *et al.*, 1994) ;
- en bassin transpressif lié au cisaillement dextre affectant l'ensemble du domaine centre-armoricain (Gumiaux *et al.*, 2004) en contexte de bassin d'avant-pays transpressif. La gradation du métamorphisme (anchizone au nord, schistes verts au sud) plaide plutôt pour cette hypothèse.

L'ensemble de cette région de centre-Bretagne a subi deux déformations hercyniennes majeures suivies de déformations cassantes. La première se traduit par une schistosité de flux d'orientation globale N 70 °E, la seconde par une crénulation de cette schistosité. Dans le bassin de Châteaulin, ces déformations se manifestent par des plis droits dans la partie centrale et des plis et failles inverses à vergence nord vers la bordure sud. Le bassin est recoupé par deux massifs hercyniens, les granites de Quintin et de Rostrenen, ainsi que par de nombreux dykes de microgranites et d'aprites, et bordé au nord par le granite d'Huelgoat.

Il se dépose dans ce bassin d'importantes formations détritiques du Tournaisien inférieur - Strunien (355 Ma) au Namurien (320 Ma). C'est un ensemble pétrographiquement très disparate avec des formations d'origines sédimentaire, volcanosédimentaire et volcanique, habituellement subdivisé en quatre formations successives : Kermerrien, Kertanguy, Kerroc'h et Châteaulin – Pont-de-Buis.

Les premiers dépôts sédimentaires du bassin sont des dépôts terrigènes de type molassique typiques de milieux instables rapportés au Strunien (~ 359 Ma) et constituant la puissante (600 à 1000 m) formation de Kermerrien : schistes zébrés, schistes à blocs, olistostromes avec des intercalations locales de calcaires datés du Tournaisien supérieur (région de Corlay), tuffites et rhyodacites. Ces dépôts sont en contact discordant et faillé avec les formations dévoniennes encaissantes. Du fait du contrôle tectonique de la sédimentation, de la variabilité des lithologies des bordures du bassin et de différentes manifestation volcaniques, les séquences et lithologies sédimentaires sont très variables d'une zone à l'autre du bassin.

Les deux suivantes forment un complexe volcanosédimentaire à volcanisme bimodal (laves et brèches spilitiques à affinité de tholéiites intra-continentales et volcanoclastites rhyodacitique à kératophyrique avec chertites), avec une série sédimentaire inférieure à conglomérats puis schistes, rouges ou ardoisiers (Viséen inférieur). La contribution volcanique très hétérogène, imbriquée avec les séries basales au nord et au sud du bassin, est cependant absente – ou recouverte par les sédiments viséens - dans la terminaison ouest du bassin.



"

Du fait notamment des fortes variabilités latérales de faciès, les corrélations à l'échelle du bassin entre les différentes formations du Tournaisien au Viséen inférieur restent difficiles à déterminer.

La quatrième forme le remplissage final du bassin entre le Viséen supérieur et le Namurien inférieur. C'est une série terrigène de plusieurs milliers de mètres de puissance composée d'alternances de schistes et de grauwackes de type turbidite (Viséen moyen et supérieur) dont l'organisation est contrôlée par une tectonique synsédimentaire.

## 1.2 Cadre métallogénique

### Contexte géologique du filon de Lopérec

Le filon est pour l'essentiel encaissé dans la formation strunienne de Kermerrien. Les travaux miniers de la fin des années 1980 menés par le BRGM ont défini deux panneaux minéralisés et estimé des réserves de 360 kt à 8,15 g/t, soit près de 3 tonnes d'or (BRGM, 1990), d'autres chiffres font état de réserves de 3,91 tonnes dans un minerai à 7,8 g/t (Bouchot et al., 1997). Une étude préliminaire d'orientation économique a montré que 75 % des réserves, soit 2,2 t d'or à 6,6 g/t Au, seraient exploitables en carrière (75 m de profondeur).

Le gîte est pour l'essentiel constitué d'un filon quartzeux à lamines sub-parallèles de schistes noirs encaissants qui soulignent de fines bandes cisailantes. Le filon est contrôlé par une zone de faille nord-est – sud-ouest (N 40 °E en moyenne) à jeu cisailant dextre, le tronçon aurifère étant situé dans une zone d'inflexion orientée N 80 °E à pendage 50 -70 °S. Il est affecté de décrochements N 170 °E (infléchis jusqu'à N 30 °E), pentés 70-85° est ou ouest, à jeu sénestre avec une composante verticale (Bouchot *et al.*, 1997).

### Paragenèse

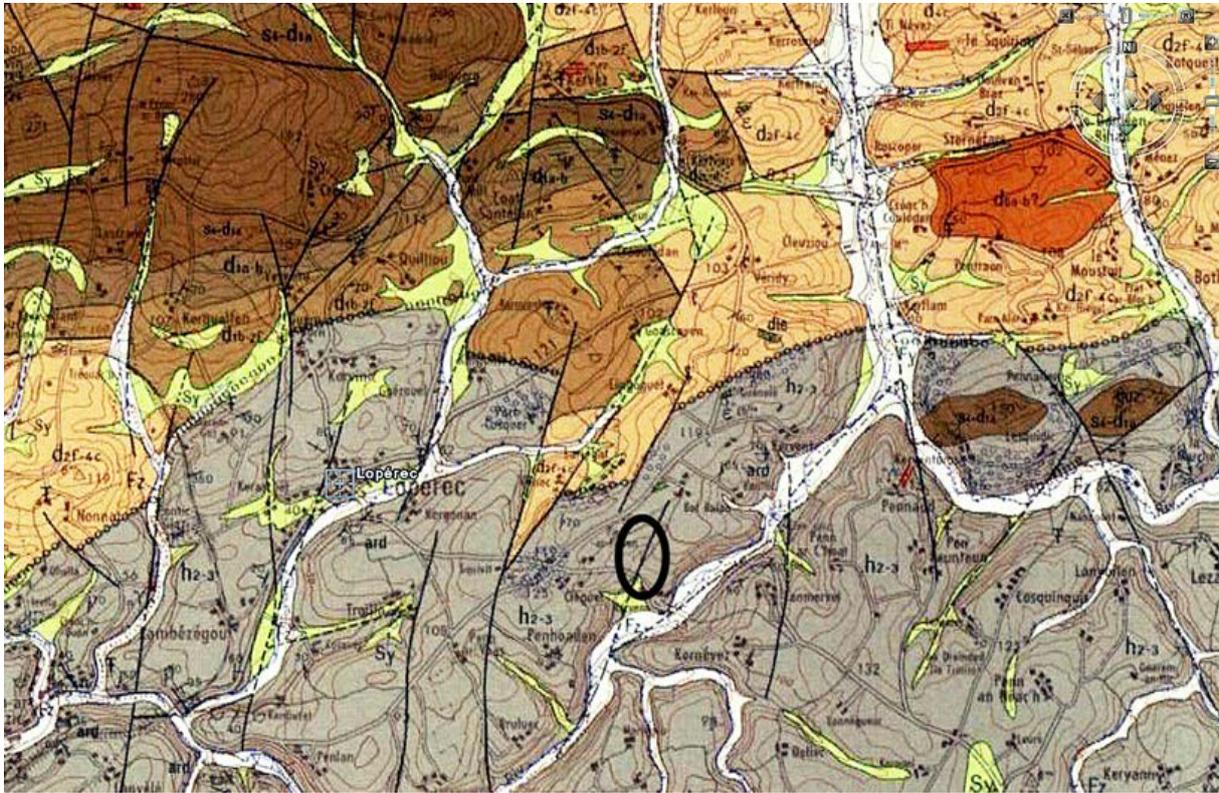
La paragenèse dominante est à arsénopyrite, pyrite, pyrrhotite, chalcopyrite et or, dans une gangue de quartz et sidérite localement riche en graphitoïdes (Marcoux, 1992). La pyrrhotite semble précoce, vite déstabilisée en pyrite-marcasite lors du dépôt principal des sulfures qui débute par la cristallisation d'arsénopyrite abondante puis de pyrite primaire. Une paragenèse polymétallique fissurale assez discrète apparaît localement (galène, sphalérite, chalcopyrite, tétraédrite et bournonite). Le dépôt de l'or semble s'étaler assez largement, débutant juste après l'arsénopyrite et s'exprimant bien dans la paragenèse fissurale avec la galène. En dehors des microbandes de cisaillement, le quartz montre une texture granoblastique à gros grain et de nombreux points triples à 120°, typiques d'une recristallisation statique. Ce faciès diffère nettement du quartz saccharoïde des *shear-zones* aurifères. L'altération hydrothermale est à kaolinite dominante, avec un peu de chlorite.

À proximité du filon, une minéralisation plus discrète est disséminée dans les bancs de cherts siliceux (aussi appelés jaspes) gris de la puissante (1 200 à 1 500 m d'épaisseur) formation volcano-sédimentaire de Kerroc'h et participe au potentiel aurifère du gîte. Le chert montre un grain homogène très fin (15 µm en moyenne) et apparaît localement recoupé par des veinules millimétriques à centimétriques de quartz grenu ou en peigne. La minéralisation est identique à celle du filon (arsénopyrite, pyrite, chalcopyrite, galène et or) mais apparaît plus rare et plus fine. Elle se raréfie en s'éloignant du filon, ce qui démontre bien un nourrissage du chert à partir du filon aurifère.

"



L'or natif de Lopérec est natif, assez grossier (mode vers 50  $\mu\text{m}$ ) dans le chert, plus grossier (trois modes de distribution vers 50  $\mu\text{m}$ , 110  $\mu\text{m}$  et 160  $\mu\text{m}$ ) dans la pyrite et l'arsénopyrite du filon. Il s'agit d'un électrum pauvre en argent, évoluant d'une teneur de 90 % Au dans les cherts à 85 % Au dans le filon (Marcoux, 1992). L'arsénopyrite du filon est riche en As (31,2 à 32,9 at. % As) suggérant un dépôt à haute température (> 300 °C).



**Figure 1** - Contexte géologique et position du filon aurifère de Lopérec (géologie d'après Hallégouët et al., 1982)

Environ 15 kilomètres au nord-est, le prospect de **Loqueffret** montre un stockwerk quartzeux à arsénopyrite et or dans les grès caradociens de Kermeur (Ordovicien). La meilleure recoupe obtenue en sondage carotté fut de 2,5 m à 3,5 g/t Au (Bouchot et al., 1997). La nature de cette minéralisation reste inconnue. Deux autres indices aurifères ont été reconnus par sondages dans le secteur : Kernevez (8 g/t Au sur 2,4 m et 5 g/t Au sur 0,25 m) et le Vennec (5,1 g/t Au sur 2,4 m).



..

### 1.3 Délimitation du polygone du PERM « PENLAN »

#### Limites du PERM

Le PERM enveloppe la bande volcanosédimentaire ordovico-carbonifère de la bordure nord du bassin de Châteaulin qui semblent être le métallotecte essentiel. Les alternances sur une forte puissance de séries compétentes et schisteuses confèrent en effet à cette bande des compétences mécaniques favorables à la création d'ouvertures aboutissant à des structures filoniennes. Pour ces mêmes raisons mécaniques, les puissants schistes à rares bancs de grès qui composent le remplissage central du bassin de Châteaulin se prêtent mal à des ouvertures importantes. Le périmètre du PERM ne conserve donc que la zone bordière de cette formation (à laquelle appartient Lopérec), où les terrains dévoniens sous-jacents aux compétences mécaniques compétentes restent accessibles par des travaux miniers.

Les limites nord du PERM ont été tracées dans les séries ordoviciennes gréseuses, bien en relief et peu fracturées qui ne semblent pas pouvoir abriter de structures minéralisées notables. La bordure nord-est s'arrête sur le granite de Huelgoat.

#### Cartes anomalies géochimiques

Une carte des anomalies a pu être réalisée à l'aide des données recueillies par les campagnes géochimiques effectuées par le BRGM et la SNEAP, lors de l'Inventaire National dans les années 80. Cette carte, visible page 20, montre une anomalie significative en Or, en Arsenic, mais également en Plomb et en Zinc.

C'est la mise en évidence de cette anomalie qui avait poussé le BRGM à déposer une demande de Permis Exclusif de Recherche (PER) autorisé en 1989 puis prolongé jusqu'en 1995.

..



"

"

"



#### 1.4 Titres miniers caducs en relation avec le PERM « PENLAN »

Dans le périmètre du PERM « PENLAN », le recensement des titres miniers caducs fut entrepris afin de pouvoir localiser les diverses sources d'information possibles. La carte de ces titres est fournie en vue réduite dans cette annexe et à l'échelle du 1 :50 000 en planche hors texte (annexe 8b)

L'historique des titres miniers (caducs) couvert par le PERM « PENLAN » est le suivant:"

- L'ancienne concession de Lopérec, située sur la commune du même nom, octroyée le 28/07/1989 au BRGM, prolongée par décret (06/06/1994) jusqu'au 05/08/1995.

	Lambert 93 (m)		RGF-93 (Degrés)	
	X	Y	X	Y
A	180187	6824244	-4.02023	48.31042
B	183144	6820875	-3.97648	48.28258
C	184441	6816499	-3.95389	48.24439
D	181729	6815114	-3.98863	48.22982
E	175045	6820589	-4.08489	48.27354

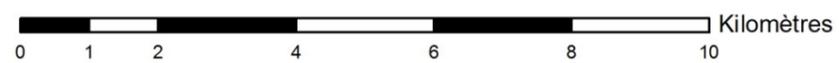
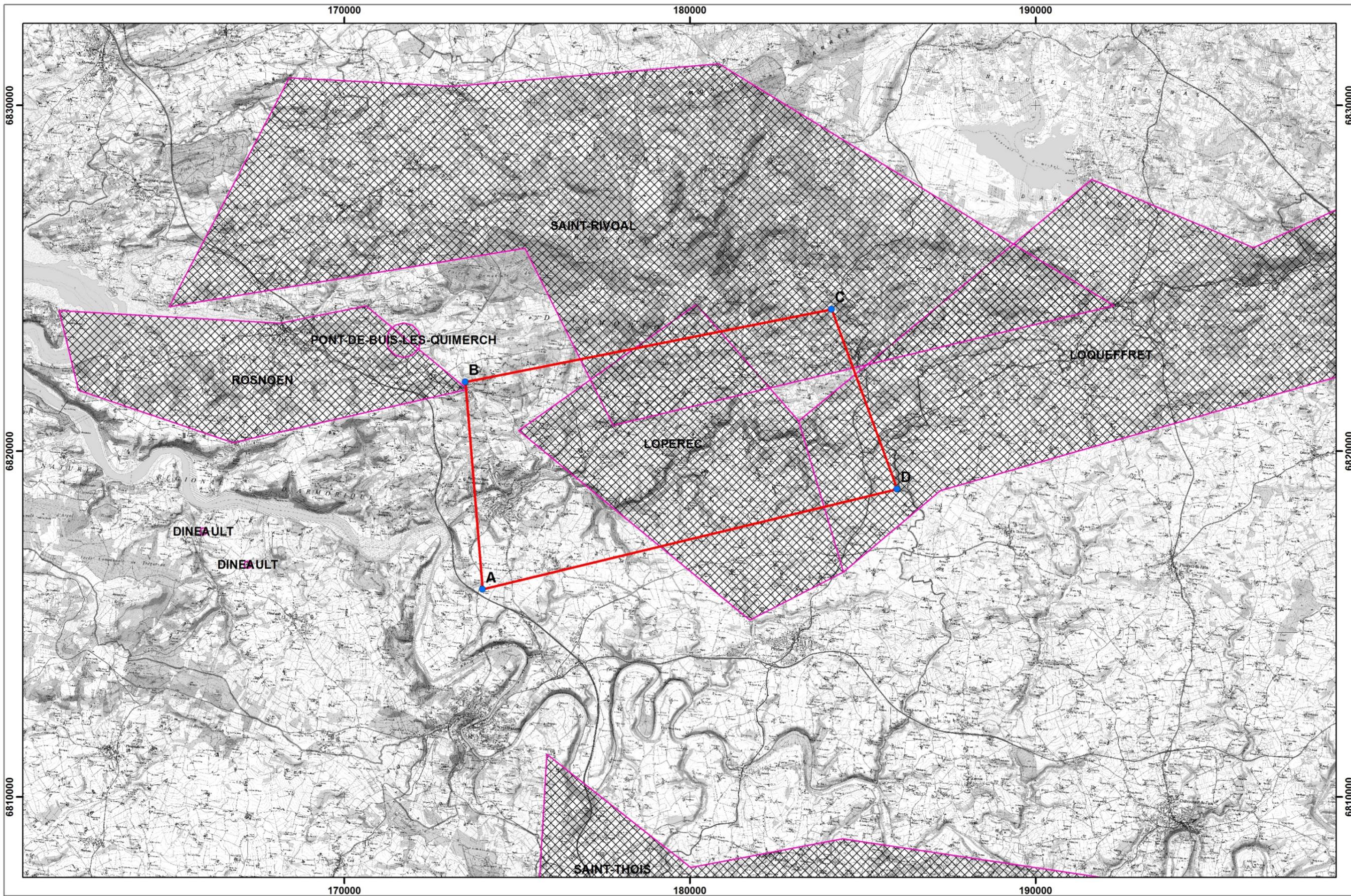
- L'ancienne concession de Saint-Rivoal, située sur les communes de : Saint-Rivoal, Hanvec, Brasparts, octroyée le 11/08/1975 au BRGM.

	Lambert 93 (m)		RGF-93 (Degrés)	
	X	Y	X	Y
A	192277	6824204	-3.85773	48.31961
B	177782	6820748	-4.04833	48.27717
C	175226	6825867	-4.08883	48.32098
D	164924	6824172	-4.22514	48.2974
E	168408	6830792	-4.18647	48.35958
F	173129	6830550	-4.12269	48.36124
G	180834	6831201	-4.01987	48.37328

- L'ancienne concession de Loqueffret, située sur les communes de : Loqueffret, Lannedern, octroyée le 09/08/1990 au BRGM, et expirant le 18/08/1993.

	Lambert 93 (m)		RGF-93 (Degrés)	
	X	Y	X	Y
A	183143	6820875	-3.9765	48.28258
B	191630	6827855	-3.8707	48.35182
C	196312	6825879	-3.80544	48.33776
D	201914	6828452	-3.73309	48.36513
E	202273	6825864	-3.72528	48.34221
F	201232	6822868	-3.73583	48.31456
G	187242	6818853	-3.91908	48.2677
H	184441	6816500	-3.95389	48.24439

La carte ci-contre présente la position de ce titre ; une carte détaillée à l'échelle du 1/50 000 est fournie comme planche hors texte (annexe 8b).



### Légende

Emprise du PERM  
Sommets du PERM

Anciens titres miniers  
Titres miniers





## 1.5 Références bibliographiques

Bouchot V., Milési J-P., Lescuyer J-L., Ledru P. (1997) – Les minéralisations aurifères de la France dans leur cadre géologique autour de 300 Ma. *Chronique de la Recherche Minière*, 528, 13-62

BRGM collectif (1979) – Carte des gîtes minéraux de la France au 1/500 000ème – Feuille Nantes- Éditions. BRGM Orléans

BRGM (1990) - Lopérec. Etude d'orientation économique. Rapport inédit DAM/PM 90/114/339

Gumiaux, C., Gapais, D., Brun, J.-P., Chantraine, J., Ruffet, G. (2004) - Tectonic history of the Hercynian Armorican Shear belt (Brittany, France). *Geodinamica Acta* 17, 289–307

Hallegouët B., Chauris L., Garreau J., Babin C., Melou M., Plusquellec Y., Pelhate A., Thonon P., Darboux J-R. (1982) - Carte géologique de la France au 1/50 000ème – Feuille Le Faou et notice. Éd. BRGM Orléans

Marcoux É. (1992) – Étude minéralogique d'échantillons de Lopérec. Rapport BRGM inédit 92/SGN/GEO/PMG/017/em/cm, 14 p.

Rolet J. (1984) - Grabens losangiques (pull-apart) en régime de décrochement. Le rôle des coulissements hercyniens dans l'individualisation des bassins carbonifères du Massif armoricain. *Bull. Soc. géol. Nord*, 103, 209-220

Rolet J., Gresselin F., Jegouzo P., Ledru P., Wyns R. (1994) – Intracontinental Hercynian events in the Armorican massif. In: "Pre-Mesozoic geology in France and related areas". J. Chantraine, J. Rolet, D.S. Santallier and A. Piqué (Eds.), part.II.C Metallogeny. Springer Verlag, pp. 195-219



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

### ANNEXE 5c

#### Carte de la géologie, des gîtes minéraux du PERM "PENLAN"

##### Légende

- Point d'Intérêt (BSS)

##### Gîtes minéraux et gisements

- Autres substances

##### Métaux

- As
- Au
- Cu
- Pb
- PbZn
- Sb
- Sn
- W

##### Légende

##### Inventaire alluvionnaire

##### Or (comptage)

- 0.0 - 0.5
- ◀ 0.6 - 1.0
- ◐ 1.1 - 2.0
- ◑ 2.1 - 5.0
- ◒ 5.1 - 10.0

##### Inventaire géochimique du BRGM

##### Ag (ppm)

- 0 - 5
- 6 - 10
- 11 - 25
- 26 - 50
- 51 - 100

##### Pb (ppm)

- 31 - 50
- ◐ 51 - 60
- ◑ 61 - 70
- ◒ 71 - 80
- ◓ 81 - 500

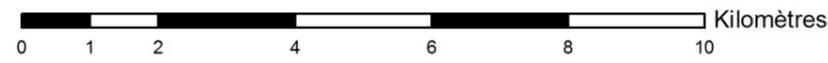
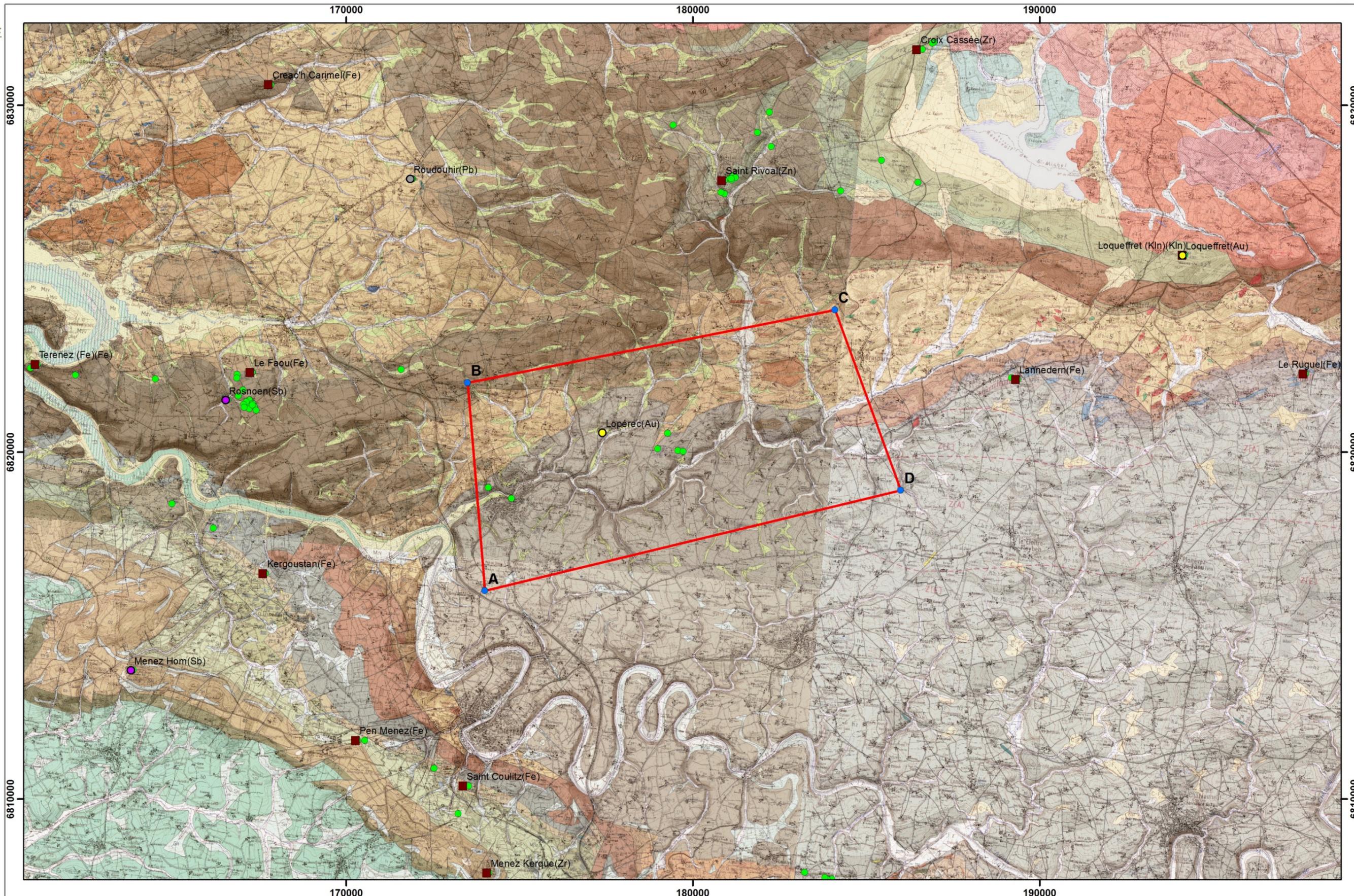
##### Cu (ppm)

- 31 - 50
- 51 - 100
- 101 - 250
- 251 - 500
- 501 - 1000

##### Zn (ppm)

- 30 - 50
- 51 - 100
- 101 - 200
- 201 - 300
- 301 - 400
- 401 - 1000

*La carte ci-contre est une vue réduite de la carte au 1/50 000 présentée en annexe 8c (planches hors textes)*



### Légende

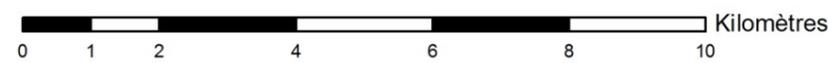
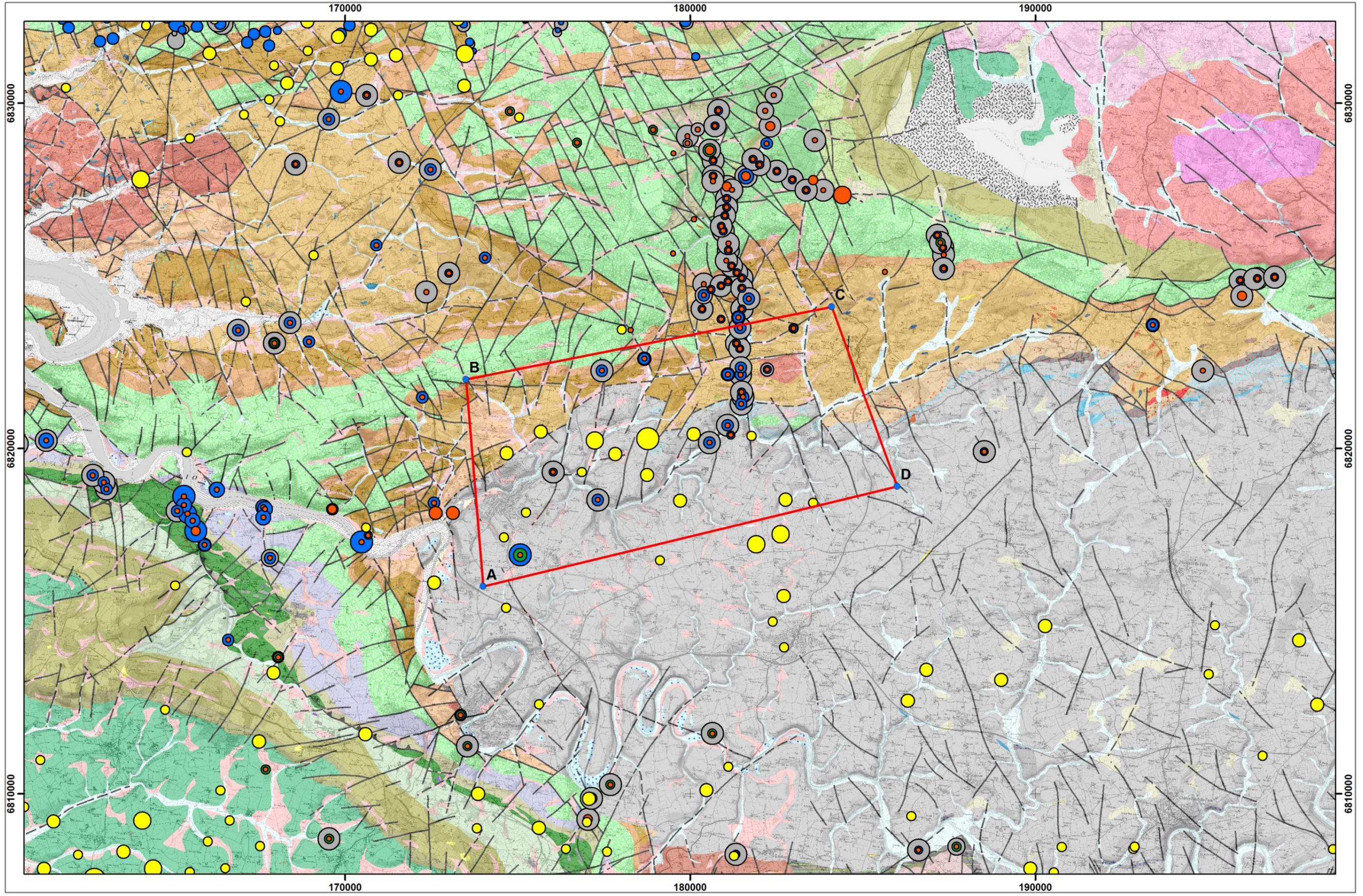
- Emprise du PERM
- Sommets du PERM

### Gîtes Minéraux

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <span style="color: purple; font-size: 10px;">•</span> As | <span style="color: green; font-size: 10px;">•</span> Cu | <span style="color: blue; font-size: 10px;">•</span> PbZn | <span style="color: red; font-size: 10px;">•</span> Sn  |
| <span style="color: yellow; font-size: 10px;">•</span> Au | <span style="color: black; font-size: 10px;">•</span> Pb | <span style="color: purple; font-size: 10px;">•</span> Sb | <span style="color: black; font-size: 10px;">•</span> W |

- Autres substances
- Point d'intérêt (BSS)

Système de projection : "RGF 93 - Lambert 93"



### Légende

-  Emprise du PERM
-  Sommets du PERM

## Légende de la carte géologique harmonisée du département du Finistère (29)

### Géologie

- 1 - Remblais, dépôts anthropiques, dépôts artificiels
- 2 - Grève, cordon de galets, blocs et galets marins des estrans - Holocène
- 3 - Plage, estran sableux; sable, graviers et tangue des estrans, galets des plages - Holocène
- 4 - Siltke vaseuse, schorre des estuaires, estran vaseux - Holocène
- 5 - Sables et tangues des pobiers - Holocène
- 6 - Plages anciennes (épiémées), dépôts littoraux perchés: sables, galets - Pléistocène
- 9 - Sables dunaire "flandriens" (formations éoliennes littorales) - Holocène
- 13 - Argiles, sables, galets "anciens" d'origine marine - Tertiaire et Pléistocène indifférenciés
- 15 - Sables et galets d'origine marine - Pliocène
- 16 - Galets et graviers littoraux - Néogène ?
- 20 - Colluvions: sables argileux, limons et formations de solifluxion à blocs; alluvions et colluvions des têtes de vallées; Colluvions holocènes sur dépôts de versants ou sur altérites (dépôts de versants, ruissellement dominant) - Holocène
- 22 - Alluvions et colluvions post-glaciaires (formations lacustres et fluviales), alluvions des vallées, limons de débordement, chenaux et alluvions récentes; alluvions: argiles, sables, graviers et cailloux peu émoussés - Holocène
- 23 - Alluvions anciennes, nappes alluviales perchées: argiles, sables, graviers et cailloux - Pléistocène sup à Holocène inf.
- 25 - Complexe argilo-sableux à cailloux quartzes (épandages continentaux) - Quaternaire
- 26 - Tourbes et zones hydromorphes, dépôts fluvi-lacustres tourbeux - Holocène
- 31 - Dépôts de pentes et de versant liés aux phénomènes de gélifraction ("heads" et sols associés); coulées de solifluxion (argiles à blocs); grève liée; coulées de solifluxion à blocs dominants - Pléistocène sup à Holocène
- 32 - Coulées de solifluxion à matrice argileuse abondante (argiles, schistes, petits cailloux, grès) - Würm à Holocène
- 33 - Dépôts de pente consolidés ferrugineux (formations périglaciaires)
- 35 - Kaolin - Néogène
- 77 - Granite porphyrique de Ponthou: Granite monzonitique à biotite porphyroïde, à grains grossiers ou à grains fins (massif de Plouaret) - 329 +/- 5 Ma (Rb-Sr roche totale)
- 91 - Leucogranite de Kériféant-Lozonan, granite de Lozonan - Carbonifère?
- 99 - Leucogranites clairs à deux micas (complexe trondhémite du Cap Sizun), méleucogranite de Lézouloaré: roches à grains fins, parfois aplitiques - Age?
- 107 - Granite du Clôtre et monzogranite différencié à grains fins, à biotite dominante ou à deux micas (massif granitique du Huelgoat) - 336 +/- 13 Ma (Rb-Sr) - 345 +/- 10 Ma (Sr-Sr)
- 108 - Granite du Huelgoat s.s.: Monzogranite porphyroïde à biotite et cordiérite (massif granitique du Huelgoat) - 336 +/- 13 Ma (Rb-Sr) - 345 +/- 10 Ma (Sr-Sr)
- 109 - Granite de la Feuillée: Monzogranite différencié à gros grains, à biotite dominante ou à deux micas (massif granitique du Huelgoat) - 336 +/- 13 Ma (Rb-Sr) - 345 +/- 10 Ma (Sr-Sr)
- 110 - Granite de Commana: Granite calco-alcalin à 2 micas à grains moyens, localement porphyroïde ou à grains fins - Carbonifère?
- 127 - Filons d'apitites granitiques leucocrates, apitites à tourmalines, aplo-pegmatites - Carbonifère
- 129 - Filons de microgranites +/- porphyriques, sub-alcalins (pays du Léon), monzonitiques; microgranodiorites, de Lamivoaré (292 +/- 9 Ma), microtrondhémite du Guertz et du Diben (baie de Morlaix) - Carbonifère
- 130 - Filons de microgranites +/- porphyriques, albitisés ou kaolinisés (microgranites de Paro-Autret), microgranodiorites - Dévonien
- 132 - Roches magmatiques acides indéterminées - Age indéterminé
- 134 - Filons de microdiorites, microdiorites quartziques - Carbonifère
- 135 - Filons de microdiorites quartziques: roches à grains fins - Dévonien
- 136 - Filons de granites, leucogranites; filon de Landouzen (granite aplo-pegmatitique à tourmaline) - Carbonifère
- 139 - Kératophyes: roches claires à grains fins - Dévonien
- 142 - Filons de lamprophyres, lamprophyres microgranulés, lamprophyres quartziques - Carbonifère
- 143 - Filons de lamprophyres - Dévonien
- 144 - Lamprophyres indéterminés - Age indéterminé
- 146 - Kersantites - Permien à Trias
- 147 - Kersantites à biotite, sombres, kersantites de la rade de Brest, de Trez Bellec (254 +/- 10 Ma) - Carbonifère
- 148 - Kersantites sombres ou claires - Dévonien
- 150 - Filons de dolérites: roches sombres, dolérite de Prinel (baie de Morlaix), de Logonna, de Dinéault-Tegarvan, de la pointe du Bellec - Carbonifère

- 151 - Filons de dolérites - Dévonien
- 155 - Filons de métadolérites (+/- splittés), basaltes, metabasites - Dévonien
- 157 - Filons de métadolérites (+/- splittés), de basaltes, metabasites - Briovérien
- 158 - Complexe basique doléritique: Métaaccumulats pyrovéniques et métadolérites splittés - Ordovicien sup.
- 159 - Filons de quartz, Quartz, filons de quartz lateux
- 161 - Filon minéralisé
- 163 - Amphibolites et gneiss amphibolitiques, amphibolites orthodérivées (unité des gneiss de Lesneven) - Age?
- 176 - Micaschistes (+/- gneiss) du Conquet (paragenèses à staurolite et almandin) (ensemble du Conquet) - Age?
- 178 - Gneiss de Brest: (1) partie méridionale (orthodérivé): granodiorite calco-alcaline déformée; (2) partie septentrionale (faciès paradiérisés dominants): faciès amphibolite-almandin, localement à texture cataclastique - 400 +/- 70 Ma (U-Pb zircon)
- 181 - Orthogneiss de Plougonven: Orthogneiss monzonitique et gneiss à tendance alumineuse - Ordovicien?
- 182 - Gneiss blastomylonitiques: gneiss ocellé marquant la zone de cisaillement Nord Armoricaine (NASZ) - Age?
- 184 - Micaschistes à deux micas et quartzites micaés; micaschistes du Ry, micaschistes de Landulal - Briovérien
- 254 - Formations de Pont de Buis-Châteaulin: Schistes, siltstones et grauwackes, wackes, shales, grès (membres de Pont Keryau et de St-Segal indifférenciés), chirotschistes (base de la série) - Viséen sup. à Namurien
- 255 - Formations de Pont de Buis-Châteaulin: Wackes et shales à passées gréseuses ("membre de Keryau") - Viséen sup. à Namurien
- 256 - Formations de Pont de Buis-Châteaulin: Calcaires de St-Ségal (calcaires interstratifiés dans les alternances shales-wackes); micrites à pellets, biosparites à crinoïdes - Viséen sup. à Namurien
- 257 - Formations de Pont de Buis-Châteaulin: Schistes ardoisiers dominant - Viséen sup. à Namurien
- 258 - Formations de Pont de Buis-Châteaulin: Schistes noirs ("Schistes de Languyan") - Viséen à Namurien
- 259 - Formations de Pont de Buis-Châteaulin: Brèches à galets et débris de plantes, schistes à blocs (sils, quartzites, grès, wackes) (faciès à blocs de "St-Thoïd") - Viséen sup.
- 260 - Formations de Pont de Buis-Châteaulin: Métabasites ou méta-andésites - Tournaisien à Viséen ("Dinantier")
- 261 - Formation de Keroch: Ensemble volcanique et volcanosédimentaire (poudingues, metabasites, conglomérats, tufs, brèches volcaniques, jaspes) - Tournaisien à Viséen
- 262 - Formation de Keroch: Jaspes à hématite et magnétite - Tournaisien à Viséen
- 263 - Formation de Keroch: Métabasites - Tournaisien à Viséen
- 264 - Formation de Keroch: Conglomérats, niveaux tuffacés et conglomératiques, tufs volcaniques et brèches volcaniques à matrice splittique - Tournaisien à Viséen voire même Viséen sup. à Namurien
- 265 - Calcaires de Quivit Calcaires à conodontes - Tournaisien sup.
- 266 - Schistes zébrés de Penmarprat (Groupe de St-Goazec) indifférenciés: niveaux gréseux mouchetés, micaés, à pyrite, phyllites, localement schistes ardoisiers - Tournaisien sup.
- 267 - Formation de Lostenven: dépôts indifférenciés (tuffites, hyalsplittes, tufs) - Tournaisien sup.
- 268 - Formation de Lostenven: dolérites et métadolérites - Tournaisien sup.
- 269 - Formation de Lostenven: Splittes, hyalsplittes, tuffites, hyalobasites acides - Tournaisien sup.
- 270 - Tufs (quartz)kératophyriques ("formation de Kertanguy"), "Schistes zébrés de Penmarprat (Groupe de St-Goazec)", laves kératophyriques vasculaires à texture trachytique ("formation de Lostenven") - Tournaisien
- 274 - Formation de Kermilien: Schistes zébrés (schistes noirs interstratifiés avec des niveaux volcano-sédimentaires) - Famménien sup. à Tournaisien inf. ("Strunien")
- 275 - Formation de Kermilien: Tuffites (volcanites acides: débris de qtz, plg, mica), tufs, brèches et tufs kératophyriques, poudingues polygéniques à matrice tuffacée - Famménien sup. à Tournaisien inf. ("Strunien")
- 276 - Formation de Kermilien: Olistolithes (blocs résistants de quartzites, schistes ("Schistes et quartzites de Plougastel") - Famménien sup. à Tournaisien inf. ("Strunien")
- 277 - Formation de Kermilien: Rhyodacites - Famménien sup. à Tournaisien inf. ("Strunien")
- 278 - Grès rubanés et shales, quartzites fins bleus, quartzites rubanés ("formation de Buelhars-Bolazec") - Frasien à Famménien
- 279 - Laves, tufs et tuffites acides alternances de quartzites, tuffites et argilites ("formation de Buelhars-Bolazec"), rhyolites et rhyodacites - Frasien à Famménien
- 281 - Schistes kërabitumeneux de Porquien: schistes noirs organiques à nodules de calcaires noirs - Frasien sup. - Famménien inf.
- 282 - Schistes noirs fins (Bassin de Morlaix) - Frasien
- 283 - Schistes de Traonlors, grès de Goasquellou (grès quartzitiques et micaés slumpés), et calcaires de Roativiec - Frasien inf. à moy.
- 284 - Groupe volcano-sédimentaire de Kerrouant: dépôts indifférenciés: schistes, silts, grès quartzitiques (sédimentaires), tufs kératophyriques, lits chloriteux intrudés par des dolérites - Givétien sup.
- 285 - Groupe volcano-sédimentaire de Kerrouant: diabases microgrenues ou splittes - Givétien sup.
- 286 - Grès de Tor ar Hoast: grès fins rosâtres, wackes verdâtres - Givétien

## Légende de la carte géologique harmonisée du département du Finistère (29) (Suite)

- 287 - Schistes et quartzites de Kergallec : schistes à chloritoides bioturbés, chloritites, quartzites - Efélien à Givétien inf.
- 288 - Groupe de Troaon et calcaires de Kergarvan indifférenciés : alternances de schistes, calcaires et grès - Emsien sup. à Givétien sup.
- 289 - Calcaires de Kergarvan : calcaires crinoïdiques, calcaires fossilifères en bancs - Givétien sup.
- 290 - Groupe de Troaon : Schistes, grès et calcaires, "Grès de verveur", brèche épicaustique - Emsien sup. à Givétien
- 291 - Groupe de Troaon : Grès de Tbidy - Emsien sup. à Givétien inf.
- 292 - Domaine de Brasparts-Rade de Brest : Schistes à nombreux filons et grès fossilifères - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 293 - Domaine de St-Ambroise-Fréau : Schistes à nodules, siltites et grès quartzitiques, schistes et pélites à lits silteux et grés-quartziteux - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 294 - Lentilles de calcaires massifs ou rubanés dans des schistes à nodules, siltites et grès quartzitiques - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 295 - Domaine de St-Ambroise-Fréau : Grès quartzitiques clairs à éléments lithiques - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 296 - Domaine de St-Ambroise-Fréau : Grès noirs chloriteux - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 297 - Domaine de St-Ambroise-Fréau : Grès coquilliers grossiers - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 298 - Domaine de St-Ambroise-Fréau : Grès bruns chloriteux fossilifères - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 299 - Domaine de St-Ambroise-Fréau : Phylades noires et argiliteuses - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 300 - Domaine de St-Ambroise-Fréau : Coméennes et méta-argilites - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 301 - Domaine de St-Ambroise-Fréau : Métagabbros prédominants, métadolérites (bâlement gabbroïques), métagabbros à paragenèse spilitique - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 302 - Amphibolites - Pragien ("Siégénien") à Givétien, Roches volcanoplutoniques basiques du Petit Trégor : Métadolérites de Barnenez, amphibolites de Pleslin (Dévon-dinantien)
- 303 - Métabasites et métaspilites, basaltes spilitiques ("Domaine de St-Ambroise-Fréau") - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 304 - Domaine de Quenech-Guen : Schistes, poudingues, tuffites, arkoses - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 305 - Domaine des Monts d'Arrée : Phylades hyperalumineuses à chloritoides et and., lentilles grés-quartzitiques, schistes ampétiques - Pragien ("Siégénien") à Givétien
- 306 - Formation des Grès de Poullou-Dour : grès grossiers à bréchiques (matrice verdâtre enveloppant des fragments noirs (galets mous, éléments phosphatés?) (terres sup. et inf.) + schistes à chloritoides (terme moy.) - Emsien sup.
- 307 - Schistes ardoisiers - Pragien à Emsien
- 308 - Formations de l'Armorique, du Faou et de Reun-ar-C'hrank indifférenciés (=Groupe de Seillou) - Lochkovien sup. ("Gédinnien" sup.) à Emsien
- 309 - Schistes et grauwackes de Reun-ar-C'hrank : alternances de schistes et bancs de grauwackes fossilifères - Emsien
- 310 - Grauwacke du Faou : schistes intercalés de petits bancs de grès micacés et de grès calcaires - Pragien sup. ("Siégénien" sup.) à Emsien inf.
- 311 - Schistes et calcaires de l'Armorique : schistes et calcaires à Athyris undata (calcaires gris bleus, parfois oolithiques, +/- argileux) - Lochkovien sup. ("Gédinnien" sup.) à Pragien moy. ("Siégénien" moy.)
- 312 - Formation des Schistes de Guendaré : dépôts indifférenciés : schistes sombres et massifs à chloritoides, grès et quartzites verdâtres - Pragien sup. à Emsien sup.
- 313 - Formation des Schistes de Guendaré : argilites à niveaux gréseux et grauwackeux - Pragien sup. à Emsien sup.
- 314 - Formation des Schistes de Guendaré : argilites bleues massives à chloritoides - Pragien sup. à Emsien sup.
- 316 - Argilites noires à cassure conchoïdale et à épisodes chertituffiques - Lochkovien (Gédinnien) à Pragien (Siégénien)
- 317 - Quartzites et phylades indifférenciés - Lochkovien (Gédinnien)
- 318 - Quartzites saccharoïdes blancs à imprégnations ferrugineuses, quartzites lités foliés ou rubanés, colorés - Lochkovien (Gédinnien)
- 319 - Phylades à fines séquences rythmiques à imprégnations ferrugineuses, alternances rythmiques argilo-silteuses - Lochkovien (Gédinnien)
- 320 - Grès de Landevennec : bancs de grès et quartzites à joints schisteux ("grès de Kerdaniel"), partie supérieure carbonatée (calcaires gréseux bioclastiques) et ferrugineuse (minerais de fer), faciès à magnétite - Lochkovien ("Gédinnien")
- 321 - Laves et tufs d'abasiques souvent schistosés - Dévonien
- 322 - Schistes et quartzites de Plougastel : alternances de schistes +/- sombres et de quartzites verdâtres, pauvres en micas détritiques - Pridoil ("Prégédinnien") à Lochkovien ("Gédinnien")
- 325 - Schistes et grès du Lez : schistes noirs, grès sombres, schistes grisâtres à graptolites - Silurien
- 328 - Groupe de Kerguillé : Grès, "Grès de Roudou-Hr" (grès et quartzites blancs micacés, quartzarénites, subarkoses), ampétiques (+/- pyrileuses), schistes noirs, quartzites sombres, "groupe de Guernanic" - (Caradoc sup.?) à Silurien
- 328 - Groupe de Guernanic : Tuf kérotophyrique - (Caradoc sup.?) à Silurien
- 329 - Schistes et grès ampétiques - Silurien
- 330 - Groupe des Trois Fontaines : dépôts indifférenciés (grès, schistes, argilites, tuffites acides) ("formation des grès et schistes de Ty Marie") (MN) - Silurien
- 331 - Groupe des Trois Fontaines : Horizon gréseux supérieurs (grès et quartzites micacés blancs) et inférieurs (quartzites claires, argilites gréseuses, grès, quartzites blancs) ("formation des grès et schistes de Ty Marie") - Silurien
- 335 - Formations sédimentaires indifférenciées (Sud du CNA) - Ordovicien à Silurien
- 336 - Formation des Schistes de Parc-ar-Zont : schistes et quartzites, schistes noirs - Caradoc? à Silurien?
- 337 - Schistes du Cosquer et "Formation du Cosquer ou tufs et calcaires de Rozan" indifférenciés : schistes zonés à minces lits gréseux, schistes noirs et grès, tufs et calcaires - Caradoc à Ashgill
- 338 - Tufs et calcaires de Rozan : Tufs acides ou basiques, tuffites basiques - Caradoc à Ashgill
- 339 - Tufs et calcaires de Rozan : Coulées basaltiques - Caradoc à Ashgill
- 340 - Tufs et calcaires de Rozan : Brèches pyro ou épicaustiques - Caradoc à Ashgill
- 341 - Formation des Grès de St-Rivoal : grès et quartzites à lits schisteux et galets de schistes noirs - Caradoc?
- 342 - Grès et schistes de Kerfaven : grès gris clairs, intercalations de niveaux grés-schisteux ou schisteux, grès jaunâtres en plaquettes, grès massifs sombres - Caradoc
- 343 - Quartzites blancs massifs - Caradoc
- 344 - Grès de Kerneur : Grès micacés et quartzites, grès micacés argileux, schistes noirs, grès à galets de schistes - Caradoc
- 345 - Grès de Kerneur : Horizons d'argilites - Caradoc
- 346 - Grès de Kerneur : Coulées basaltiques aphyriques, diabases - Caradoc
- 347 - Grès de Kerneur : Tufs kérotophyriques, tuffites - Caradoc
- 348 - Schistes de Postolonnec et "Grès de Kerneur" indifférenciés : Schistes ardoisiers sombres à passées gréseuses - Llanvirn à Caradoc inf.
- 349 - Schistes de Postolonnec - membre supérieur - : Schistes bleus à nodules siliceux, argileux, phosphatés, alternant avec de minces bancs gréseux +/- bioturbés au sommet - Llandello à Caradoc inf.
- 350 - Schistes de Postolonnec : Grès de Kerarvail (grès micacés et schistes à interbancs gréseux et micacés) - Llandello
- 351 - Schistes de Postolonnec - membre inférieur - : Schistes et bancs de grès interstratifiés, schistes à Didymograptus - Llanvirn à Llandello inf.
- 352 - Schistes de Postolonnec : Argilites bioturbées, faciès "Mesdon" - Llanvirn à Llandello inf.
- 353 - Schistes de Roudoudouch-Linguez : Schistes noirs, pyrileux, à trilobites - Llanvirn à Caradoc inf.?
- 354 - Schistes de Kerarvail : schistes bleus sombres riches en exudats de quartz - Ordovicien moy.
- 355 - Schistes phylliteux lumineux (bassin de Morlaix) - Llanvirn à Llandello
- 356 - Grès Armoricaïn : dépôts indifférenciés : quartzites massifs blancs, ou à lits graveleux, schistes - Arenig
- 359 - Grès Armoricaïn - membre inférieur - : conglomérats à galets de quartz et de phanites, quartzites blancs massifs - Arenig
- 360 - Conglomérat de base de la formation du Grès Armoricaïn - Arenig
- 361 - Grès du Mont Saint-Michel-de-Brasparts : grès quartzites et quartzites blancs, avec des interlits schisteux (+/- équivalents aux grès armoricaïn) - Arenig
- 362 - "Quartzites de la Roche Maurice" : faciès septentrional du grès armoricaïn, quartzites massifs ("Formation de St Thégonned") - Arenig
- 363 - Formation du cap de la Chèvre : conglomérat grés-pélitique rouge (base), grès et pélites rouges, grès blancs, niveaux à galets de quartz de type "Gourin" - Cambrien à Trémadoc? Ou Arenig?
- 364 - Formation du cap de la Chèvre : niveaux de cinérites - Cambrien à Trémadoc? Ou Arenig?
- 365 - Phylades de la baie de Douarnenez : formation schisto-gréseuse composée de schistes gris-bleus et de grauwackes verts métamorphisés dans l'épizone (zone à séricite-chlorite) - Briovérien
- 366 - Phylades de la baie de Douarnenez : Tufs et brèches acides, granophyres - Briovérien
- 367 - Phylades de la baie de Douarnenez : Basaltes spilitisés, coulées volcaniques (pillow-lavas), diabase à texture interstratifiée - Briovérien
- 368 - Phylades de la baie de Douarnenez : Briovérien du Sud de l'Unité de Brieo - Briovérien
- 369 - Phylades de la baie de Douarnenez : Poudingue de Gourin - Briovérien
- 370 - Phylades de la baie de Douarnenez : Amphibolites et métadolérites - Briovérien
- 371 - Schistes du Stain : schistes gréseux verdâtres - Briovérien?
- 372 - Briovérien de l'Elorn : Alternances pélito-gréseuses, briovérien schisto-gréseux, schistes zébrés - Briovérien
- 999 - Réseau hydrologique





"

"



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

## ANNEXE 5d

### Programme des travaux projetés sur le PERM « PENLAN »

Le programme d'exploration envisagé par SGZ FRANCE est planifié sur une période de 5 ans à compter de la date d'obtention des autorisations nécessaires. Il s'agit d'un programme polyphasé, dont les étapes successives seront engagées en fonction des résultats obtenus au cours des étapes précédentes.

On distinguera deux grandes phases dans ce projet :

#### Première phase : exploration générale du PERM et évaluation du gîte de Lopérec

Au cours des trois premières années, les travaux seront focalisés sur l'exploration exhaustive du PERM a priori dans la tranche des 500 premiers mètres. Cette exploration, sera fondamentalement guidée par les travaux de géophysique aéroportée ou héliportée. On recherchera des extensions minéralisées susceptibles de présenter un intérêt économique dans l'hypothèse d'une production souterraine profonde.

Cette première phase de travaux sera détaillée dans la présente demande ; elle se conclura par une étude de cadrage économique ou de pré faisabilité qui décidera de l'opportunité d'engager la deuxième phase de travaux.

#### Deuxième phase : Faisabilité

Si une ou plusieurs cibles d'intérêt économique sont découvertes dans le PERM « PENLAN », il s'agira dans les deux années suivantes d'évaluer la faisabilité bancaire du projet d'exploitation. Il est prématuré de détailler cette phase à ce stade des connaissances sur le potentiel minier du PERM « PENLAN », toutefois il est prévisible que ces travaux feront très largement appel aux sous-traitances externes d'organismes internationalement reconnus pour établir :

- Les réserves prouvées suivant les normes internationales (JORC).
- Le design de la mine et des unités de production, avec phase de pilote préalable.
- L'étude d'impact.



"

"

"



## 1 Plan d'exploration de l'année 1

La première année d'exploration est décisive pour le PERM « PENLAN ». Celle-ci suppose la réalisation de travaux détaillés permettant de localiser les cibles qui seront ensuite testées et éventuellement évaluées au cours des phases suivantes. En accord avec la stratégie minière de SGZ FRANCE, cette phase sera aussi exhaustive que possible car elle induira la stratégie d'exploitation, susceptible d'être fortement influencée par l'existence de plusieurs gisements intégrables dans un seul et même projet.

Le plan de travail présenté a été établi à partir des connaissances acquises par le BRGM et l'Université d'Orléans sur le gisement de Lopérec, ainsi que sur les connaissances plus générales concernant la géologie régionale sur la Bretagne et la géologie détaillée du Briovérien. On s'est particulièrement attaché aux :

- synthèses géologiques sur les occurrences de la région de Lopérec ;
- cartes géologiques au 1/80 000 et au 1/50 000 de la région ;
- recherches bibliographiques sur les études pétrographiques et structurales de la Mancellia et de Bretagne Centre-Est ;
- cartes de prospection géochimique (stream sediment) de la région ;
- synthèses régionales sur l'inventaire des indices minéralisés ;
- recherches bibliographiques sur le modèle et ses variantes apparentées au gisement de Lopérec ;
- analyse des principales technologies géophysiques susceptibles d'être mises en œuvre pour rechercher du gisement sur le PERM « PENLAN ».

### 1.1 Hypothèses géologiques et choix des techniques exploratoires

La méthodologie de l'exploration est fortement guidée par la connaissance du modèle péritholitique en sommet de coupole.

Les implications en exploration à l'échelle du PERM sont les suivantes :

- Géochimie sol (ou stream-sediment) opérationnelle, car cette technique fonctionne généralement par détection des minéralisations disséminées autour des apex granitiques eux-mêmes, ces disséminations correspondant à des volumes de roches beaucoup plus importants que le gisement sensu-stricto.
- Présence dans l'environnement de Lopérec d'indices minéralisés pouvant être des minéralisations de même type péritholitique de sommet de coupoles et aujourd'hui vierges de tous travaux d'exploration.
- Les cibles à rechercher pouvant être non affleurantes, les techniques géophysiques employées devront être pénétratives et devront permettre d'explorer le permis jusqu'à 500 m de profondeur.



"

- Les formations encaissantes sont continues et susceptibles de renfermer des niveaux minéralisés non affleurants capables de guider l'exploration minière : ce contexte est favorable pour l'emploi de méthodes de géophysique aéroportée comme le TEMPEST, ou le VTEM.
- L'exploration globale du permis concerne une surface de 66 km<sup>2</sup>, ce qui exclut une approche systématique de géophysique au sol et impose une technique aéroportée et/ou héliportée, seule approche permettant de couvrir des zones importantes avec une définition suffisante pour détecter des cibles de petite dimension.

## 1.2 Plan des travaux pour la première année

### 1.2.1 Synthèse des données antérieures

Une synthèse bibliographique des données publiques concernant la zone du PERM « PENLAN » a été réalisée durant ces trois derniers mois par SGZ FRANCE afin de sélectionner les limites les plus pertinentes pour le PERM « PENLAN » et de proposer et chiffrer un plan des travaux cohérent.

Cette synthèse est toutefois à poursuivre afin de jeter les bases d'un système d'information optimisé pour gérer l'ensemble des travaux jusqu'à la phase de faisabilité bancaire.

On considèrera nul l'impact environnemental de cette tâche (travaux de bureaux).

SGZ FRANCE estime à 3 hommes-mois le temps nécessaire pour réaliser cette tâche. Un budget de 25 000 € est planifié pour la réaliser.

#### *7 ffUjcb Xb G, Xi D9FA A D9B B A*

L'ensemble des données susceptibles d'une représentation spatiale seront rassemblées dans un SIG (ArcView). La géodatabase incorporera le SIG régional déjà constitué à l'échelle régionale en préalable à la demande du PERM.

Les données seront reportées à l'échelle du 1/10 000 et importées sous Google-Earth. Elles incorporeront les cartes et documents issus des campagnes de terrain ou des travaux d'exploration antérieurs (géologie détaillée, géophysique, échantillonnage, sondages, etc ...)

#### *7 ffUjcb Xb YVUgYXYV:bbUjggUbWg gi f Yg jbxJWg YhiUZZYi fYa Ybtg*

SGZ FRANCE gère l'ensemble de ses données minières dans une géodatabase. L'ensemble des données de terrain et des études scientifiques entreprises sur les minéralisations seront incorporées dans ce système.

#### *7 ffUjcb Xb a cX, Y 8 Xi jYgYa YbhXY cdfYW*

L'exploration des occurrences présentes dans le secteur de Lopérec s'est effectuée de manière intermittente. On note deux phases de travaux de recherches (1975 et 1989). SGZ FRANCE entreprendra une recherche des archives des travaux effectués lors de ces phases dans le but de les exploiter dans un système moderne de représentation 3D. En effet, un modèle 3D de Lopérec constituerait un élément important pour l'interprétation des résultats. Ce modèle jouera un rôle essentiel dans le choix des futures phases de travaux qui seront réalisés par SGZ FRANCE au cours des trois premières années du programme d'exploration.

"



"

Lors des phases amont de l'exploration géophysique, il sera possible d'avoir alors un étalonnage précis des anomalies magnétiques et électromagnétiques qui seraient constatées à l'aplomb du gisement. Les paramètres de référence ainsi définis seront utilisés pour interpréter les cartes obtenues par le survol des 66 km<sup>2</sup> qui l'entourent. Il constituera donc un élément déterminant pour la hiérarchisation des anomalies.

### 1.2.2 Installation d'une base opérationnelle

L'exploration efficace du PERM suppose l'installation sur site d'un bureau technique doté des locaux et des équipements nécessaires.

L'impact environnemental de cette tâche sera limité à celui de l'aménagement d'un bâtiment pour installation de bureau et a un lieu de stockages adapté des échantillons et carottes.

#### *%&'&'% 5 W UhYhUa fbUj Ya YbhXYg`cWU l`*

SGZ FRANCE louera une maison et un terrain suffisants pour aménager les locaux techniques supportant l'activité du plan de travaux des 5 premières années. Ces locaux seront fondamentalement utilisés pour les tâches suivantes :

- bureaux pour la réalisation des documents géologiques et miniers,
- laboratoire de terrain pour l'examen et la préparation des échantillons,
- stockage des échantillons de terrain,
- logging et archivage des carottes de sondages.

#### *%&'&'&' 5 W UhXYg'fei JdYa Ybhg'*

Les équipements suivants seront acquis dès le début des travaux :

- Equipements des bureaux (meublier, informatique...).
- Véhicule utilitaire.
- Scie à carotte.
- Microscope ou loupe binoculaire pour observation des échantillons.
- GPS.

Un budget de 50 000 € est prévu pour l'acquisition de ces équipements

#### *%&'&'` Cf[ UbjgUjcb`XØ bY`]A cA „ei Y`*

Durant les 3 premières années d'exploration plusieurs centaines d'échantillons de roches seront prélevés, étudiés (pétrographie, géochimie sélective Niton, minéralogie, ...), et archivés afin de permettre une éventuelle reprise pour études complémentaires.

Le résultat de ces études, les interprétations et leurs implications environnementales seront archivées dans une data base, SGZ FRANCE en fera l'exploitation au moyen d'un SIG. Physiquement, les échantillons seront stockés dans des locaux préparés à cet effet sur la base opérationnelle. Une gestion équivalente sera réalisée pour les carottes de sondage dont les caisses seront archivées suivant les règles de l'art dans un magasin approprié installé sur la base.

"



"

### 1.2.3 Synthèse environnementale du PERM « PENLAN »

Afin d'appréhender avec précision l'impact environnemental des travaux qui pourraient être entrepris dans le cadre de l'exploration du PER, SGZ FRANCE a déjà contracté un organisme indépendant et agréé par l'administration pour réaliser la notice d'impact incluse dans cette demande.

Cette collaboration s'étendra à la réalisation d'une synthèse environnementale du PERM « PENLAN » destinée à juger de l'impact prévisible d'une éventuelle exploitation; elle fera largement appel aux compétences techniques du Parc naturel régional d'Armorique.

Pour la mener à bien, une étude systématique préalable des métaux contenus dans les sols du PER sera entreprise dès les premiers stades de l'exploration. Ce bilan est établi sur la base des métaux contenus dans le PER, métaux susceptibles dans le futur de contaminer l'environnement dans l'hypothèse d'un accident d'exploitation ou le non-respect des bonnes pratiques.

A ce stade de l'étude, il n'est pas envisagé d'approches sur la biodiversité ou tout autre paramètre relevant d'une étude d'impact associée à une exploitation. En effet, aucune exploitation n'est encore envisageable, son existence et sa possible localisation étant encore purement hypothétiques.

#### *Les sols*

Les sols sont le produit de la désagrégation et de l'altération supergène des roches. Lorsque ces dernières renferment des concentrations inhabituelles de métaux, concentrations qui dans certains cas aboutissent à la formation de minerais métalliques, il est normal de rencontrer ces éléments parfois en abondance. Ce phénomène naturel est utilisé en exploration minière pour localiser les sites d'intérêt ; il est bien entendu totalement indépendant de toute activité humaine. Ainsi, certains sols peuvent contenir des teneurs anormalement élevées en arsenic (pouvant atteindre le % !) ou en plomb, sans qu'il soit nécessaire de rechercher un responsable autre que la nature.

Par ailleurs, l'activité humaine, non nécessairement minière ou industrielle, peut également entraîner la présence de concentrations anormalement élevées en éléments métalliques ou en métalloïdes dans les sols. Les vignobles, sulfatés au cuivre, forment ainsi de très belles anomalies en cuivre, anomalies qui subsistent bien des années après que les vignes aient disparues. On peut ainsi retrouver trace des vignes disparues au début du siècle dernier des conséquences de l'infestation par le phylloxéras.

Dans le sud de la France, les coteaux en bordures de haies forment souvent de très belles anomalies en plomb, directement associées à la chasse au lapin sur de nombreuses générations.

Comment distinguer simplement une contamination naturelle d'une pollution humaine ?

La géologie peut bien entendu fournir des guides fiables pour peu que l'on soit capable de déterminer précisément la nature des roches à l'aplomb des sols analysés, toutefois ce genre d'approche est peu envisageable dans les zones à fort couvert végétal ou de cultures intensives.

"



"

La technique la plus simple est de procéder à un double prélèvement de sol : l'un proche de la surface, sous les racines de l'herbe, l'autre plus en profondeur, idéalement jusqu'à atteindre la zone de saprolithe (roche altérée) mais dans la pratiques à 80 cm ou 1 m de profondeur au maximum.

Lors de l'analyse de ces deux échantillons prélevés au même endroit, deux cas de figures peuvent se présenter si un métal est contenu en teneurs anormales :

- La teneur en profondeur est supérieure à la teneur en surface : l'origine du métal est à rechercher en profondeur et il s'agit probablement d'une contamination naturelle ; elle peut donc être utilisée comme indicateur géochimique d'une minéralisation.
- La teneur en surface est supérieure à la teneur en profondeur : l'origine de l'anomalie est très probablement anthropique. La confrontation des deux cartes géochimiques, la profonde et la superficielle, permettra de lever cette incertitude.

Par ailleurs, des divergences fortes entre les deux compositions globales peuvent indiquer des phénomènes d'allochtonie (phénomène naturel) ou d'amendement des sols et expliquer ainsi la présence de « masques » géochimiques.

*%" "& CV^WJZ*

On ne peut que le regretter, mais la confiance a disparu depuis longtemps !

En cas de découverte et d'exploitation d'un gisement métallifère, des accusations de pollution peuvent être évoquées et une anomalie « historique », naturelle ou non, montrée comme le résultat d'une négligence de l'exploitant et instrumentalisée à des fins militantes. Par amalgame, le fait même de rechercher des minerais par sondages pourrait être utilisé comme explication fantaisiste à l'existence d'une anomalie géochimique, qu'elle soit réelle ou spéculée.

Afin de se prémunir de toute éventuelle polémique, SGZ France juge prudent de réaliser un bilan géochimique global de l'ensemble du PER en préalable à toute démarche d'exploration. Les résultats de cette étude seront déposés auprès des services de l'Etat et feront foi si nécessaire.

La maille de prélèvement utilisée (200 m x 200 m) permet également d'utiliser cette étude comme outil d'exploration classique. En effet, elle n'en diffère que par l'existence du double prélèvement, une géochimie « classique » se serait contentée du prélèvement le plus profond.

Ainsi ce programme environnemental ne représente qu'un surcoût raisonnable dans l'approche d'exploration, mais outre sa protection juridique, il offre les avantages suivants :

- Détection des anomalies géochimiques majeures susceptibles d'indiquer des minéralisations proches de la surface.
- Affinage de la carte géologique de détail par interprétation lithogéochimique des résultats.
- Informations homogènes sur la chimie minérale des sols sur de grandes surfaces, directement utilisables par les chambres d'agriculture.

"



"

## **2.2.1.1. Méthode de prélèvement**

La grille de prélèvement doit être suffisamment dense pour détecter des anomalies de taille relativement modestes (quelques centaines de mètres), mais suffisamment lâche pour ne pas présenter un coût rédhibitoire. Le compromis choisi, 200 m x 200 m, est directement déduit des résultats de l'inventaire géochimique de la France réalisé par le BRGM dans les années 1980 et les travaux plus récents entrepris par la société Variscan Mines ; la densité correspondante est de 25 échantillons par km<sup>2</sup>.

Le prélèvement s'effectue avec une tarière à main de pédologue. En période de sécheresse, lorsque le sol est trop dur, une tarière à main motorisée de jardinier est préférable. Le trou, d'environ 10 cm de diamètre, est immédiatement rebouché avec la terre retirée, car seuls 2 à 3 kg sont nécessaires pour l'analyse. Dans tous les cas, l'impact environnemental attaché à cette phase de prélèvement peut être considéré comme nul.

La terre est mise en sachet plastique et envoyée au laboratoire pour traitement. Elle est d'abord séchée, puis démottée et tamisée ; seule la fraction fine inférieure à 125 µ est envoyée à l'analyse. Ce tamisage élimine principalement la fraction sableuse, riche en quartz. Ne sont prélevées que les minéraux fins, principalement les argiles qui ont la propriété d'absorber les métaux dans leur système cristallin. On obtient ainsi une amplification de la teneur en ces métaux contenue dans le sol, ce qui renforce la capacité de détection des anomalies. Dans ces conditions, l'interprétation des résultats devra prendre en compte cet effet d'amplification, la détection d'une anomalie ne devant pas être interprétée en termes de niveau de pollution.

La grille de prélèvement tolère une imprécision d'au moins 25% sans que cela n'affecte l'interprétation des résultats. Ainsi, lors de la collecte des échantillons les géologues ont toute liberté pour déplacer le point de prélèvement, dont la position théorique peut être modifiée suivant les contraintes du terrain : présence de haies, de ruisseaux, de cultures, refus de certains propriétaires...

Pour cette étude, l'échelle de travail est celle du 1/10 000 avec une restitution possible au 1/25 000. Lors des réunions d'information publiques, il est très important d'expliquer cette procédure afin d'éviter toute demande de travail à l'échelle du cadastre, totalement inadaptée pour la planification et la restitution des données ; on ne mesure pas des objets kilométriques avec un mètre pliant !

### Zones urbanisées

Les prélèvements ne seront pas réalisés dans les zones urbanisées, par définition trop modifiées par l'activité humaine. Les parcs, jardins privés ou publics, et autres espaces verts ne sont donc pas concernés.

## **2.2.1.2. Carte de planification**

Le plan de prélèvement des échantillons de sol est présenté en toute transparence aux diverses parties prenantes du PER. Celui-ci est fourni sous forme d'une grille théorique des prélèvements, dont la position exacte est susceptible de révision par les géologues lors du prélèvement. Le fond de carte correspond au fond topographique au 1/25 000 implémenté du parcellaire. La précision cadastrale, impossible à mettre en œuvre sur des surfaces de plusieurs dizaines de km<sup>2</sup> est totalement inadaptée à cette phase d'étude.

"



"

Les géologues chargés du prélèvement ne devront pas pénétrer dans les résidences, parcs ou jardins. Les prélèvements ont lieu sur champs libres, forêts, surfaces communales ou le long des routes et chemins et au niveau des ruisseaux.

Les municipalités concernées sont prévenues par le biais de réunions publiques et les mairies disposent d'une copie du plan d'échantillonnage ; sont également informés les services de la Préfecture, les chambres d'agriculture, les agences de l'eau et les gendarmeries. Les périodes de prélèvement sont indiquées à l'avance à chaque mairie concernée, qui peut procéder à son affichage public.

Les personnes opposées à tout prélèvement de sol sont priées de se faire connaître à l'avance, leur refus pouvant induire une modification de la grille de prélèvement.

Un budget de 75 000 € est prévu pour la réalisation de cette étude qui se poursuivra durant la deuxième année de travaux.

"

#### 1.2.4 Cartographie détaillée du PERM « PENLAN »

Cette cartographie détaillée est indispensable pour permettre une interprétation correcte des études géophysiques aéroportées et/ou héliportées. Elle sera menée à bien par le géologue en charge du projet et le géologue affecté à la collecte de la grille de géochimie sol. Cette opération fera appel, au fur et à mesure des besoins, à des experts (géologie structurale, sédimentologie, gîtologie) sous-traités à différentes universités, au BRGM ou à des bureaux d'étude.

Un budget de 50 000 € est alloué à cette tâche

L'impact environnemental de cette opération peut être considéré comme nul, celle-ci se limitant à des visites de terrain sans aucune réalisation de travaux particuliers.

*%&{ '% 7Ufh[ fUd\ ]Y[ fc`c[ ]ei Y{ `EjW Y`Y%##\$ \$\$\$ Xi 'D9FA`*

Le travail de cartographie consistera à rechercher et à géoréférencer un maximum d'affleurements (reportés sur SIG) afin de disposer d'une carte détaillée la plus factuelle possible pour une interprétation optimale des données de la géophysique héli/aéroportée. Dans la mesure du possible on tâchera de localiser les apex granitiques et aplitiques susceptibles de porter ou d'être associés à des minéralisations de type périgranitique.

*%&{ '&` F YW YfW Y`YhfW Ubif` cbbUj YXYg ]bX]Wg'a ]bffU]gfg`*

Le PERM « PENLAN » renferme de très nombreux indices minéralisés d'or, d'argent, de plomb ou encore de zinc, dont l'étude gîtologique systématique précise sera réalisée.

Bien que souvent discrets, de tels indices peuvent fournir des indications précieuses sur les probabilités d'existence de structures minéralisées à proximité. Les techniques à utiliser sont l'analyse multi-élémentaire, qui peut être en partie réalisée à la base avec un analyseur XRF. Les descriptions de ces indices, analyses et études pétrographiques seront également intégrées dans la géodatabase de SGZ FRANCE.

"



"

### 1.2.5 Contrôle au sol des anomalies

Quelque soit la technique utilisée, la mise en évidence d'anomalie ou d'indice minéralisé nécessite un contrôle au sol pour en juger l'intérêt.

Bien que ne présentant pas d'impact environnemental, ou alors seulement un impact très réduit dans le cas de tranchées, toutes ces études ne seront entreprises qu'après avoir obtenu les autorisations nécessaires auprès des propriétaires des terrains et accordé avec eux les éventuelles indemnités liées à l'immobilisation momentanée d'une partie des terrains.

Un budget de 50 000 € est prévu pour cette phase de contrôle au sol des anomalies

#### *1.2.5.1 Contrôle au sol des anomalies*

Il s'agira de vérifier, à l'aplomb des anomalies, toute information géologique susceptible de fournir une explication à sa présence. On recherchera en particulier toute trace d'apex granitique ou microgranitique qui aurait pu passer inaperçue lors du balayage systématique du PERM, par définition moins exhaustif. On recherchera également la présence de volantes quartzieuses, de stockwerks ou de greisens, formations hydrothermales susceptibles d'être spatialement associées à des structures minéralisées.

Cette phase de géologie de détail sera accompagnée d'un échantillonnage en roche et le résultat des études intégré dans la géodatabase de SGZ FRANCE.

#### *1.2.5.2 Contrôle au sol des anomalies*

Il est important de vérifier si les anomalies modélisées comme proche de la surface ou affleurantes ne développent pas à leur aplomb des anomalies géochimiques multi-élémentaires permettant d'appréhender la nature des minéralisations concernées, et par là même de les hiérarchiser.

Si les conditions pédologiques le permettent, les anomalies préalablement sélectionnées seront testées par le biais d'une grille de géochimie sol, dont la maille de prélèvement sera fonction de leur forme et de leur taille (régulière : 50 x 50 m ou 100 x 100 m ou irrégulière : 100 x 50 m ou 200 x 50 m, les profils étant orientés perpendiculairement à l'allongement maximum de l'anomalie).

Les prélèvements seront effectués dans le respect de l'environnement et des cultures.

- En zone de prairie ou en sous-bois, l'échantillon sera prélevé à la base des racines. Une motte de 10 cm x 10 cm sera retirée à la tarière, le prélèvement d'environ 250 g de terre effectué au fond du trou, et la motte herbeuse sera ensuite remise en place.
- En zone de labour, les échantillons seront directement prélevés à la surface des mottes ou en fond de sillon (suivant la profondeur du labour).

L'échantillon, géo-référencé au GPS, sera séché, tamisé à 125 µm, et la fraction inférieure à 125 µm analysée par XRF ou ICP (35 éléments) et pour l'or (Attaque Acide).

"



"

Les sols Bretons sont particulièrement adaptés à l'emploi de la géochimie sol. Toutefois, dans le cas d'anomalies géochimiques très étendues, la réalisation de tarières à main est une technique efficace pour mieux définir les anomalies (forme et intensité), les prélèvements à deux ou trois mètres de profondeur réduisant largement l'auréole de dispersion des éléments traceurs de la minéralisation.

Le prélèvement à la tarière à main consiste à prélever un échantillon de saprolite une fois dépassés les sols superficiels. On préférera une tarière hélicoïdale qui offre l'avantage de maintenir le matériel prélevé dans les spires. Le temps de prélèvement étant considérablement allongé par rapport à celui de la géochimie sol classique, les prélèvements seront exécutés sur des profils perpendiculaires à l'allongement maximum de l'anomalie, largement espacés entre eux mais avec un pas de mesure resserré (10 m) en raison de la relativement faible dispersion des éléments chimiques à la profondeur du prélèvement.

Par la suite, les échantillons seront traités et analysés comme des échantillons de sol.

*%"&)" " ` HfUbW fYg`X&I d`cfUjcb`*

Cette technique sera employée dans le programme d'exploration envisagé dans l'éventualité de la découverte de volantes quartzeuses, de manifestations hydrothermales (greisens, stockwerks) ou d'apex granitique silicifié dont il faudrait préciser les limites.

Les tranchées sont réalisées perpendiculairement aux structures minéralisées affleurantes afin de permettre leur localisation précise et leur échantillonnage. La profondeur maximale ne doit pas excéder 1,30 m afin de satisfaire à la législation relative aux travaux publics (articles 66, 67, 68, 70, 71, 72, 74 et 77), l'emploi de blindage n'étant pas compatible avec l'usage de ces tranchées dans cette phase de travaux.

Dans les tranchées, les zones minéralisées sont échantillonnées par rainurage continu et les échantillons préparés suivant les règles de l'art qui incluent les étapes suivantes, dont les deux premiers points pourront être réalisés sur la base permanente installée sur le PERM :

- Broyage
- Quartage
- Pulvérisation et analyse

La réalisation de ces tranchées implique l'amenée d'une pelle hydraulique et l'immobilisation pour plusieurs semaines d'une partie des terrains concernés. Ces tranchées seront signalées afin d'éviter toute chute accidentelle. Elles ne pourront être réalisées qu'avec l'accord formel du propriétaire du terrain et feront systématiquement l'objet d'un contrat d'indemnisation pour la gêne causée.

Par ailleurs, le chantier sera surveillé en permanence et interdit au personnel non autorisé.

Lors de leur réalisation, la terre végétale sera stockée séparément de la partie plus profonde. Les tranchées seront rebouchées aussitôt réalisés le levé géologique et l'échantillonnage. La terre végétale sera remise en place, limitant au strict minimum l'impact environnemental de leur ouverture.

"



### 1.2.6 Sondages d'exploration géologique

L'objectif de la première phase annuelle de travaux n'est pas d'estimer des ressources, mais plutôt de localiser et de tester les meilleures ressources potentielles du PERM « PENLAN », localisées ailleurs dans le PERM (« greenfields »).

Ces sondages seront réalisés dans le plus strict respect des bonnes pratiques ; ils feront l'objet de demandes spécifiques, sitôt connues leurs positions précises respectives (cf. travaux précédents).

Bien que ne présentant qu'un faible impact environnemental potentiel, ils doivent cependant respecter les procédures qui seront détaillées dans les éléments relevant d'une notice d'impact attachée à ce dossier.

Bien entendu, leur implantation suppose l'accord préalable et l'indemnisation du propriétaire du terrain. Un budget de 30 000 € est anticipé pour la réalisation des travaux préparatoires (accès, terrassement éventuel du site de sondage) et les indemnités correspondantes.

*%&'% GcbXUj Yg`WUfchtfg`XEI d`cfUjcb`dci f`EjHJcbbUj YXi`D9FA`*

Bien que quelques éléments de sondages soient conservés au BRGM, ils ne concernent que le site principal de Lopérec à l'exclusion des zones périphériques minéralisées. Les données connues pourraient constituer un étalon pour calibrer les données de la géophysique.

Par ailleurs, le gisement de Lopérec n'a pas fait l'objet de recherche en profondeur au-delà de 400 mètres. SGZ FRANCE envisage de réaliser sur le site de Lopérec deux à trois sondages carotté d'étalonnage, visant la minéralisation exploitée au-dessus de la côte - 200 m et prolonger en-dessous jusqu'au niveau -500m afin d'obtenir une série d'informations essentielles pour la planification des travaux d'exploration du PERM « PENLAN ».

#### Logging, échantillonnage des sondages carottés HQ (diamètre de 68 mm)

Les carottes seront préalablement sciées avant leur logging détaillé par examen à la loupe binoculaire ou au microscope. Un scanning numérique des carottes sera systématiquement réalisé afin de pouvoir établir des corrélations par analyse d'image. Par ailleurs, au cours de cette phase de logging, on prélèvera des échantillons pour réalisation de lames minces, sections polies et/ou lames minces polies pour les études pétrographiques et minéralogiques détaillées de la minéralisation. Les échantillons seront référencés dans le sondage et le résultat des études archivé dans la géodatabase de SGZ FRANCE.

Les mesures des paramètres physiques (densité, magnétisme, conductivité électrique...), non destructives, seront réalisées avant les phases suivantes d'analyse chimique et de tests minéralurgiques.

L'échantillonnage pour analyses multi-élémentaires XRF ou ICP et Au sera réalisé sur une demi-carotte avec le même pas de mesure que pour les sondages RC ; le témoin de la demi-carotte broyée et cartée sera utilisé pour réaliser les tests minéralurgiques pour la valorisation du minerai ; le gros diamètre des carottes (HQ) autorisant un volume suffisant de roche pour pouvoir les exécuter. Ces tests auront comme objectif de vérifier si un pré-concentré ou un concentré métallique peut être réalisé au fond de la mine.



*Vue d'un carottier monté sur camion modèle EXPLORATION-FS-300 (Source : Fraste)*

### Mesure des paramètres physiques, minéralogiques et minéralurgiques du minerai

Les carottes seront utilisées pour déterminer de manière précise les paramètres physiques du minerai et de son encaissant, magnétisme, densité, conductivité, etc... qu'il est actuellement impossible d'obtenir par tout autre moyen.

Elles feront également l'objet d'études pétrographiques, minéralogiques et minéralurgiques détaillées afin d'estimer le caractère économique de la minéralisation dans le cadre d'une exploitation minière profonde avec traitement au fond.

On recherchera particulièrement la présence de métaux précieux (or, argent) et d'éventuels métaux critiques associés, susceptibles de valoriser le minerai et les substances connexes.

### Affinage des modèles d'anomalies

Les paramètres physiques de la minéralisation et des faciès pétrographiques subordonnés ayant été établis, ils seront intégrés à l'interprétation des données magnétiques, radiométriques et électromagnétiques mesurées dans les campagnes de géophysique.

Ce calibrage nous paraît indispensable pour optimiser la hiérarchisation des anomalies, toujours très nombreuses avec l'emploi de techniques aéro/hélicoptères à haute définition.



"

### Ré-estimation du caractère économique de la minéralisation de Lopérec

Le gisement de Lopérec fut exploré par intermittence, via les PER de Saint-Rivoal (1975) et de Lopérec (1989). Cette reconnaissance donna lieu à une estimation de quelques tonnes d'Or, mais les sondages n'ont pas dépassé 300 m de profondeur. Les sondages d'étalonnage seront donc également utilisés pour réexaminer l'intérêt économique de la minéralisation de Lopérec et pour tester l'hypothèse d'une continuité en profondeur des structures porteuses de la minéralisation aurifère et de leur cortège de minéraux associés dans une stratégie de développement durable, telle qu'exposée par SGZ FRANCE. En effet, l'environnement proche du gisement de Lopérec comporte des indices minéralisés connus mais est loin d'être totalement exploré ; des ressources additionnelles pourraient être mises en évidence et offrir alors de nouvelles perspectives quant à une exploitation du gisement.

On rappellera que le secteur de Lopérec se caractérise par une Shear-zone aurifère probablement plurikilométrique qui suggère fortement la présence d'indices, des structures parallèles cachées, potentiellement minéralisés.

*SGZ FRANCE réalisera approximativement 1000 m de sondages carottés HQ sur le gisement de Lopérec*

*%&'\* "&' GcbXUj Yg'WUfcHfg'XEM d'cfUjcb'gi f''Yg'df]bVjdUYg'Ubca U]Yg'*

Les anomalies sélectionnées et hiérarchisées devront être testées par sondages carottés afin d'en appréhender la nature géologique. Lors cette première phase, nous vérifierons celles qui offrent un maximum de probabilité de correspondre à des minéralisations riches en sulfures et or associé.

*SGZ FRANCE prévoit la réalisation de 800 m de sondages carottés HQ sur ces anomalies lors de la première année de travaux.*

*Au total SGZ FRANCE prévoit un budget de 360 000 € pour la réalisation, le logging et l'analyse de 1800 m de sondages carottés HQ lors de la première année de travaux.*

"

"



"

## 2 Plan d'exploration de l'année 2

Le plan d'exploration pour la deuxième année de travaux, dépend bien entendu des résultats obtenus la première année. Il peut donc subir des variations liées aux succès, aux échecs ou aux retards d'exécution rencontrés la première année. Toutefois, une série de travaux seront réalisés dans tous les cas de figure, et les variations possibles du plan de travaux concernent essentiellement les poids relatifs des différentes tâches exposées à la suite.

### 2.1 Géologie et suivi des travaux

Quelques soient les travaux envisagés, ils mobiliseront à temps plein le géologue en charge du projet ainsi qu'un technicien géologue. Les travaux concerneront principalement, le logging des sondages, les études pétrographiques, minéralogiques et minéralurgiques. Les spécialistes concernés seront contractés à cet effet.

L'ensemble des données sera organisé dans les modèles 3D gérant la localisation des principaux objets minéralisés et les volumes détaillés des amas recoupés par sondage.

A partir de ces données, on effectuera les premiers cadrages économiques pour orienter les travaux de la troisième année.

Un budget de 75 000 € est prévu pour mener à bien cette opération.

### 2.2 Géophysique aéroportée/hélicoptée

La stratégie arrêtée par SGZ FRANCE est de rechercher les cibles à sonder jusqu'à une profondeur de 500 m. Cet objectif impose les techniques géophysiques comme l'outil principal pour rechercher de nouveaux filons et disséminations. Les réponses fournies par la géochimie sol qui sera réalisée dans ce secteur fourniront des arguments complémentaires pour une meilleure hiérarchisation des anomalies. Toutefois, l'incidence de cette technique d'exploration reste limitée à la tranche superficielle (0-100 m).

La surface à explorer de 66 km<sup>2</sup> impose l'emploi d'une technique aéroportée ou hélicoptée, les méthodes de géophysique au sol étant trop lourdes à mettre en œuvre sur de telles surfaces.

Il s'agit donc de rechercher des filons de quartz, des stockwerks minéralisés, des zones silicifiées (chert) avec des disséminations de sulfures en leur sein dans leur encaissant immédiat. Ces corps minéralisés sont souvent associés à une altération.

L'impact environnemental de cette opération peut être considéré comme nul, celle-ci se limitant à un survol du PERM soit par un petit avion soit par hélicoptère. Les mesures de sécurité liées au survol aérien seront prises par le sous-traitant choisi. Toutefois, en raison du caractère spectaculaire de certains capteurs, une campagne d'information sera effectuée avant la réalisation des travaux afin d'éviter de susciter des craintes ou des interrogations.

#### 2.2.1 Géophysique aéroportée et/ou hélicoptée

SGZ FRANCE entreprendra une campagne d'aéromagnétométrie et d'électromagnétométrie et éventuellement de scintillométrie, sur l'ensemble du PERM « PENLAN ». Les lignes de vol seront espacées de 100 m, le capteur embarqué évoluant à plus de 40 m du sol pour éviter tout risque de collision avec les arbres. Ce vol permettra une cartographie de haute

"



"

définition, adaptée à la recherche des cibles potentielles du PERM, de taille petite à moyenne.

Le PERM ayant une superficie de 66 km<sup>2</sup>, ce programme représente environ **660 km** de lignes de vol aux prix unitaire de réalisation pouvant varier 16 €/km (magnétométrie et scintillométrie seules) et 180 €/km (VTEM) suivant la technique utilisée.

En considérant la mobilisation/démobilisation des équipements et l'interprétation des données, le budget prévu la première année pour cette opération est de **150 000 €**

#### Exemples de géophysique aéroportée et/ou héliportée utilisables pour l'exploration de PENLAN

La présence de sulfures permettra de mettre en évidence des niveaux favorables à forte profondeur. Une exploration exhaustive du PERM « PENLAN » par géophysique ne peut donc pas s'abstenir d'employer une technique fondée sur le caractère conducteur de la minéralisation, SGZ FRANCE utilisera donc prioritairement une technique électromagnétique, fondée sur la conductivité électrique de la minéralisation. Le croisement de cette technique avec les données de la géochimie sera également un critère essentiel pour la sélection et la hiérarchisation des cibles à tester par des sondages. Une analyse de la scintillométrie naturelle peut également aussi aider à la reconnaissance de failles ou structure susceptibles des minéralisées. On citera plutôt les produits « Tempest® » de la Société CGG ou et « Vtem® » de Géotech, comme moyens susceptibles d'être mise en œuvre.

Pour les mesures de variations du champ magnétique, les sociétés d'acquisition utilisent des magnétomètres de grande sensibilité sur aile fixe ou sur plates-formes d'hélicoptère, dans des configurations de capteur(s) simple et multiples. Il est généralement mesuré, en plus du champ magnétique total, des valeurs de gradient vertical, transversal et/ou longitudinal en utilisant deux capteurs ou plus.

Ces sociétés d'acquisition de signaux géophysique disposent d'une suite complète de systèmes électromagnétiques aéroportés. Il s'agit d'un capteur plus boucle sous un hélicoptère ou monté sur l'aile d'un avion. Ces sociétés ont plus de quarante ans d'expérience dans le développement et la maîtrise de tels systèmes.

Pour les mesures de radiométrie aéroportée, CGG utilise un « exploranium GR-820 » ou un ensemble de radiamètres RS-500 qui sont des spectromètres de rayon gamma à 256 canaux fixés sur les plates-formes d'hélicoptère comme sur aile d'avion. CGG suit les principes décrits dans l'AIEA, le Rapport Technique 323 (Examen de Spectromètre de Rayon gamma Aéroporté) et dans le Rapport de l'AGSO 2000/05 (Guide de Spécifications Techniques) pour les campagnes de mesure de rayon gamma aéroportées, que ce soit pour le calibrage, l'acquisition ou leur traitement des données.

Pour la gravimétrie aéroportée, le procédé FALCON® de chez CGG est le plus utilisé au monde, car il est le seul fonctionnant vraiment à ce jour en domaine civil. Ce procédé a été développé spécifiquement pour ces travaux aéroportés. Le capteur mesure des changements infimes du champ de gravité terrestre à haute résolution, autant sur des plates-formes d'hélicoptère que sur aile d'avion. Cette technique est autant utilisée en recherche minière qu'en recherche d'eau.

"



"

Les sous-traitants ont développé diverses plateformes d'acquisition de ces données de géophysique aéroportée, on citera pour exemple TEMPEST® et le VTEM®.

Le TEMPEST® est un système multi capteur, de large bande passante, opéré d'un avion. Il a été conçu pour acquérir en haute résolution des données calibrées TEM (électromagnétiques) utilisées d'une façon quantitative pour la conductivité des terrains (eg : détection de cibles conductrices). Le caractère extrêmement large de la bande passante (de 25 Hz à 37500 Hz) permise par l'utilisation d'un émetteur carré, la qualité de la bobine réceptrice, et la qualité d'échantillonnage à 75kHz permettent de cartographier à haute résolution des cibles variées (profondes ou non). Le système entièrement calibré améliore énormément la précision et la continuité latérale des données. La largeur de bande passante du TEMPEST® le rend capable de repérer des variations subtiles dans la conductivité depuis la surface jusqu'à plusieurs centaines de mètres de profondeur, couvrant une vaste gamme de cibles d'exploration. La configuration du TEMPEST® sur aile d'avion fournit une acquisition rapide et rentable de données de conductivité détaillées, sur de grands domaines, permettant l'identification rapide des cibles prioritaires. Les techniques de traitement des données permettent une représentation cartographique en 3D de grande qualité, et facilite l'interprétation des corps identifiés dans le sous-sol. La configuration sur aile d'avion permet sa rentabilité pour des projets de reconnaissance de grande échelle.



Le système TEMPEST® AEM (Source: CGG Airborne)

"



"

Le VTEM ®, (Versatile Time Domain Electromagnetic) permet la détection des corps conducteurs jusqu'à une profondeur théorique de 500 m et offre une véritable tomographie 3D de la conductivité du sous-sol.



*Levé hélicoptéré VTEM (Source : Geotech)*

Ce système, qui utilise un hélicoptère AS 350 B de l'Aérospatiale, est constitué par une boucle d'émission de grand diamètre et un récepteur qui pèsent plusieurs centaines de kg.

N'ayant jamais été testé pour l'exploration minière en France, il peut être envisagé de réaliser un essai sur une superficie importante, avant de décider un emploi systématique de la méthode sur l'ensemble du PERM.

### **2.3 Contrôle au sol des anomalies**

Les techniques aéroportées à haute définition telles que décrites précédemment ont la particularité de générer un grand nombre d'anomalies qu'il faut impérativement hiérarchiser avant de pouvoir envisager les phases ultérieures de sondages d'exploration. C'est à ce stade que la calibration obtenue par étalonnage sur le gîte déjà découvert de Lopérec est déterminante.

Dès ce moment, les implications financières liées aux priorités accordées sont généralement élevées et il convient de tester au sol ces anomalies afin d'obtenir un maximum de connaissances pour garantir une hiérarchisation pertinente.

Ces études impliquent :

- Géologie détaillée.
- Géochimie sol et/ou tarière à main.
- Géophysique au sol.
- Tranchées d'exploration.

"



"

Bien que ne présentant pas d'impact environnemental, ou alors seulement un impact très réduit dans le cas de tranchées, toutes ces études ne seront entreprises qu'après avoir obtenu les autorisations nécessaires auprès des propriétaires des terrains et vu avec eux les éventuelles indemnités liées à l'immobilisation momentanée d'une partie des terrains.

Un budget de 100 000 € est prévu pour cette phase de contrôle au sol des anomalies

## **2.4 Sondages d'exploration et d'évaluation**

Les sondages d'exploration de cette phase prolongent la stratégie amorcée avec les sondages précédents. Les techniques employées et les études réalisées sont équivalentes à celles entreprises en fin de phase 1. Cette phase 2 de sondages se poursuit en fait dans la continuité de la précédente, et sans aucune interruption technique afin de minimiser les coûts d'amenée et de repli du matériel.

Une première estimation du gisement recoupé lors de la phase 1 sera entreprise par l'utilisation de sondages mixtes : avant-trou foré en RC et sondages carottés multiples en HQ à partir du fond du trou en RC.

### Sondages RC

En raison de leur coût et de leur rapidité d'exécution, cette technologie sera privilégiée pour estimer les potentiels miniers. En effet, à ce stade l'analyse des cuttings est largement suffisante pour déterminer des teneurs fiables pour les métaux de base et/ou les métaux précieux associés.

Cette technologie sera employée prioritairement sur les cibles a priori profondes ou moyennement profondes. Les sondages carottés positifs seront alors utilisés pour paramétrer les sondages ultérieurs (sondages mixtes RC + carottés ou sondages carottés seuls suivant la profondeur prévisible des impacts minéralisés).

### Logging, échantillonnage des Sondages RC

Le logging sera effectué à partir de l'analyse pétrographique des cuttings à la loupe binoculaire ou au microscope. Le log sera explicité par une imagerie numérique en continue du trou. L'échantillonnage pour la géochimie en roche ne sera pas continu, mais réalisé seulement par passes de 2 m à 4 m dans les faciès pouvant être associés à la minéralisation : zones hydrothermalisées, zones silicifiées, minéralisations disséminées. Les zones minéralisées seront quant à elles échantillonnées par passes métriques ; toutefois la minéralisation sera en principe carottée et seules les intersections imprévues seront concernées. Les échantillons, cartés et broyés sur la base technique du projet, seront conditionnés en vue de leur analyse par XRF / ICP (35 éléments) et pour or (AA MIBK). Les témoins des échantillons seront conservés dans la lithothèque du projet.

### Contrôle des déviations

Jusqu'à la fin des années 1980, les techniques de sondage carotté ne permettaient pas de contrôler les déviations. Ces dernières étaient mesurées et anticipées à partir des réactions prévisibles des terrains, mais le sondage ne pouvait pas bénéficier d'un guidage tel qu'il est praticable aujourd'hui. Ces problèmes de déviation handicapèrent souvent l'exploration de la partie profonde des gisements.

"



"

Pour réaliser ces sondages profonds, SGZ FRANCE utilisera des sondages mixtes : la première partie du trou étant forée par méthode destructive (RC - circulation inverse), et la fin du trou par carottage (minerai et encaissant immédiat). Le forage sera initié en grand diamètre (140 – 150 mm), ce qui facilitera son guidage et offrira la possibilité d'instrumenter plus facilement les trous.

Ainsi, avant d'être remis en sécurité, les trous seront examinés par caméra numérique, afin d'affiner les logs établis à partir des cuttings remontés.

#### Carottage multiple à partir d'un même sondage

Il est aujourd'hui possible d'utiliser le même trou d'approche, pour démarrer et orienter plusieurs sondages carottés à partir du fond de trou. Cette technique permettra de recueillir plusieurs sections de l'amas sulfuré, l'espacement entre les sections pouvant dépasser plusieurs dizaines de mètres. Elle offre un avantage important pour estimer la qualité du minerai en termes de régularité des teneurs et de traitement du minerai.

Par ailleurs, une première évaluation des nouvelles anomalies découvertes et hiérarchisées à la suite du survol HELITEM sera également entreprise par sondages carottés en HQ.

Si les teneurs et l'aptitude au traitement du minerai de Lopérec le permettent, une estimation des ressources de ce gisement sera entreprise en vue de délimiter un volume minéralisé suffisant pour envisager son exploitation future en fonctions des hypothèses qui pourront alors être avancées à la lumière des découvertes de la première phase et du début de la deuxième phase, à savoir :

- les minéralisations rencontrées dans le gisement de Lopérec et ses extensions constituent le seul objet économique du PERM, ou
- les minéralisations de Lopérec et de ses extensions peuvent être considérées comme des réserves additionnelles d'une nouvelle minéralisation découverte à partir des travaux d'exploration « greenfields », ou
- les minerais découverts en « greenfields » peuvent être exploités en prenant en compte l'apport de réserves additionnelles localisées dans le gisement de Lopérec ou de ses extensions.

Cette opération sera également réalisée par des sondages mixtes (RC + carotté HQ) seule technique a priori capable de maîtriser les déviations. Ce programme prévoit 4000 m de sondage en circulation inverse (RC) et 1500 m de sondages carottés HQ, pour un budget estimé à 750 000 €, incluant travaux préparatoires et indemnités aux propriétaires.

## **2.5 Cadrage économique préliminaire**

En fin de deuxième phase, les connaissances accumulées sur le PERM « PENLAN » seront probablement suffisantes pour réaliser une première estimation de son potentiel économique. Cette première estimation sera sous-traitée à un organisme indépendant de réputation internationale, comme COFFEY MINING International Ltd ou SRK Consulting, qui devra certifier l'exactitude des résultats obtenus, la pertinence des hypothèses de travail émises ainsi que celle du plan de travaux prévu en phase 3. Un budget de 20 000 € est prévu pour la réalisation de ces études.

"



"

### 3 Plan d'exploration de l'année 3

Le plan d'exploration pour la troisième année de travaux, dépend bien entendu des résultats obtenus à la fin de la deuxième année et il devra tenir compte des recommandations émises par les experts internationaux contractés lors du premier cadrage économique du PERM.

Fondamentalement, il s'agira de définir les ressources minières des cibles retenues pour évaluation. Ces évaluations devront satisfaire aux normes internationales en vigueur : JORC (Australie) ou NI 43 101 (Canada). Elles auront pour but de réaliser toute ou partie de l'étude de préfaisabilité dont la formalisation sera réalisée par l'organisme indépendant déjà contracté lors de la phase 2.

L'essentiel des travaux consistera en des sondages utilisant les technologies déjà décrites dans les phases précédentes. Bien entendu, l'ensemble des données acquises sera intégré au modèle 3D du gisement et participera au calcul des ressources et réserves suivant les règles géostatistiques imposées par les normes internationales (emploi du logiciel Surpac ou autre équivalent).

Avec la réalisation de cette phase, SGZ FRANCE disposera d'un échantillonnage représentatif et suffisamment important pour pouvoir réaliser des tests de traitement poussés. Par ailleurs, la géométrie du ou des gisements à exploiter sera également suffisamment avancée pour pouvoir avancer un modèle minier et engager l'étude de faisabilité bancaire à l'issue de cette troisième phase les travaux.

#### 3.1 Géologie et logging

Les travaux concernant la compréhension des anomalies étant considérée comme achevés, l'essentiel de l'activité de l'équipe de géologie concernera le logging et les études de carottes subordonnées.

Une grande partie de l'activité concernera la mise à jour des diverses banques de données : SIG, GKR et logiciel de calcul des réserves.

L'équipe de géologie structurera ainsi l'ensemble des données obtenues depuis la mise en œuvre des travaux d'exploration. Elle en produira la synthèse et assistera les spécialistes qui coordonneront l'étude de préfaisabilité.

Un budget de 100 000 € sera affecté à ces travaux

#### 3.2 Sondages

Le métrage de sondages à réaliser dépendra de la position et du nombre des cibles à évaluer. Il ne peut donc être qu'indicatif à ce stade, et SGZ FRANCE prévoit :

- 5 000 m de sondage en circulation inverse RC en gros diamètre (140 – 150 mm), pour un budget estimé de 500 000 €
- 2 000 m de sondage carotté triple tube HQ, pour un budget estimé de 400 000 €
- Accès, terrassements et indemnités : 75 000 €

"



"

### **3.3 Tests minéralurgiques, hypothèses de traitement**

A l'issue de cette campagne de sondage, le volume et la représentativité du minerai disponible (carottes et cuttings) seront suffisants pour réaliser une étude précise, capable d'orienter la future étude de faisabilité, qui comprendra les étapes suivantes :

- Certification finale des réserves prouvées.
- Modèle minier.
- Traitement du minerai.
- Valorisation des produits de l'exploitation.
- Modèle financier.
- Etude d'impact.

### **3.4 Calcul des ressources**

Lors de cette phase, les ressources indiquées et mesurées (suivant la densité des sondages effectués) seront estimées à partir du modèle 3D du ou des gisements mis en évidence. Ces ressources orienteront la suite des travaux à donner et permettront de fixer le programme de sondage final, destiné à certifier les réserves minières dans le cadre d'une étude de faisabilité.

L'équipe de géologie de SGZ FRANCE, se chargera de la mise en forme électronique des données nécessaire pour optimiser le calcul géostatistique des ressources. En cas de minéralisation complexe, telle qu'elle semble se définir dans le gisement de Lopérec, une extrême attention sera apportée pour la sélection et la définition des divers types de minerais pouvant coexister dans le gisement.

Ces données seront validées par les experts en charge de la préfaisabilité, qui réaliseront par ailleurs les calculs de ressources dans le cadre de l'étude de préfaisabilité.

Le budget correspondant à ces travaux est inclus dans celui des travaux de géologie et de logging.

### **3.5 Etude de préfaisabilité**

Avant d'engager l'opération lourde d'une étude de faisabilité bancaire, il convient de finaliser une étude de préfaisabilité fondée sur les opérations réalisées au cours des 3 années précédentes. Cette étude, qui démontrera le caractère économique (ou pas) d'un projet d'exploitation, sera confiée à un organisme indépendant et reconnu internationalement, l'engagement des dépenses ultérieures de la faisabilité bancaire devant se réaliser dans la plus grande transparence vis-à-vis du marché et des actionnaires de SGZ FRANCE.

Un budget de 50 000 € est prévu pour mener à bien cette étude.

"

"



"

## 4 Années 4 et 5 : Etude de faisabilité bancaire

"

Cette phase de travaux correspond à une activité qui ne doit être entreprise que si les conclusions de l'étude de pré-faisabilité préalable se sont avérées satisfaisantes.

Les travaux envisagés feront l'objet des demandes d'autorisation préalables, accompagnées au besoin des études d'impacts opportunes. Ils se focaliseront sur la ou les cibles préalablement évaluées et comporteront les trois volets suivants :

- Certification des réserves.
- Design de l'exploitation.
- Etude d'impact et demande du Permis d'Exploitation de Mines.

Chacun de ces volets dépendra bien évidemment de la nature de la cible à étudier et il serait illusoire d'en fixer les détails dès à présent. Toutefois, les grands traits généraux peuvent être présumés en fonction de l'expérience acquise sur l'exploitation de ce type de structures aurifères dans le monde, les budgets complémentaires correspondant à ce type d'étude se situant généralement dans une fourchette de 3 à 4 M€.

### 4.1 Certification des réserves

Le passage des ressources minérales aux réserves prouvées obéit à une série de règles strictes, essentiellement géostatistiques, codifiées internationalement (JORC, NI 43 101, ...) Dans tous les cas, cette étape s'accompagnera d'un fort métrage de sondages, qui peut atteindre plusieurs dizaines de milliers de mètres dans le cas de cibles de dimension moyenne (cible recherchée à « Lopérec » et/ou alentours).

Pour les années 4 et 5 SGZ FRANCE planifie 10 000 mètres de sondages en circulation inverse (RC) et 5 000 mètres de sondages carottés HQ. Bien évidemment ces métrages sont susceptibles d'être revus à la hausse comme à la baisse en fonction des paramètres techniques des cibles à évaluer.

Suivant les difficultés techniques rencontrées, cette phase de certification peut éventuellement s'accompagner d'ouverture de travaux miniers d'exploration ; solution utilisée au début des années 1980 par le BRGM et la SNEAP pour évaluer plus justement des gisements.

Si une telle solution devait être envisagée, SGZ FRANCE présenterait alors une demande spécifique pour ouverture de travaux miniers d'exploration accompagnée de son étude d'impact telle que prévue dans le décret 2006-649 du 2 juin 2006.

"



"

## 4.2 Design de l'exploitation

Sitôt connues avec précision la géométrie des réserves de minerai ainsi que leurs caractéristiques minéralurgiques et géotechniques, un premier design de l'exploitation minière sera entrepris.

Le modèle gîtologique d'une part, et le fort redressement des structures minéralisées d'autre part, laissent envisager le modèle d'une exploitation souterraine profonde comme le plus probable. Cette probabilité s'accroît encore si l'on considère comme fortes les probabilités de rencontrer des ressources ou des réserves additionnelles importantes dans la partie profonde du gisement de Lopérec ou dans ses extensions (verticales ou longitudinales).

SGZ FRANCE contractera les expertises indépendantes nécessaires pour réaliser toutes les études associées à la faisabilité bancaire :

- Certification des réserves.
- Design des infrastructures minières.
- Plan d'exploitation.
- Tests minéralurgiques avec pilote industriel.
- Design des installations de traitement.
- Ingénierie financière.

## 4.3 Etude d'impact

Les premiers éléments nécessaires à l'étude d'impact sont déjà rassemblés dans le présent dossier. La notice d'impact et la notice d'incidence *Natura 2000* ont été réalisées par le BET MINELIS spécialisé dans ce type de travaux, indépendant de SGZ FRANCE et agréé de compétence internationalement reconnue.

Les données nécessaires aux autorisations de travaux projetés et qui ne seraient pas déjà dans ces documents seront recueillies selon les mêmes procédures et au gré des besoins.

Dans la phase de faisabilité minière, une étude d'impact détaillée sera réalisée une fois que la nature de l'exploitation envisagée sera connue. Ce travail ne pourra être envisagé avant d'avoir une bonne connaissance du gisement et de la nature des traitements à effectuer en fonction du minerai.

"

"