

ANNEXE 5**MEMOIRE TECHNIQUE**

Le PERM « Dompierre » est le huitième titre minier sollicité pour étain, tungstène, molybdène, zinc, plomb, cuivre (métaux de base), métaux précieux (or, argent) et substances connexes (notamment niobium et tantale) par la société Variscan Mines. 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 « Dompierre ». Après une analyse exhaustive des potentialités métallogéniques et minières du socle varisque, Variscan Mines a retenu la France comme zone prioritaire. Cette étude préliminaire a consisté principalement en la mise en place d'une base de connaissances évolutive, le GKR, dont les applications ont conduit à la mise en place des stratégies de l'entreprise.
- **Annexe 5b** : Justification de la demande du PERM « Dompierre ». Le PERM recouvre les formations briovériennes et paléozoïques qui recouvrent la partie Sud du granite mancennien de Fougères et ses abords méridionaux, et qui encaissent le gisement de Montbelleux, gisement de type péritholitique qui servira de modèle pour l'exploration systématique.
- **Annexe 5c** : Carte géologique et minéralisations du PERM « Dompierre ».
- **Annexe 5d** : Travaux projetés sur le PERM « Dompierre » 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'une étude de pré faisabilité.
 - Une deuxième phase de 2 années, subordonnée aux conclusions positives de la première phase, établissant la faisabilité bancaire du projet

ANNEXE 5a**Travaux préliminaires à la demande du PERM « Dompierre »**

La société Variscan Mines, a mis en place une base de connaissance novatrice, le GKR, sur les indices et gisements métallifères de l'Europe Occidentale et de l'Afrique du Nord.

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 et au Maroc.

Ces travaux ont inclus une série d'études bibliographiques sous-traitées par PlatSearch au BRGM et plusieurs missions d'expertises de terrain pour un montant hors taxes de 100 k€.

Ils sont également le résultat d'une importante réactualisation des travaux de l'Inventaire Minier National, synthèse entreprise par Variscan Mines en 2011 et 2012 qui a mobilisé quatre années d'ingénieur et un budget de l'ordre de 400 k€.

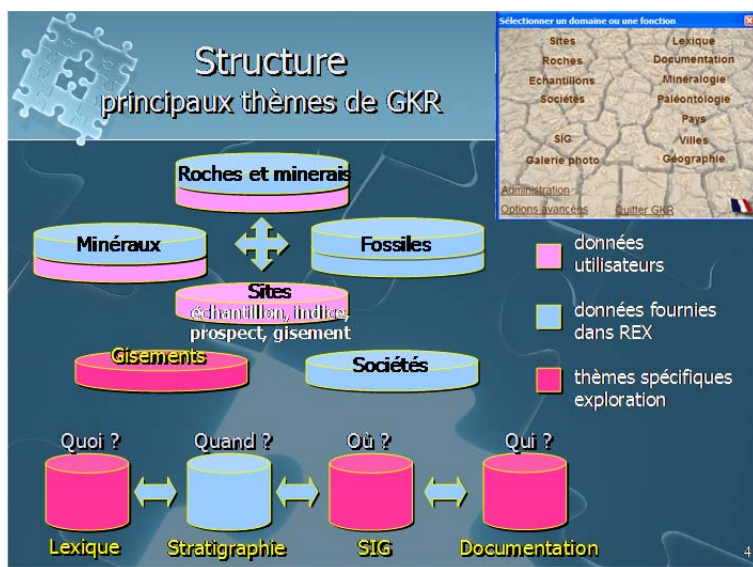
L'ensemble des informations recueillies ont été intégrées dans le système GKR de Variscan Mines.

Un SIG sous ArcView a parallèlement été mis en place pour l'exploitation cartographique des données de la base de connaissances ; les illustrations cartographiques de ce système ayant été utilisées pour la confection de ce rapport.

Installation d'un système GKR de gestion des données économiques, géologiques et minières : analyse des potentiels en métaux de base, métaux précieux et/ou critiques (Terres Rares, Nb, Ta, Li, ...)

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.



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 métallotectes. 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.

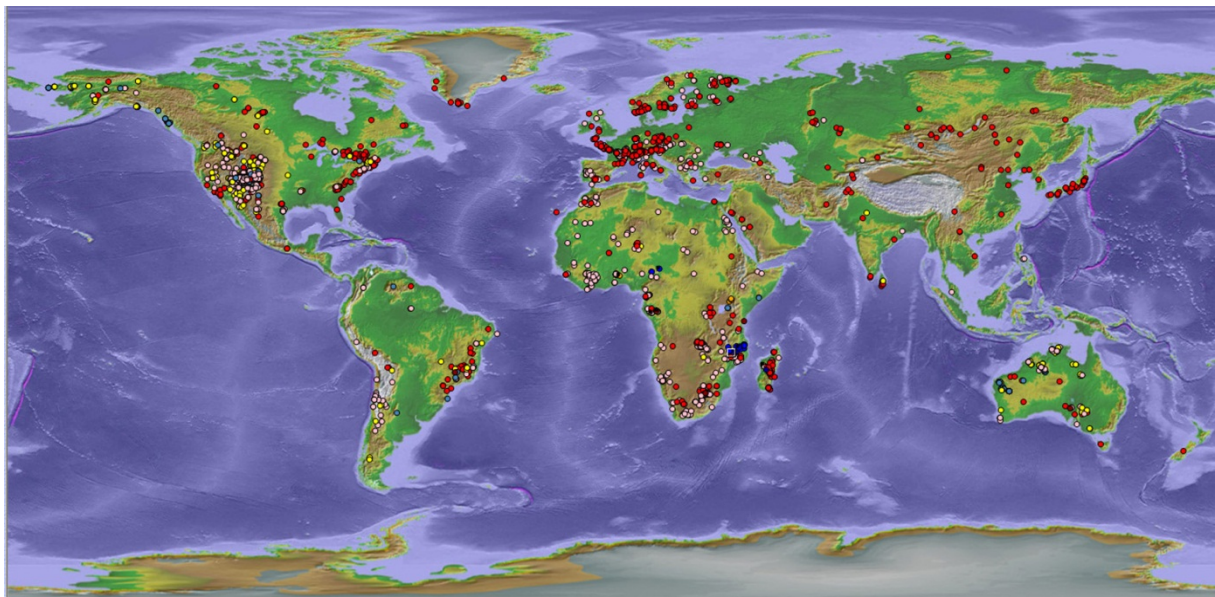
Analyse des données publiques par Variscan Mines

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 Variscan 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 quoique 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 stratégiques comme les Terres Rares sont susceptibles d'être présentes en quantité importante dans la gangue de gisements exploités pour d'autres métaux (W, Sn, Be, U, etc...) 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.

A titre d'exemple, la figure suivante montre le résultat d'une extraction croisée faisant intervenir « substance utile » et « minéralogie » pour rechercher les gisements et indices de Terres Rares.



Carte des indices et gisements de terres rares (extrait GKR)

Enrichissement de la base de connaissances de Variscan Mines

Depuis sa création, Variscan Mines enrichit la base de connaissances géologiques et minières qu'elle a constituée sur les pays retenus prioritairement. Elle a pour cela créé un modèle de données exhaustif, en permanence mis à jour, et qui sera utilisé pour rassembler et organiser la totalité de ses travaux d'exploration sur les PER.

Ce modèle comprend :

- Les caractéristiques générales de l'indice ou du gisement
- Les acteurs miniers impliqués
- La géologie régionale et le contexte géodynamique associé
- La géologie locale et la nature des formations encaissantes
- La gîtologie du gisement ou de l'indice
- Les caractéristiques minéralogiques détaillées

- Les relations structurelles, spatiales, temporelles, génétiques et causales entre les gisements et indices
- Les données de l'exploration
- Les données de l'exploitation, de l'état des ressources / réserves et de la production
- L'environnement minier
- La sécurité
- Toute autre thématique pertinente, librement implémentée au fur et à mesure des nécessités.

L'ensemble des données concernant les gisements, indices, productions ou acteurs peut être synthétisé au niveau de fiches « pays » rassemblant des informations extrêmement variées comme :

- Situation de l'exploration
- Situation de la production, de la consommation, de l'exportation, ...
- Situation juridique, stratégie économique, ...
- Risques, contraintes politiques, sociales, ...
- Prospective

Ce travail de synthèse a été mené sur les pays suivants :

- France
- Espagne
- Portugal
- Maroc
- Tchéquie
- Norvège

La conclusion de ces études de synthèse a été de retenir la France comme zone prioritaire pour Variscan Mines.

ANNEXE 5b**Justification du périmètre du PERM « Dompierre »**

Le PERM « Dompierre » est l'exemple type de PERM choisi en fonction de la stratégie d'exploration de Variscan Mines :

- Les métaux recherchés sont de l'étain, du tungstène, du zinc, des métaux précieux et substances connexes, représentées dans ce cas par l'or, le molybdène et l'argent.
- Le modèle gîtologique recherché est le modèle périgranitique considéré comme prioritaire par Variscan Mines.
- Le PERM « Dompierre » renferme des occurrences connues et exploitées à la mine de Montbelleux (concession en cours de renonciation), signalant un gisement périgranitique en sommet de coupole dont les extensions sont inconnues mais qui peuvent révéler un essaim de gisements et leurs satellites dans un environnement proche.
- Le fort pendage et la continuité des corps minéralisés sont compatibles avec la mise en place d'une exploitation avec production souterraine, type d'exploitation privilégié par Variscan Mines.
- Les nouvelles techniques de forage permettent d'explorer le gisement de Dompierre en profondeur et de découvrir ainsi de nouvelles ressources, exploration très difficile à réaliser du temps de la découverte.
- Les terrains briovériens sont constitués de schistes et grauwackes plus ou moins métamorphisés au contact des granites de Dompierre et de Fougères. Ce contexte autoriserait la mise en œuvre des technologies les plus avancées en géophysique hélicoptée après une série de tests de confirmation ; ces technologies n'ont jamais été utilisées en France.
- Le PERM « Dompierre » contient à notre connaissance la concession de Montbelleux en cours de renonciation. Les installations de l'ancienne mine sont inscrites au patrimoine des monuments historiques selon la référence IA35000695.

1 Situation géologique et structurale du PERM « Dompierre »

1.1 Géologie Régionale

La région concernée est au cœur de la Mancellia, un domaine géologique ancien, émergé durant l'essentiel du Paléozoïque et relativement épargné par l'orogénèse hercynienne. Le PERM est couvert par les feuilles géologiques de Fougères (Dadet *et al.*, 1981 ; Estéoule-Choux *et al.*, 1981), Ernée (Le Rouge *et al.*, 2009 a et b), Vitré (Lacquement *et al.*, 2011 ; Trautman *et al.*, 2011) et Laval (Le Gall *et al.*, 2011 a et b), auxquelles est emprunté l'essentiel du texte géologique qui suit.

L'histoire géologique de la région est relative et débute au Briovérien (Protérozoïque supérieur vers 580 Ma) par le dépôt de sédiments détritiques monotones, immatures, pseudo-flyschoïdes, à argilites, siltites et wackes. Ces sédiments ont été plissés et ont subi un faible métamorphisme lors de l'orogénèse cadomienne, mais ont été affectés par un métamorphisme de contact localement important, suite à l'intrusion du batholite mancennien vers 540 Ma. Ces deux grands ensembles, terrains briovériens et granitoïdes mancenniens, dominent largement la géologie régionale.

Le batholite mancennien se décompose en plusieurs massifs de nature granodioritique pour l'essentiel (granodiorite à biotite et cordiérite) : Fougères, dans le secteur qui nous intéresse ici, Athis, Louvigné, Vire etc.. La mise en place du batholite s'effectue pour l'essentiel entre 540 ± 10 Ma (Pasteels et Doré, 1982) et 521 ± 11 Ma (Autran *et al.*, 1983), sa mise en place fixant la limite supérieure du Briovérien. Cependant cette phase magmatique se poursuit jusqu'au Cambrien supérieur (~ 490 Ma) avec la mise en place de petits stocks de leucogranites et de granites albitiques localement minéralisés.

L'intrusion des granitoïdes mancenniens a provoqué un important thermométamorphisme aux dépens des sédiments briovériens. Les auteurs des cartes géologiques de la région ont bien distingué une auréole interne à cornéennes, dure et formant un plateau sur le pourtour du massif granitique, et une auréole externe plus tendre à schistes tachetés (chlorite et cordiérite pinitisée), le passage entre les deux se matérialisant souvent par une rupture de pente.

Les cornéennes bien que fortement recristallisées ont conservé leur litage originel, où alternent des lits quartzo-feldspathiques et des lits à cordiérite-muscovite. Elles sont souvent affectées par une altération rougeâtre. Elles s'étendent jusqu'à 3 km de la limite du granite, et sont présentes sporadiquement au sein des schistes briovériens, attestant de la proximité de petites intrusions, comme à Montbelleux. Au Sud du grand massif de Fougères, la tectonique est dominée par des plis orientés N 60 °E à N 40 °E à fort pendage NO ou SE. Cette phase de plissement est probablement contemporaine de la mise en place du batholite (Dadet *et al.*, 1981 ; Estéoule-Choux *et al.*, 1981).

Vers le Sud, on passe aux formations paléozoïques sédimentaires du bassin de Laval. Les terrains représentés sont restreints au Paléozoïque inférieur avec le grès armoricain (Arenig), les schistes d'Andouillé (Ordovicien moyen, équivalent des schistes d'Angers), et de puissantes formations essentiellement gréseuses de l'Ordovicien – Silurien (groupe de la Bouexière, Saint-Germain en l'île, Lande Murée).

Les environs de Fougères montrent d'assez nombreuses formations filoniennes recoupant schistes briovériens et massifs granitiques. Il s'agit de puissants filons de quartz d'orientation variable (N 30 °E à N 150 °E), peu à pas minéralisés dans l'ensemble et de filons de dolérite dont celui de la Chapelle-Saint-Aubert, de puissance décamétrique, qui recoupe le massif de Fougères.

Le secteur de Montbelleux est tout entier dans l'emprise de l'auréole thermométamorphique du batholite mancennien. Il émerge au sein des schistes briovériens métamorphisés à cause

de la présence de petites coupoles granitiques évoluées associées à leur auréole thermométamorphique plus résistante.

Le petit (1,5 km sur 1,3 km) massif de Dompierre est le plus dégagé par l'érosion, mais au moins six autres apophyses granitiques, parfois d'extension décamétrique, sont connues dans le secteur (Villeray, la Regrette, Montbelleux...), montrant qu'il existe une série de pointements granitiques sub-affleurants. La nature pétrographique de ces apophyses est variable, mais dénote toujours un magma très évolué : granite à deux micas (Dompierre), leucogranite aplitique (Montbelleux), granite à grain fin et muscovite (Villeray), voire microgranites (butte du ray). Toutes ces apophyses sont associées à des minéralisations mais Montbelleux a concentré toute l'attention des travaux miniers qui se sont succédé depuis plus d'un siècle.

La cartographie montre que ces pointements sont entourés d'une double couronne : interne à cornéennes et externe à schistes tachetés, dessinant à l'échelle régionale une double couronne unique centrée sur le stock de Dompierre. La présence de cornéennes a sans aucun doute favorisé la fracturation et la mise en place de structures filoniennes minéralisées.

1.2 Cadre métallogénique

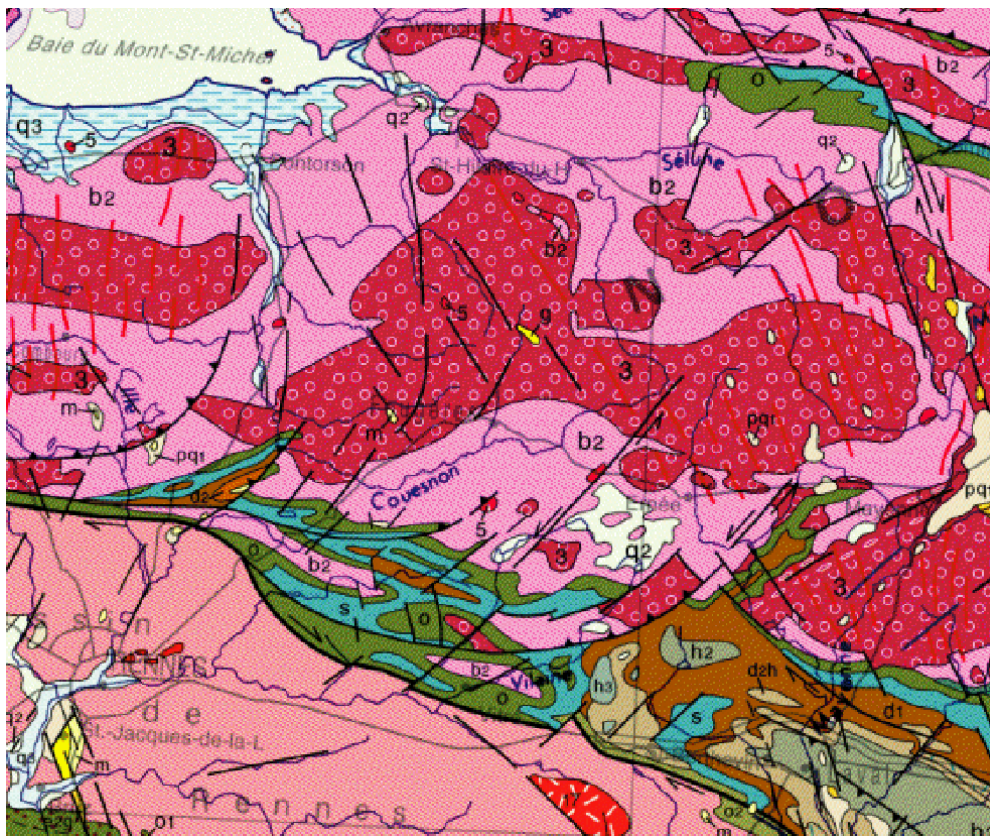


Figure 1 : Extrait de la carte géologique de la France à 1/1 000 000

Le petit gisement de Montbelleux fut exploité dans l'Antiquité et redécouvert par Kerforne en 1903. Depuis cette date, il a fait l'objet d'exploitations sporadiques entre 1905 et 1958, puis de 1978 à 1983 avec le creusement d'une descenderie jusqu'au niveau -130 m ; ils fournirent une petite production de cassitérite et de wolframite.

Nous avons vu précédemment qu'au Sud de Fougères, les petits stocks granitiques de Dompierre (2 km²), de Villeray, Montbelleux, et plusieurs autres petits pointements albitiques et microgranitiques à peine affleurant (le Rocher, le Vau-Houdin, la Butte...) percent tous une auréole thermométamorphique à cornéennes qui trahit la présence sous-jacente d'un massif granitique d'extension kilométrique. Le site de Montbelleux a focalisé l'essentiel de l'attention des miniers, mais la présence de filons minéralisés sur les pointements du Tertre (As-Cu-Bi-Au) et de Villeray (Cu-Bi-W), ainsi que l'extension de l'auréole métamorphique suggèrent la possibilité d'un district minéralisé de grande extension, centré sur les apophyses affleurantes et cachées du massif sous-jacent. Des indices de wolframite et de cassitérite, connus en volantes près des localités de Luitré, Dompierre, Parcé et Mué, renforcent cette éventualité.

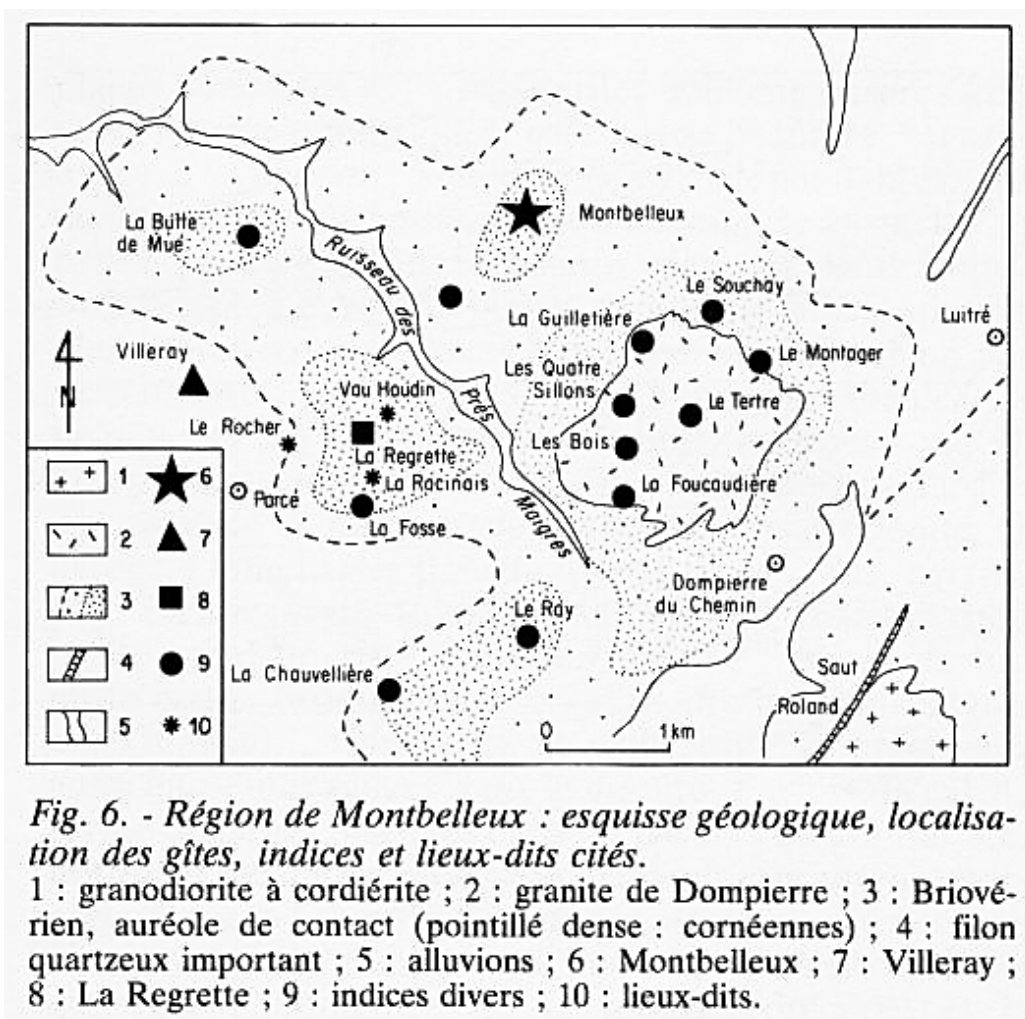
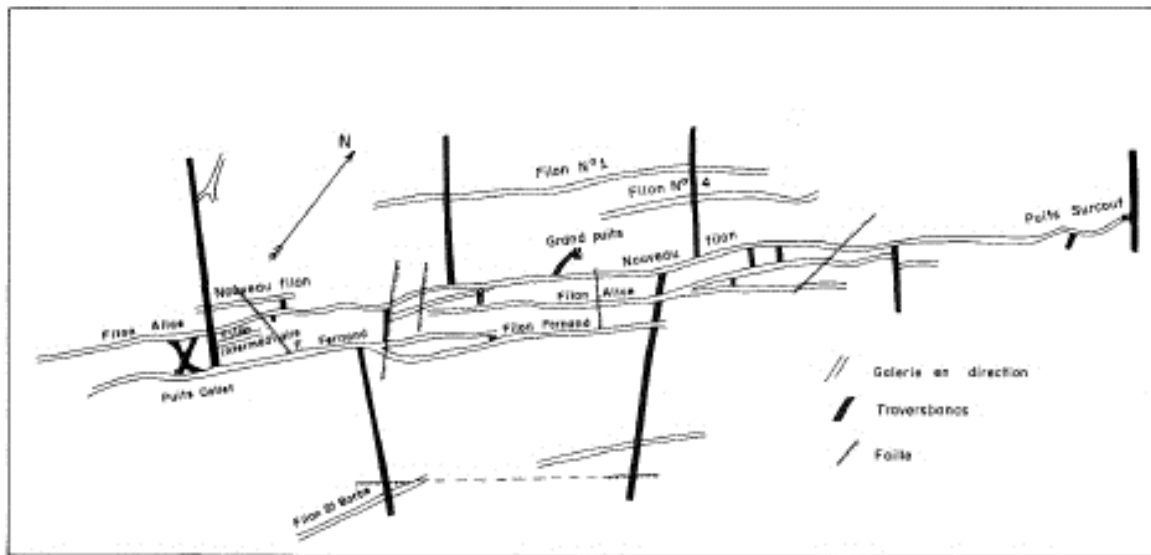


Figure 2 : Esquisse géologique -extrait de la publication Chauris *et al.* 1989,

Le gisement de tungstène avec étain subordonné (W/Sn ~ 10/1) de Montbelleux (Figure 1) s'enracine sur un granite albitique daté à 490 ± 14 Ma (Fouillac *et al.*, 1986). L'âge du gisement lui-même reste flou : une datation K/Ar ancienne (Leutwein, 1968) donnait un âge de 470 ± 10 Ma pour la muscovite du greisen, une datation K/Ar sur la muscovite (Baubron, inédit in Chauris et Marcoux, 1994) livrait 426 ± 15 Ma.

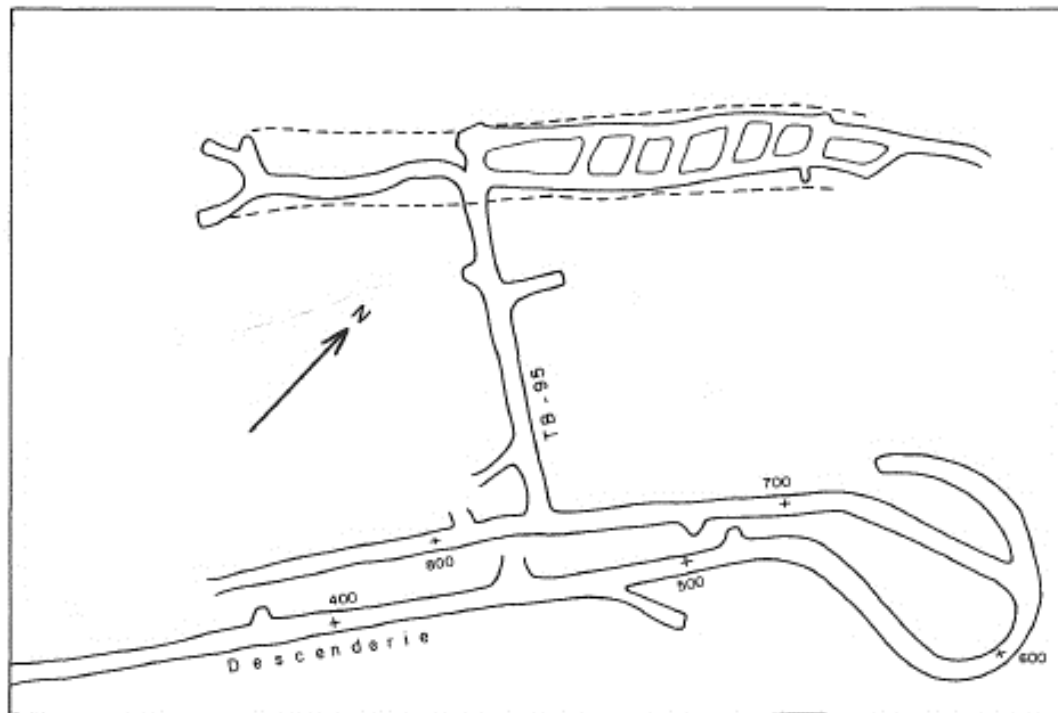
Découvert en 1903, Montbelleux a produit 360 t de WO₃ et 40 t SnO₂ de 1925 à 1958 et de 1978 à 1983, date des derniers travaux miniers jusqu'au niveau -130 m avec notamment 1 500 m de sondages fond jusqu'à - 350 m. Le granite albitique de Montbelleux, très siliceux (78,5 % SiO₂, 4,75 % Na₂O, jusqu'à 101 ppm Sn et 6,2 ppm W – Rossi *et al.*, 1988) forme une lame Nord-Est – Sud-Ouest subverticale à 70 °E, partiellement greisenisée, large de 20-25 m et longue de 250 m, intrusive dans les schistes briovériens, dont le contact est souligné

par un stockscheider ou une forte silicification. Elle est orientée N 50 °E, soit grossièrement parallèle aux filons minéralisés. Elle a été explorée jusqu'au niveau -130 m et son extension reconnue jusqu'à - 350 m avec un possible élargissement en profondeur. La présence ou non d'une coupole granitique minéralisée sous-jacente reste posée (Figure 2, plan d'après Pillard *et al.*, 1985).



MINE DE MONTBELLEUX
(ancienne exploitation sur les filons intra-schisteux)

Plan des travaux au niveau — 27
(Les travaux faits pendant la guerre 14-18 ne sont pas figurés)
(D'après F. Kerforne, 1926)



MINE DE MONTBELLEUX
 (nouvelle exploitation dans le granite)
 Descenderie et travaux de reconnaissance au niveau — 95
 (Février 1982, Doc. Société des Mines de Montbelleux)

Figure 3 : Anciens travaux miniers de la mine de Montbelleux

Le système minéralisé (Figures 3 et 4) se compose d'un stockwerk assez limité et d'un réseau de filonnets quartzeux subparallèles N 40 – 50 °E à fort pendage Nord-Ouest, qui se développe dans le granite et les schistes sur une largeur d'environ 120 m. Le réseau a été suivi en surface sur 450 à 500 m et exploitée sur un allongement maximal de 470 m et jusqu'à 130 m de profondeur. L'exploitation minière distinguait un quartier occidental, exploitant 5 filons quartzeux parallèles à wolframite qui recoupent les schistes, et un quartier oriental qui porte la lame de granite aplitique albitisé dans laquelle pénètre, en se ramifiant, le filon central du quartier occidental, conférant à l'ensemble une allure de stockwerk à Sn et W. Les filons voient leur puissance varier de quelques centimètres à 0,60 m, et se scindent couramment en plusieurs branches au sein des schistes.

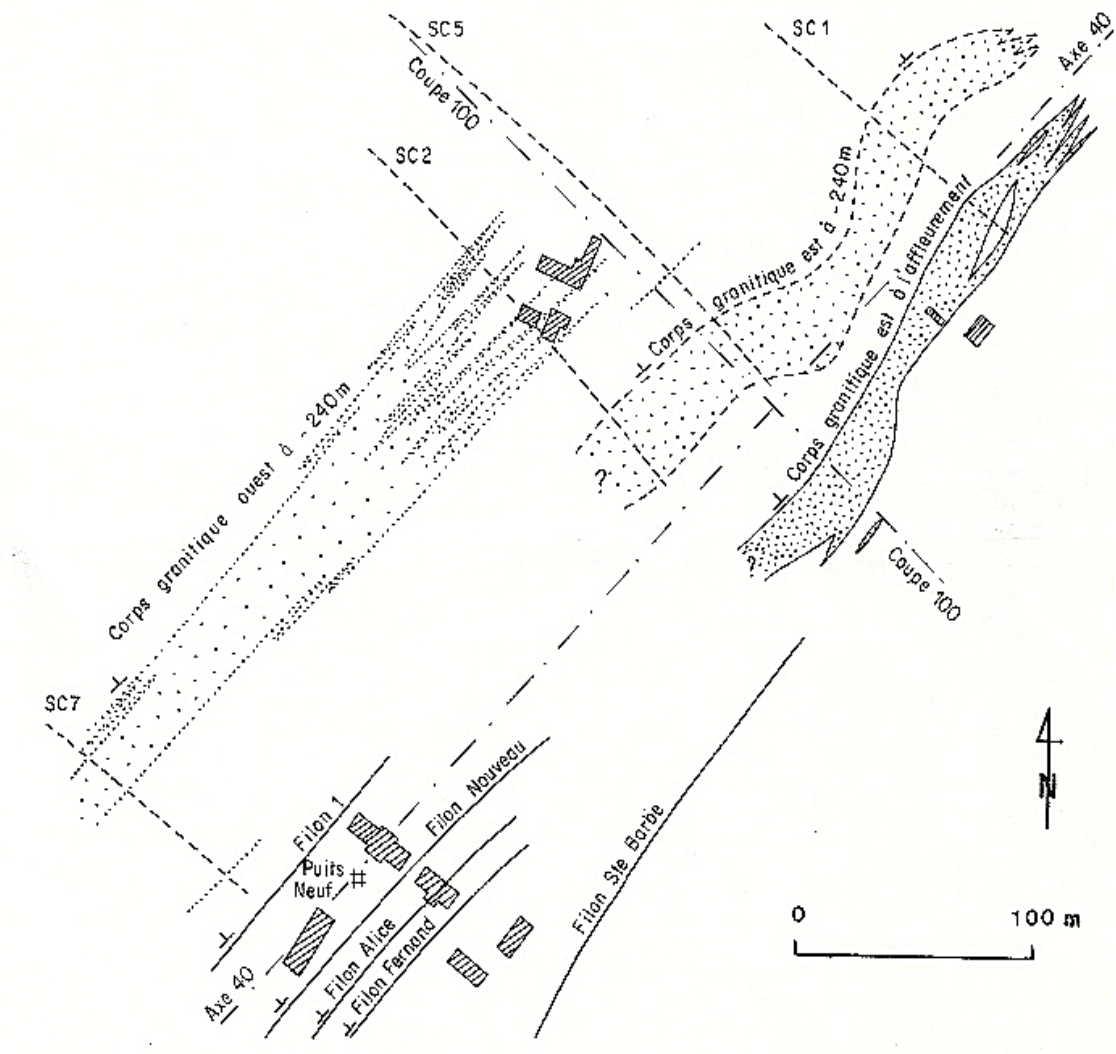


Fig. 7. - Montbelleux, plan de surface et projection des sondages SC 1 - SC 2 - SC 5 - SC 7.

Figure 4 : Corps minéralisés de Montbelleux

La paragenèse comprend cassitérite, wolframite (0,3 % $\text{SnO}_2 + \text{WO}_3$ au niveau - 130 m), scheelite et sulfures (arsénopyrite, pyrite, molybdénite, sphalérite, chalcopryrite, stannite et rare galène avec bismuthinite), associés à une greisenisation incomplète au sommet de la lame granitique. La gangue à quartz dominant affiche un net caractère fluoré avec topaze abondante, fluorine et fluorapatite, mais sans tourmaline, indiquant l'absence de bore.

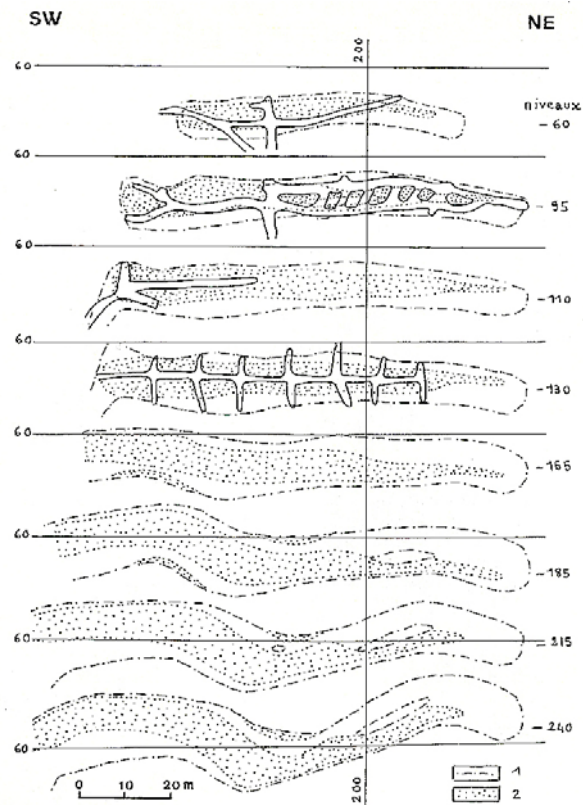


Fig. 8. - Reconnaissance du corps granitique de Montbelleux par travaux miniers de - 60 à - 130 et par sondages de - 155 à - 240.
1 : contour du granite ; 2 : zone riche.

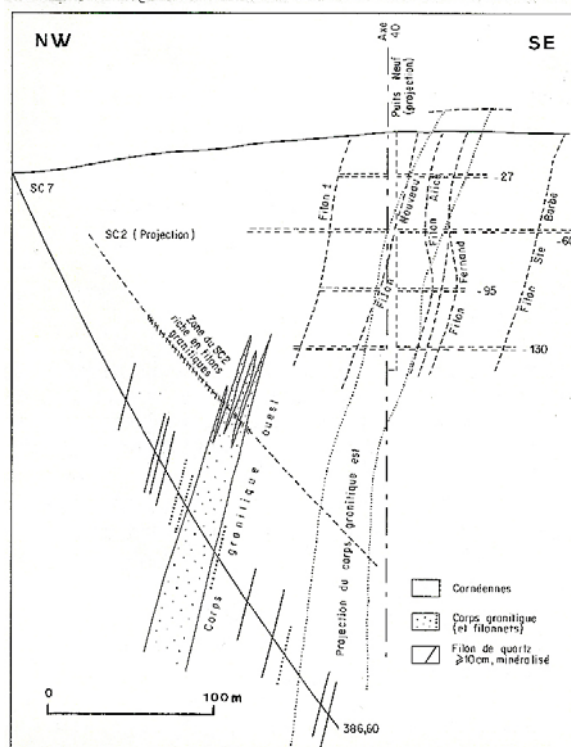


Fig. 9. - Montbelleux. Coupe dans le plan du sondage SC 7 (corps granitique ouest).
Projections : du Puits Neuf et des filons wolframifères de l'ancienne mine, du corps granitique est et du sondage SC 2.

Figure 5 : Coupes du gisement de Montbelleux

La genèse du gisement débute par la cristallisation précoce du feldspath potassique, suivie par la cristallisation en bien plus grande abondance d'albite. Les fluides de haute température expulsés du magma en fin de cristallisation forment les filons de quartz à cassitérite-wolframite-molybdénite avec Cu, Zn et Bi accessoires. La richesse en fluor des fluides se manifeste par l'abondance de topaze précoce, la présence de fluorine tardive, et le caractère fluoré de la muscovite des greisens ourlant les filons quartzeux. Le gisement montre une zonalité horizontale nette, avec une partie centrale de la lame de granite albitique, où cassitérite et wolframite se disposent en gros cristaux (respectivement jusqu'à 7 et 25 cm) dans des filons de quartz (0,107 % WO_3 + 0,198 % Sn) et des zones marginales, où elles s'expriment en nombreux cristaux microscopiques disséminés dans la masse d'un granite très fin, plus siliceux, et dépourvu de veinules de quartz, mais à teneurs comparables (0,098 % WO_3 + 0,092 % Sn – chiffres du niveau -130 m communiqués par la Société des Mines de Montbelleux, *in* Chauris *et al.*, 1989-). Cette zonalité a été interprétée en termes de vitesses différentes de refroidissement (Chauris *et al.*, 1985) mais on peut aussi invoquer des variations locales du rapport de pression P_f/P_i ce qui a impacté de manière drastique sur la morphologie des corps minéralisés. Une zonalité verticale existe également, la zone médiane du gisement entre les niveaux – 60 m (0,25 % Sn+ WO_3) et – 250 m (0,47 % Sn+ WO_3) semblant la plus riche avec de belles veines de quartz minéralisé ; la zone superficielle est plus déprimée (0,08 % Sn+ WO_3) et les données manquent pour estimer correctement la zone profonde. Les ressources seraient de 11,2 kt (WO_3 +Sn) dont 5 kt WO_3 .

Le gîte de **Villeray** est un petit pointement subcirculaire de granite à grain très fin et de microgranite montrant en surface par des filons orientés Sud-Ouest – Nord-Est à ferbérinite-bismuth-bismuthinite et chalcopryrite, reconnu par des travaux souterrains à faible profondeur en 1905 et 1920 et par sondages en 1959. Ces travaux ont reconnu un petit pointement subcirculaire de leucogranite – microgranite sillonné d'une multitude de filons, filonnets et disséminations essentiellement sulfurés à pyrite, chalcopryrite, arsénopyrite, sphalérite, galène, molybdénite et pyrrhotite, avec rare cassitérite, soit une paragenèse assez proche de celle de Beauvain (Orne). Un sondage de 200 m de profondeur a ainsi recoupé 162 filonnets à sulfures dominants d'une puissance de 2 à 20 cm (Chauris et Guigues, 1969), associés à des disséminations dans le microgranite. La wolframite ne semblait pas se poursuivre en profondeur, et la question des relations précises entre les filons à W-Bi et les filons à sulfures polymétalliques reste posée.

L'indice voisin de **Vau-Houdin** est un petit pointement de granite aplitique greisé faiblement minéralisé en cassitérite diffuse, similaire à la minéralisation du granite greisé de Montbelleux dans la zone du puits Surcouf.

1.3 Délimitation du polygone du PERM « Dompierre »

La demande de PERM est centrée sur le gisement de Montbelleux qui présente tous les attributs d'un système minéralisé de type périgranitique en sommet de coupole.

1.4 Titres miniers caducs en relation avec le PERM « Dompierre »

Dans le périmètre du PERM « Dompierre », il fut effectué le recensement des titres miniers caducs 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 couvert par le PERM « Dompierre » est le suivant:

- La concession de Montbelleux, située sur le site du même nom, octroyée le 01/05/1905 à la Société des Mines de Montbelleux pour l'exploitation de l'étain et métaux associés (cuivre et tungstène). Cette concession a permis l'extraction de 150 000 t de minerai.

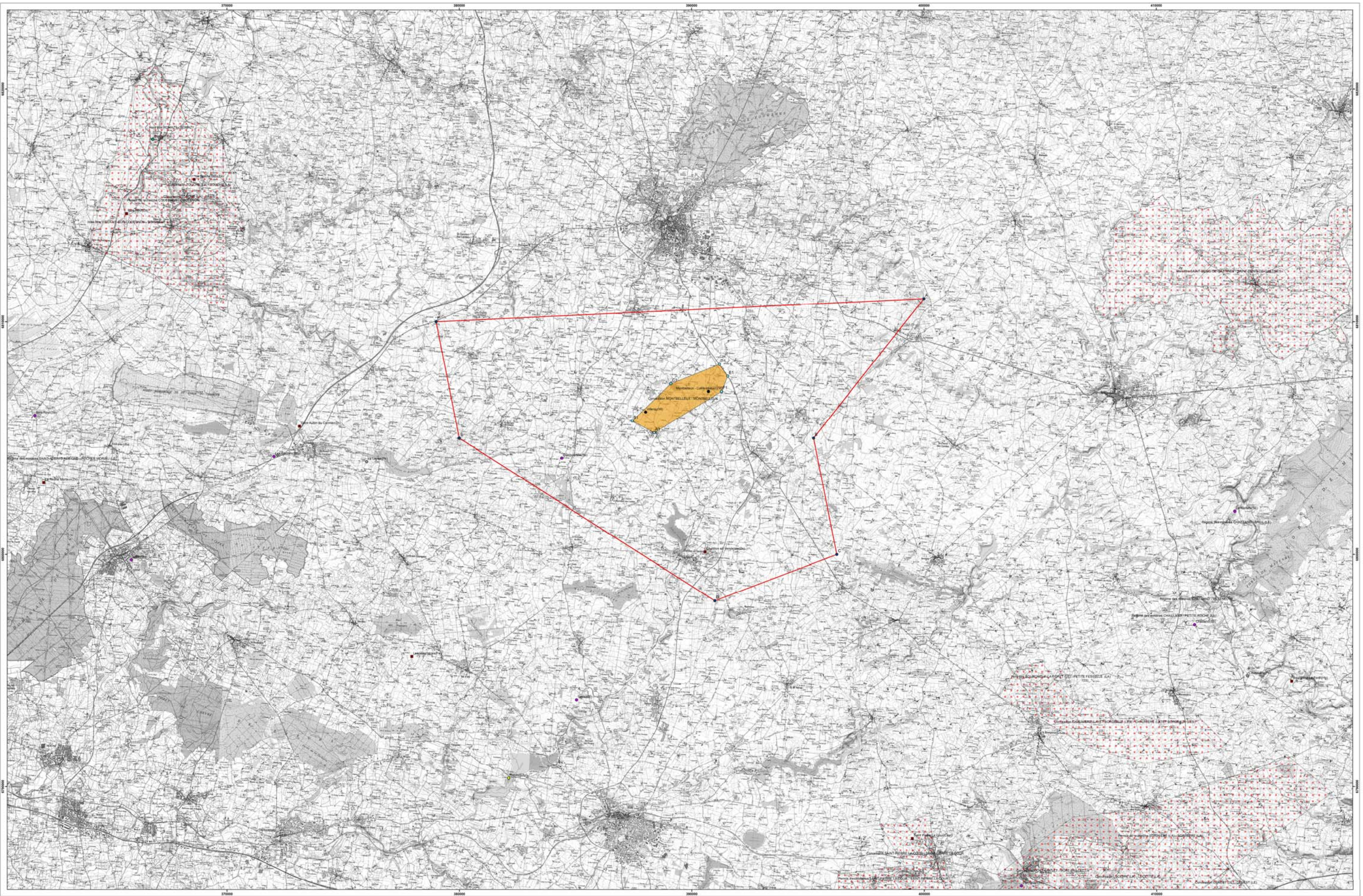
	Lambert 93	
	X	Y
A1	388 391	6 805 230
B1	387 448	6 805 740
C1	389 108	6 807 330
D1	391 194	6 808 170
E1	391 557	6 807 660
F1	391 288	6 807 010

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 :

● Sommets du PERM Dompierre	Gîtes minéraux et gisements	● Sommets des anciens titres miniers
 PERM Dompierre	 Autres substances	Titres miniers
	Métaux	 autres titres
	 As	Nom du site, nom du titre
	 Au	 MONTBELLEUX, MONTBELLEUX
	 Cu	
	 Pb	
	 PbZn	
	 Sb	
	 Sn	
	 W	

Carte des anciens titres miniers et des gîtes minéraux du PERM "Dompierre"



0 1.25 2.5 5 7.5 10 Kilomètres

Système de projection : "Lambert 93"

1.5 Références bibliographiques

Chauris L. et Guigues J. (1969) – Gîtes minéraux de la France. Volume I : Massif Armoricaïn. Mémoire BRGM n° 74, 96 p.

Chauris L., Lulzac Y. Cotten J. (1989) – Une lame de granite albitique tardi-cadomienne : le gisement stanno-wolframifère de Montbelleux (Massif armoricaïn, France). Chron. Rech. Min., 496, 25-39

Chauris L., Marcoux É. (1994) - Metallogeny of the Armorican Massif. In: "Pre-Mesozoïc geology in France and related areas". J. D. Keppie (Ed.), part.II.C Metallogeny. Springer Verlag, pp. 243-264

Collectif BRGM (1979) – Carte des gîtes minéraux de la France à 1/500 000^{ème} – feuille Nantes. Éd BRGM, Orléans.

Dadet P., Bellion G., Estéoule-Choux J., Le Hérisse A., Paris F., Marot A. (1981) - Carte géologique France (1/50 000), feuille Fougères (283). Orléans, BRGM. Notice explicative par Dadet P., Estéoule-Choux J., Paris F., Guigues J., Beurrier M. (1981), 38 p.

Estéoule-Choux J., Paris F., Guigues J., Dadet P. (1981b) - Notice explicative carte géologique France (1/50 000), feuille Fougères (283). Orléans : BRGM. 38p. Carte géologique par Dadet P., Bellion G., Estéoule-Choux J., Le Hérisse A., Paris F., Marot A. (1981).

Fouillac A-M., Cocherie A., Rossi P., Calvez J-Y., Autran A. (1986) – Etude géochimique du batholite mancennien (massif armoricaïn). Rapport inédit BRGM 86 DT 037 MGA, 15 p.

Lacquement F., Trautmann F., Vernhet Y. (2011) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Vitré (318). Orléans: BRGM. Notice explicative par Trautmann F., Lacquement F., Vernhet Y., Pivette B., Cocherie A., Guérrot C., Thiéblemont D., Tegye M., Denis E. (2011), 100 p.

Le Gall J., Gigot P., Savaton P., Lacquement F., Poprawsky J., Vernhet Y. (2011) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Laval (319). Orléans: BRGM. Notice explicative par Le Gall J., Vernhet Y., Lacquement F., Gauquelin J.-L., Robert A., Cocherie A., Naveau J. (2011), à paraître.

Le Gall J., Vernhet Y., Lacquement F., Gauquelin J.-L., Robert A., Cocherie A., Naveau J. (2011) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Laval (319). Orléans : BRGM, à paraître. Carte géologique par Le Gall J., Gigot P., Savaton P., Lacquement F., Poprawsky J., Vernhet Y. (2011).

Lerouge G., Besombes J.-C., Pivette B., Le Gall J., Gigot P., Lebre P., Vernhet Y. (2009a) - Carte géologique de la France (1/50.000), feuille Ernée (n° 284), Orléans : Editions BRGM, notice explicative par Lerouge G., Besombes J.-C., Cuney M., Le Gall J., Gigot P., Pivette B., Lebre P., Vernhet Y., Gauquelin J.-L., Chevremont P (2009), 181 p.

Lerouge G., Besombes J.-C., Cuney M., Le Gall J., Gigot P., Pivette B., Lebre P., Vernhet Y., Gauquelin J.-L., Chevremont P. (2009b) - Notice explicative de la carte géologique de la France (1/50.000), feuille Ernée (n° 284), Orléans : Editions BRGM, 181 p., carte géologique par Lerouge G., Besombes J.-C., Pivette B., Le Gall J., Gigot P., Lebre P., Vernhet Y. (2009).

Leutwein F. (1968) – Géochronologie et évolution orogénique précambrienne et hercynienne dans la partie Nord du massif armoricaïn. Sciences de la Terre, Nancy, 11, 83 p.

Pasteels, P. and Doré, F. (1982) – Age of the Vire-Carolles granite. In: Numerical dating in stratigraphy, G.S. Odin (ed.). John Wiley and Sons, New York, 784-790

Pillard F., Chauris L. Laforêt C. (1985) - Inventaire minéralogique de la France n° 13 : Ille-et-Vilaine. Éditions BRGM 148 p.

Rossi P., Cocherie A., Meyer G., Fouillac A-M., and Autran A. (1988) – Metallogenic W and Sn granites: genesis and main distinguishing features. Mineral Deposits within the European Community (ed. by J. Boissonnas and P. Omenetto). Springer-Verlag.

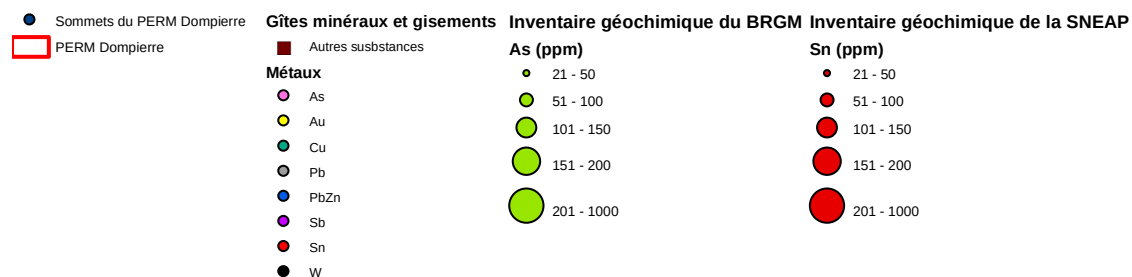
Trautmann F., Lacquement F., Vernhet Y., Pivette B., Cocherie A., Guérrot C., Thiéblemont D., Tegye M., Denis E. (2011) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Vitré (318). Orléans : BRGM, 100 p. Carte géologique par Lacquement F., Trautmann F., Vernhet Y. (2011).

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

ANNEXE 5c

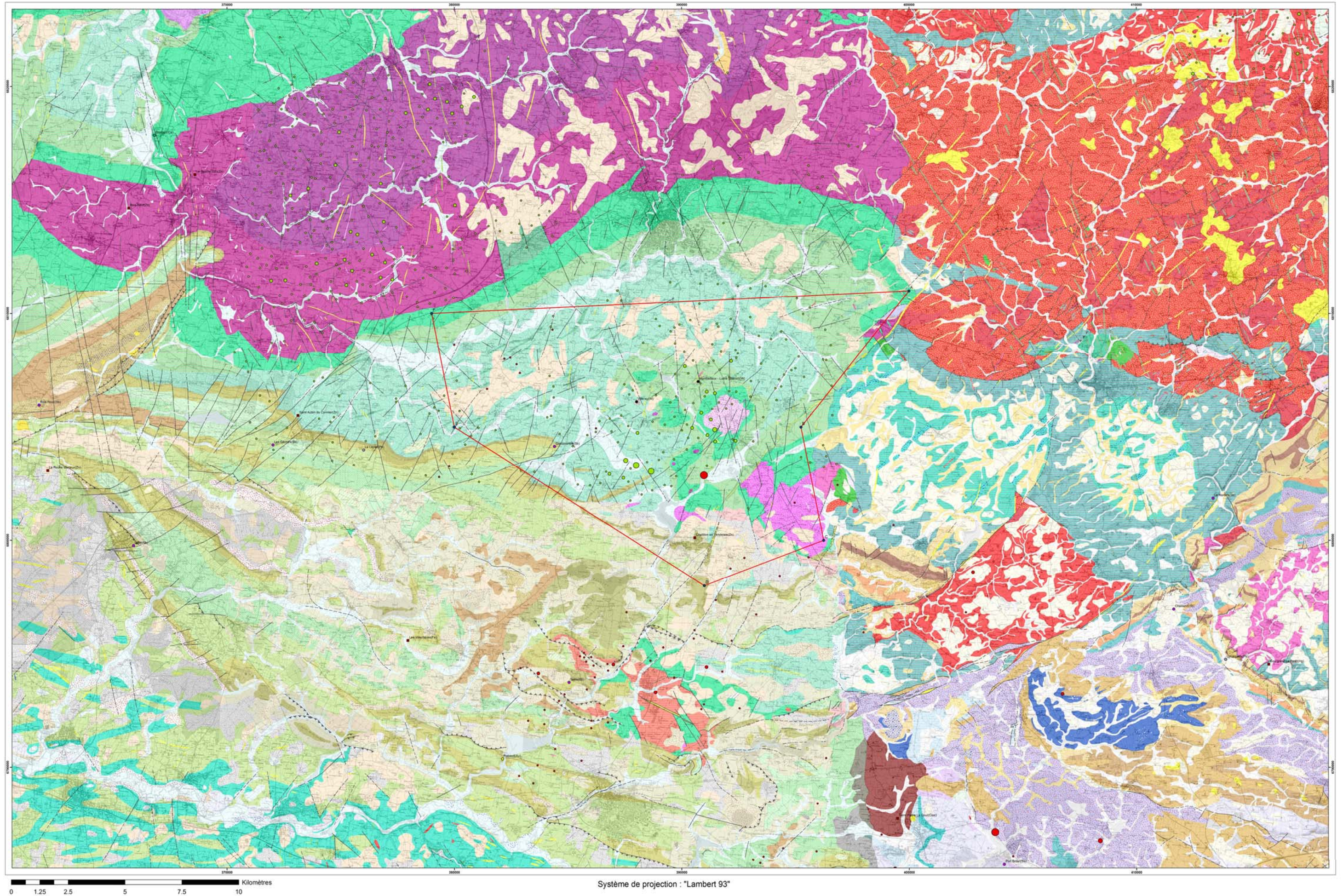
Carte de la géologie, des gîtes minéraux, et des anomalies géochimique en As et Sn du PERM "Dompierre"

Légende :



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

Carte de la géologie, des gîtes minéraux et des anomalies géochimiques en As et Sn du PERM "Dompierre"



Légende de la carte géologique harmonisée du département de l'Ille-et-Vilaine (35)

Géologie

Formations géologiques dans l'Ille-et-Vilaine (35)

- 1 - Remblais et dépôts anthropiques variés - Actuel
- 4 - Alluvions fluviales actuelles: graviers, sables, limons et argiles - Holocène
- 5 - Alluvions fluviales anciennes: argiles, sables (+/- argileux) et cailloutis (basse terrasse) - Pléistocène sup.
- 6 - Alluvions rouges (de 4 à 12 m au dessus de l'étiage): sables et graviers jaunâtres à rougeâtres à stratifications obliques - Eemien
- 7 - Alluvions fluviales périglaciaires (moyenne terrasse), parfois à blocs démesurés, souvent rouges (de 10 à 25 m au dessus de l'étiage): sables, sables argileux, graviers - Pléistocène moy (Saalien/Riss)
- 8 - Alluvions fluviales périglaciaires: argiles +/- silteuses, galets, graviers, sables (haute terrasse) - Pléistocène moy. (pré-Saalien)
- 11 - Colluvions de versants indifférenciées: limons argilo-sableux ou sablo-argileux à débris lithiques - Holocène
- 13 - Colluvions de tête et de fond de vallon : limons parfois caillouteux étroitement associés aux alluvions, parfois riches en quartz alluvionnaire - Holocène à actuel
- 18 - Dépôts de versants soliflués (heads): fragments (blocs) de substrat emballés dans une matrice sablo-argileuse - Weichsélien à Actuel
- 20 - Eboulis de pente: blocs (parfois de quartzites ou grès) emballés dans une matrice argilo-sableuse, localement cryoturbée - Weichsélien à Actuel
- 21 - Loess et limons (formations éoliennes); limons parfois associés aux sables weichséliens - Pléistocène sup.
- 23 - Nappes résiduelles à galets de quartz (5<cd<10 cm), alluvions résiduelles en épandages sur les interfives (graviers de quartz roulés, associés aux limons loessiques) - Pléistocène inf à moy?
- 42 - Filons de quartz répartis régionalement, quartz localement en blocs épars - Age indéterminé
- 43 - Filons de dolérites; basaltes; andésites basaltiques, microgabbros, diabases, metabasaltes - Age indéterminé
- 48 - Altérites (allotérites) argileuses à argilo-sableuses - Cénozoïque (âge précis indéterminé)
- 54 - Galets, cailloutis, sables, argiles jaunes à rouges (parfois type Redonien rubéfié) à indurations ferrugineuses, parfois résiduels - Pliocène (à Quaternaire)
- 57 - Sables fossilifères ou azoïques, glauconieux, rouges, faluns et argiles fossilifères - Pliocène sup. ("Reuvérien-Prétiglien")
- 59 - Argiles de Chasné-sur-Illlet : montmorillonite à concrétions carbonatées - Miocène sup. ou Pliocène?
- 60 - Faluns silicifiés de la Boyère - Miocène moy.
- 61 - Faluns: calcaires à lithothamnium et/ou sables coquilliers (type bassins de Chartres-de-Bretagne, Saint-Grégoire, du Quiou et de Lohéac) - Miocène moy. (Burdigalien à Serravallien)
- 64 - Argiles à blocs de meulières (et zones silicifiées) de Landéan; argiles à lignite, pyrite, gypse (sapropèles inférieurs) et sables fins (Chartres-de-Bretagne, Pacé) - Priabonien à Rupélien inf. ("Ludien à Sannoisien")
- 71 - Microgranites intrusifs dans les schistes briovériens, sans thermométamorphisme particulier - Age indéterminé?
- 73 - Microdiorites quartziques - Age indéterminé?
- 74 - Diorite à grain fin - Age indéterminé?
- 75 - Rhyolite - Age indéterminé?
- 86 - Schistes faiblement métamorphiques composés de siltites, argilites, grauwackes et grès faiblement feldspathiques, en série rythmique, à séricitite-chlorite; Briovérien de la Mancellia - Briovérien moy. à sup (Néoprotérozoïque III)
- 87 - Niveaux carbonatés au sein des schistes briovériens - Briovérien sup. (Néoprotérozoïque III)
- 88 - Bancs massifs de grauwackes dans les schistes briovériens faiblement métamorphiques - Briovérien sup. (Néoprotérozoïque III)
- 89 - Schistes tachetés à cordiérite et biotite (verte) +/- andalousite +/- chlorite (et rares muscovites) - Briovérien sup. (Néoprotérozoïque III)
- 90 - Bancs massifs de grauwackes dans les schistes tachetés à cordiérite et biotite - Briovérien sup. (Néoprotérozoïque III)
- 91 - Cornéennes à biotite et cordiérite (transformée en muscovite rétrograde) +/- chlorite +/- tourmaline, localement associés aux schistes tachetés à biotite brune, muscovite, cordiérite - Briovérien sup. (Néoprotérozoïque III)
- 92 - Bancs massifs de grauwackes dans les cornéennes à biotite et cordiérite - Briovérien (Néoprotérozoïque III)
- 94 - Leucogranites alcalins à calco-alcalins de Tremblay, Rocher Toc, Mont Dol - Briovérien sup. (Néoprotérozoïque III) à Cambrien inf. (515 +/- 15 Ma ou 525 +/- 6 Ma)
- 95 - Leucogranites, apaites, pegmatites - Briovérien sup. (Néoprotérozoïque III) à Cambrien inf.
- 100 - Massif de Fougères: Granodiorite à biotite et cordiérite (type Vire), localement porphyrique - Briovérien (Néoprotérozoïque III) (596 +/- 12 Ma)
- 101 - Massif de Fougères : Granodiorite blanche à biotite (type Louvigné-du-Désert) - Briovérien (Néoprotérozoïque III) (596 +/- 12 Ma)
- 102 - Massif de Fougères : Granite leucocrate potassique à cordiérite et muscovite à grain moyen - Briovérien (Néoprotérozoïque III)?
- 103 - Granite hyperalumineux à tendance potassique - Briovérien (Néoprotérozoïque III)?
- 109 - Granite à deux micas de Dompierre, localement à faciès fin porphyrique (en petits massifs) - Age? (Briovérien?)
- 110 - Granodiorite claire, à grain moyen, à hornblende des Epronnières (en petits massifs) - Age? (Briovérien?)
- 111 - Granite-greisen de Montbelleux: leucogranite aplitique partiellement transformé en greisen (granitoides en petits corps et filons) - Ordovicien sup.? (450 +/- 20 Ma)
- 112 - Aplite à cassitérite - Age? Ordovicien sup.? (450 +/-20 Ma?)
- 113 - Granite à grain fin porphyrique à muscovite, à wolfram et minéralisations sulfurées (granitoides en petits corps et filons) - Age? Ordovicien sup.? (460 +/- 20 Ma)
- 114 - Granodiorite à grain fin, porphyrique (ou non), à biotite (granitoides en petits corps et filons, faciès apicaux de grands corps granodioritiques) - Age? (Briovérien?)
- 115 - Granodiorite sombre, à grain moyen, à cordiérite des Hurlières et de Balazé - Age? (Briovérien?)
- 116 - Formation de Saint Pierre la Cour: charbon, grès, conglomérats, houille, argiles rouges - Stéphanien
- 117 - Calcaire de Laval: calcaires micritiques récifaux à péri-récifaux - Viséen inf. à moy.
- 119 - Formation de l'Huisserie: rhyolites ("blaviérite"), poudingues, arkoses, tufs rhyolitiques, tufs fins, mudstones, siltstones, wackes - Tournaisien
- 120 - Formation de la Rabine: argiles et siltstones noirs à intercalations gréséo-psammitiques et sapropélites à nodules - Frasnien à Famennien
- 121 - Formation de la Potinais: grès, siltstones et mudstones sombres (à nodules gréseux ou calcaireux), arénites quartzieuses riches en muscovites et wackes - Eifélien à Frasnien inf.
- 122 - Formation des Marettes: calcaire bioclastique à alternances argileuses (membre inf.); mudstones et siltstones à nodules silico-argileux aplatis (membre sup.) - Emsien sup à Eiffelien
- 123 - Formation de la Foulerie: siltstones et mudstones à lits lenticulaires calcaireux (décalcifiés), rares passées gréseuses, nodules silico-argileux et horizons à "billes" phosphatées - Emsien
- 124 - Formation de Bois-Roux: "membre de l'Aubriais": Ensemble silteux à nombreuses intercalations de wackes quartzieuses, psamites et grès à ciment calcaireux ou quartziteux à lamines ou grès fins - Lochkovien à Emsien inf.
- 125 - Formation de Bois-Roux: "membre du Bois-Roux": calcaires bioclastiques noirs et fétides à interlits silto-argileux - Lochkovien à Emsien inf.
- 126 - Formation de Bois-Roux indifférenciée: siltstones noirs, calcaires bioclastiques à interlits silto-argileux, grès calcaireux, wackes calcaireuses - Lochkovien à Emsien inf.
- 128 - Formation de Gahard: grès blancs, grès pulvérulents, grès purs à intercalations silteuses ou argileuses, siltstones et quartzites, grès chloriteux - Lochkovien inf.
- 129 - Formation du Val: siltstones argileux +/- micacés et schistes argileux avec de petit bancs gréseux à rides de vagues - Ludlow sup. à Pridoli
- 130 - Formation de la Lande-Murée: quartzites et grès sombres, ampélites feuilletées à sphéroides siliceux avec de rares lentilles calcaireuses, siltstones argileux - Llandovery à Ludlow inf.
- 131 - Groupe de la Bouexière: série comprenant les formations de la Lande Murée et de Saint Germain sur Ille: grès, grès psammitiques, quartzites, ampélites, siltstones - Caradoc à Ludlow inf.
- 132 - Formation de Saint-Germain-sur-Ille: grès (à rides de vagues), grès micacés (psammitiques), quartzites à interlits silto-argileux (membre inf.) et siltstones ampéliteux, mudstones (membre sup.) - Caradoc à Ashgill
- 133 - Formation d'Andouillé: schistes ardoisiers composés de siltstones et mudstones à (1) niveaux gréseux ferrugineux et oolithiques phosphatés et (2) nodules silico-argileux ("schistes à calymènes") - Arénig moy. à Caradoc inf.
- 134 - Formation du Grès Armorican: poudingue basal, quartzites et grès clairs (parfois micacés) à interlits silteux ou argileux, grès grossiers - Arénig
- 135 - Paléozoïque altéré indifférencié - Paléozoïque
- 136 - Filons de microdiorites quartzitiques à microtonalites porphyriques à biotite - Age indéterminé
- 139 - Filons de microgabbros, microgabbros doléritiques, diorites quartzifères - Age indéterminé
- 141 - Filons de microgranites pophyriques, granophyres - Age indéterminé
- 142 - Microtonalites porphyriques à biotite - Age indéterminé
- 147 - Massif granitique du Petre: rhyolites, tufs rhyolitiques, volcanites acides - Age? (dévonien sup. à post-devonien)
- 150 - Schistes silteux, argileux et ampéliteux à graywackes, vert jaunâtres à sombres ("schistes de Saint-Lô"), argilo-siltites, localement faciès ardoiser à pyrite - Briovérien (Néoprotérozoïque III)
- 152 - Grauwackes, siltites et grès carbonatés en alternances, siltites à lamines et niveaux gréseux, argilites, microconglomérats à fragments de phthanite - Briovérien (Néoprotérozoïque III)
- 156 - Schistes, wackes et grauwackes feldspathiques à éléments lithiques dominants, grès - Briovérien (Néoprotérozoïque III)
- 158 - Microconglomérats, poudingues et wackes à galets de quartz blanc et de phthanites ou à éléments siliceux ("Poudingue de Gourin"), schistes +/- siltites - Briovérien (Néoprotérozoïque III)

Elements linéaires structuraux

- ▲▲Chevauchement, base de nappe ou faille inverse supposée
- Faille observée, visible, de cinématique non précisée
- Faille supposée, masquée, hypothétique, de cinématique non précisée
- ▲▲Chevauchement, base de nappe ou faille inverse visible

Formations géologiques dans la Mayenne (53)

- 1 - Dépôts anthropiques, remblais, digues (Quaternaire)
- 3 - Cuirasse ferrugineuse ("Roussards)(Cénozoïque)
- 5 - Alluvions récentes (Holocène)
- 6 - Alluvions weichséliennes
- 7 - Alluvions fluviales périglaciaires (Pléistocène moyen, Saalien)
- 8 - Alluvions fluviales périglaciaires (Pléistocène moyen, Elstérien)
- 10 - Colluvions de versants indifférenciées : limons argilo-sableux ou sablo-argileux à débris lithiques
- 12 - Dépôts de pente hétérométriques périglaciaires (heads), éboulis.
- 14 - Loess non carbonatés ou décalcifiés, limons des plateaux (Quaternaire-Weichsélien)
- 19 - Sables, graviers et galets roulés (Cénomanien à Pliocène)
- 25 - Formation de Saint Pierre-La-Cour: conglomérats (Stéphanien)
- 26 - Formation de Saint Pierre-La-Cour (Stéphanien)
- 27 - Formation de la Baconnière: niveau d'antracite (Namurien inférieur)
- 28 - Formation de la Baconnière: conglomérats (Namurien inférieur)
- 29 - Formation de la Baconnière (Namurien inférieur)
- 32 - Formation des Schistes de Laval (Formation de Heurtebise)(Viséen supérieur-Namurien)
- 34 - Cinérites, tufs, et tuffites au passage entre les formations de Laval-Sablé et de Heurtebise
- 39 - Formation du Calcaire de Sablé (Tournaisien supérieur à Viséen supérieur)
- 41 - Formation de Changé: grauwackes à Paléchinides (Tournaisien supérieur)
- 46 - Roches volcaniques associées à la Formation de l'Huisserie: Ignimbrites (Carbonifère: Tournaisien)
- 47 - Roches volcaniques associées à la Formation de l'Huisserie: Ignimbrites, rhyolites (Carbonifère: Tournaisien)
- 48 - Roches volcaniques associées à la formation de l'Huisserie, indifférenciées
- 50 - Formation volcano-sédimentaire de l'Huisserie: tuffites, poudingues, brèches (Carbonifère: Tournaisien)
- 52 - Formation sédimentaire de l'Huisserie: faciès conglomératiques (Carbonifère: Tournaisien)
- 54 - Formation sédimentaire de l'Huisserie (Carbonifère: Tournaisien)
- 56 - Formation de St Cénéry s.l. (membres de St-Cénéry, de Montguyon, du Buard, et de Marollières, indifférenciés)
- 57 - Formation de Gahard: Grès à Platyonthis monnieri (Dévonien inférieur: Lochkovien inférieur)
- 58 - Groupe de St Jean-sur-Erve, formation du Val (Ludlow à Lochkovien basal)
- 61 - Silurien indifférencié (Llandoveryen à Pridoli)
- 62 - Formation de la Lande-Murée (ou du "Grès culminant"): grès quartzeux micacés blancs à rouges; intercalations de schistes noirs
- 67 - Formation de St-Germain-sur-Ille (Caradocien inférieur-Ashgillien) : grès, grès psammitiques, siltites
- 70 - Formation d'Andouillé (Schistes d'Urville, Schistes du Pissot, "Schistes à Calymènes") (Lanvirm à Llandeilo, voir Caradoc)
- 76 - Grès armorican: horizon conglomératique (Arénig)
- 77 - Grès armorican (Arénig)
- 106 - Siltites, argilites, grès, grauwackes et conglomérats (Briovérien supérieur; Briovérien supérieur à Cambrien inférieur ? en Bretagne centrale)
- 113 - Grès et grauwackes (b2) métamorphisés dans le domaine des "Schistes tachetés"
- 114 - Briovérien indifférencié, métamorphisé dans le domaine des Schistes tachetés
- 116 - Microconglomérats et conglomérats à galets de quartz et de phthanite, cornéfiés
- 119 - Siltites et grès briovériens indifférenciés, cornéfiés
- 120 - Leucogranites (tardi-Cadomien)
- 123 - Diorite à grain fin à moyen
- 124 - Anorthosite
- 125 - Massif gabbroïque d'Ernée (Néoprotérozoïque)
- 127 - Trachyte
- 128 - Monzogranite hyperalumineux sodipotassique, à grain fin à moyen
- 129 - Granite hyperalumineux à tendance potassique
- 130 - Granodiorites cadomiennes à biotite et cordiérite
- 131 - Granodiorites cadomiennes à biotite seule (type Louvigné-du-Désert)
- 132 - Dolérites, microgabbros, en filons (Dévono-Carbonifère)
- 133 - Filons de quartz (en majorité Néoprotérozoïque à Paléozoïque)
- 134 - Pegmatites, apaites (Néoprotérozoïque à Paléozoïque)
- 138 - Microgranites, microgranites porphyriques de Nuillé sur Vicoin (cycles cadomien tardif??. varisque probable)
- 139 - Rhyolites (Paléozoïque: Cambrien à Carbonifère?)
- 140 - Microgranites porphyriques calco-alcalins (Briovérien à Paléozoïque??)
- 141 - Lamprophyres, microdiorites, diabases (Cadomien à Dévono-Carbonifère ?)

Elements linéaires structuraux

- ▲▲Chevauchement, base de nappe ou faille inverse supposée
- ▲▲Cisaillement majeur supposé, base de nappe, front de chevauchement
- Faille observée, visible, de cinématique non précisée
- Faille supposée, masquée, hypothétique, de cinématique non précisée
- ▲▲Chevauchement, base de nappe ou faille inverse visible
- ↔ Axe anticlinal ou antiforme, échelle cartographique
- ↗> Axe synclinal ou synforme, échelle cartographique

ANNEXE 5d**Programme des travaux projetés sur le PERM « Dompierre »**

Le programme d'exploration envisagé par Variscan Mines 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

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, fondamentalement guidée par les travaux de géophysique aéroportée et héliportée, pour lequel on recherchera des extensions 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 préfaisabilité qui décidera de l'opportunité d'engager la deuxième phase de travaux.

Deuxième phase : Faisabilité

Une ou plusieurs cibles d'intérêt économique ayant été découvertes dans le PERM « Dompierre », 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 « Dompierre », 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 « Dompierre ». 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 Variscan Mines, 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 Montbelleux, ainsi que sur les connaissances plus générales concernant la géologie régionale de l'Armorique centrale et la géologie détaillée du Protérozoïque supérieur et des intrusions associées. On s'est particulièrement attaché aux :

- synthèses géologiques sur les occurrences de la région de Montbelleux ;
- cartes géologiques au 1/80 000 et au 1/50 000 de la région ;
- recherches bibliographiques sur les études pétrographiques et structurales de la Mancelle 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 Montbelleux ;
- analyse des principales technologies géophysiques susceptibles d'être mises en œuvre pour rechercher du gisement sur le PERM « Dompierre ».

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 Montbelleux d'indices minéralisés pouvant être des minéralisations de même type péritholitique de sommet de coupole 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, voire l'HELITEM.
- L'exploration globale du permis concerne une surface de 166 km², 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 « Dompierre » a été réalisée durant ces trois derniers mois par Variscan Mines afin de sélectionner les limites les plus pertinentes pour le PERM « Dompierre » 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 comme nul l'impact environnemental de cette tâche limitée à des travaux de bureaux.

Variscan Mines estime à 3 hommes-mois le temps nécessaire pour réaliser cette tâche. Un budget de 15 000 € est planifié pour la réaliser.

1.2.1.1 Création d'un SIG du PERM « Dompierre »

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, géophysique, échantillonnage, sondages, travaux divers, etc ...)

1.2.1.2 Création d'une base de connaissances sur les indices et affleurements

Variscan Mines gère l'ensemble de ses données minières sous GKR (Geologic Knowledge Representation). L'ensemble des données de terrain et des études scientifiques entreprises sur les minéralisations seront incorporées dans ce système.

1.2.1.3 Création d'un modèle 3D du gisement de Montbelleux

L'exploitation des occurrences de la région de Montbelleux s'est effectuée de manière intermittente de 1905 à 1958, puis de 1978 à 1983. Variscan Mines entreprendra une recherche des archives de l'exploitation en vue de les exploiter dans un système moderne

de représentation 3D (MICROMINE). En effet, ce modèle 3D de Montbelleux constituerait un élément important pour l'interprétation des résultats des phases de travaux qui seront réalisés par Variscan Mines au cours des trois 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 166 km² qui l'entourent. Il constituera donc un élément déterminant pour la hiérarchisation des anomalies.

1.2.1.4 Synthèse environnementale du PERM « Dompierre »

Afin d'appréhender avec précision l'impact environnemental des travaux qui pourraient être entrepris dans le cadre d'une mise en exploitation d'un gisement découvert, Variscan Mines contractera un organisme indépendant et agréé par l'administration pour réaliser une synthèse environnementale du PERM « Dompierre ». Les résultats de cette étude, entreprise dès les premiers stades de l'exploration, pourront ainsi être intégrés à l'étude de préfaisabilité qui suivra et en orienter les conclusions.

Les points suivants seront plus particulièrement détaillés :

- Milieux physiques et paysages.
- Urbanisation, occupation des sols et contraintes administratives.

Un budget de 50 000 € est prévu pour la réalisation de cette étude qui se poursuivra durant la deuxième année de travaux.

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.

1.2.2.1 Achat et aménagement des locaux

Variscan Mines 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.

1.2.2.2 Achat des équipements

Les équipements suivants seront acquis dès le début des travaux :

- Equipements des bureaux (mobilier, informatique...).

- Véhicule utilitaire diesel.
- Scie à carotte.
- Macroscopie ou loupe binoculaire pour observation des échantillons.
- GPS.

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

1.2.2.3 Organisation d'une lithothèque

Durant les 3 premières années d'exploration plusieurs centaines d'échantillons de roches seront prélevés, étudiés (pétrographie, géochimie 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 le système GKR de Variscan Mines pour une exploitation par le SIG du PERM.

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 Cartographie détaillée du PERM « Dompierre »

Cette cartographie est indispensable pour permettre une interprétation correcte des études géophysiques aéroportées et héliportées. Elle sera menée à bien par le géologue en charge du projet, qui 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 75 000 € 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.

1.2.3.1 Cartographie géologique à l'échelle 1/10 000 du PERM

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.

1.2.3.2 Recherche et échantillonnage des indices minéralisés

Le PERM « Dompierre » renferme de très nombreux indices minéralisés de tungstène, étain, molybdène, plomb, zinc ou cuivre, or et argent, 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 d'un apex granitique 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 le GKR de Variscan Mines.

1.2.4 Géophysique aéroportée

La stratégie arrêtée par Variscan Mines 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 166 km² impose l'emploi d'une technique aéroportée ou héliportée, 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 greisens et des disséminations de sulfures et/ou oxydes au sein des corps magmatiques et dans leur encaissant immédiat. Ces corps minéralisés sont souvent associés à une altération de type muscovitisation.

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, Fugro. 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.

1.2.4.1 Géophysique aéroportée et/ou héliportée (société Fugro)

Variscan Mines entreprendra une campagne d'aéromagnétométrie, de scintillométrie, d'électromagnétométrie et éventuellement (suivant études préliminaires) de gravimétrie potentielle sur l'ensemble du PERM « Dompierre ». 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.

Les caractéristiques de cette campagne sont compatibles avec celles également envisagées par le BRGM pour réaliser le survol aéromagnétique de l'ensemble de la Bretagne dans le cadre de son plan d'acquisition des données associées à l'infrastructure géologique nationale.

La coordination de ces opérations sera donc réalisée avec le BRGM afin d'optimiser les coûts de réalisation et d'interprétation des résultats ; le BRGM devant réaliser ces interprétations et préserver les données pour le compte de l'Administration. Variscan Mines utilisera donc le même fournisseur de services, la société Fugro.

Le PERM ayant une superficie de 166 km², ce programme représente environ **1660 km** de lignes de vol aux prix unitaire de réalisation pouvant varier 16 €/km (magnétométrie et scintillométrie seules) et 275 €/km (HéliTEM) suivant la technique utilisée. La première année d'exploration privilégiera donc les techniques les moins coûteuses pour estimer des aires importantes et qui détermineront les sites où les technologies les plus performantes

seront mises en œuvre la deuxième année. 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 €**.

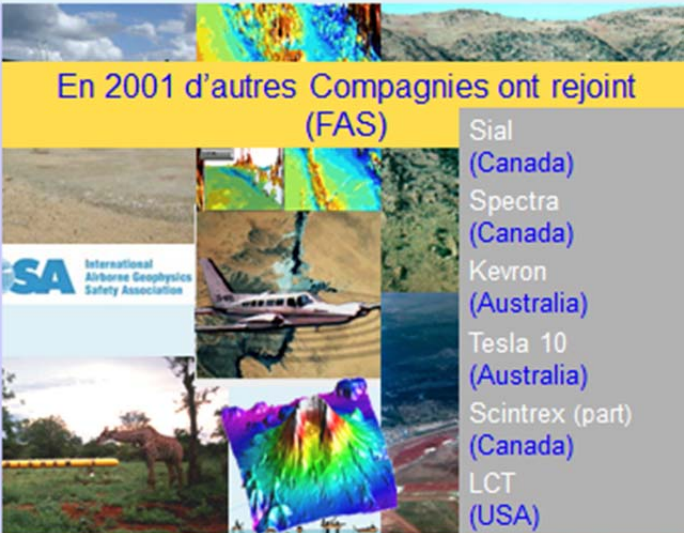
1.2.4.2 Exemples de géophysique aéroportée et/ou héliportée utilisables pour l'exploration de Dompierre (société Fugro)

La présence habituelle de magnétite dans les niveaux de pyroxénites et amphibolites permettra de mettre en évidence de tels niveaux favorables à forte profondeur. Une exploration exhaustive du PERM « Dompierre » par géophysique ne peut donc pas s'abstenir d'employer une technique fondée sur le caractère magnétique de la minéralisation, voire de la gravimétrie, Variscan Mines utilisera par ailleurs une technique électromagnétique, fondée sur la conductivité électrique de la minéralisation. Le croisement des deux techniques sera également un critère essentiel pour la sélection et la hiérarchisation des cibles à tester prioritairement par des sondages. Une analyse de la scintillométrie naturelle peut aussi aider à la reconnaissance de failles ou structure susceptibles des minéralisées. On citera plutôt les produits « Tempest ® » et « Helitem ® » de la Société Fugro comme moyens susceptibles d'être mise en œuvre.

Les figures ci-après, fournies par la société Fugro © montrent la nature des capteurs et un exemple de résultat. A noter que pour sa partie géophysique dédiées à la géologie, cette société vient d'être rachetée par le Bureau Veritas qui est français.

Fugro Airborne Surveys (FAS)



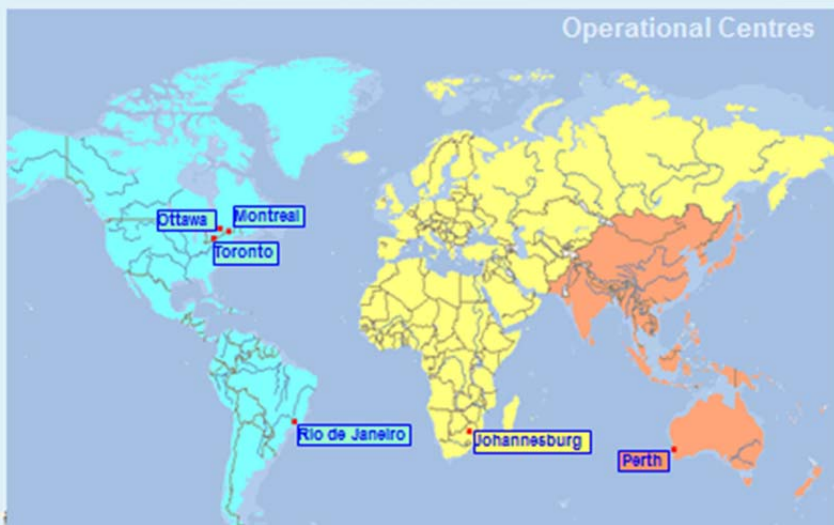
1. Geoterrex (Canada) with Dighem (Canada) 2. High Sense (Canada) 3. World Geoscience (Australia) with Lasa-Geomag (Brazil) 4. Geodass (South Africa) AOC (part) (South Africa)	En 2001 d'autres Compagnies ont rejoint (FAS) 	Sial (Canada) Spectra (Canada) Kevron (Australia) Tesla 10 (Australia) Scintrex (part) (Canada) LCT (USA)
--	---	---

Fugro Airborne Surveys a été formée en 2000 à travers la fusion de 4 Compagnies leader de la géophysique aéroportée

Fugro Airborne Surveys Structure mondiale



Operational Centres



Americas (FAM) Central (FCR) Australasia (FAA)

FAS possède 40 avions, emploie 400 personnes & opère mondialement à partir de 12

Mesures de géophysique aéroporté



Airborne Geophysics Méthodes & Applications



Airborne Geophysical Methods

Aeromagnetics

Radiometrics

Electromagnetics

Airborne Gravity

Toutes les méthodes enregistrent la position de l'avion ainsi que l'altitude Terrain Numérique à partir du DGPS & d'un radar ou altimètre laser

Applications

• Carte géologique

• Exploration minière

• Exploration pétrolière

• Eaux souterraines

• Géotechnique et
Environnement

Objets métalliques enterrés
Mines non explosées
Cartographie de la pollution
dans un champ récréatif

Technologies Géophysiques Aéroportées avion



Single sensor magnetics

Reims F406s



Magnetic Gradiometry

Cessna Caravan 208



Flown with gamma-ray
spectrometry

Time Domain Electromagnetics



GEOTEM or
TEMPEST
on a
Casa 212



TEMPEST
on a
Cessna 208

Airborne Gravity

Installed on Reims F406
aircraft



GT-1A
airborne
inertial
gravimeter



Fugro Airborne Surveys Situation du développement



- Développement du premier gradiometer magnétique tri-axial commercial du monde
- Développement commerciale des seuls systèmes électromagnétiques avion disponibles: (GEOTEM®, MEGATEM®, TEMPEST® et TEMPÊTE sur un Cessna 208)
- Système d'acquisition de données FASDAS capable d'enregistrer à 1,000 Hz afin de minimiser les niveaux de bruit l'acquisition des données magnétiques dans l'Industrie
- Développement des systèmes électromagnétiques DIGHEM & RESOLVE à domaine de fréquence héliportés.
- Développement d'un Véhicule Aéroporté Inhabité complètement programmable (UAV) pour voler des études magnétiques.
- Développement du système héliporté Heli-GEOTEM "time domain" dernier cri système Electromagnétique.

Projets typiques Banque Mondiale ou Union Européenne pour le Développement de l'exploration des Minéraux en Afrique



Projet de la Banque du Mondiale

- Changer la Loi Minière pour l'Exploration Minérale afin de la rendre plus attractive pour l'investissement des Sociétés minières Internationales;
- Voler une étude magnétique / radiométrique sur les principales provinces minérales (Surface 100,000 à 300,000 square km);
- Réaliser quelques levés de cartographie géologique pour re-enforcer la connaissance de la Géologie.

Projet Union Européen

- Pour un projet UE réaliser l'interprétation des données mag/spec et sélectionner des cibles spécifiques à voler en Electromagnétiques avion ou Hélicoptère
- Réaliser un suivi au sol des anomalies afin de produire une carte géologique interprétée

Dans les deux cas des nouvelles bases de données géologiques et géophysiques seront créées pour attirer les investisseurs étrangers

Expériences antérieures récentes de Fugro en Afrique du Nord



Year	Country	Client	Survey Type	Line km
2007	Mauritania	Int. Oil Company	Airborne Gravity & Magnetic Survey	37,000
2007	Mauritania	Int. Oil Company	Airborne Gravity & Magnetic Survey	20,000
2006	Mauritania	Int. Oil Company	Airborne Gravity & Magnetic Survey	11,200
2006	Sudan	Int. Oil Company	Airborne Gravity & Magnetic Survey	8,700
2006	Algeria	Int. Oil Company	Airborne Gravity & Magnetic Survey	4,250
2005	Mauritania	BGS	Aeromagnetic Survey	4,900
2005	Algeria	Mining Company	Magnetic and Radiometric Survey	9,115
2005	Mauritania	Int. Oil Company	Airborne Gravity & Magnetic Survey	35,175
2004/05	Niger	Min. of Finance / European Union	Magnetic and Radiometric Survey & Helicopter Magnetic & Radiometrics	550,000 22,000
2004/05	Mauritania	Min. of Mines / World Bank	Magnetic and Radiometric Survey	241,612
2003/04	Mauritania	Min. of Mines / World Bank	Magnetic and Radiometric Survey	87,000
2003	Niger	Mining Company	Airborne Gravity & Magnetic Survey	45,000

Avions pour mesures aéromagnétiques



Fugro en Geophysique Aéroportée a une flotte de 33 avions équipés pour les études magnétiques et radiométriques.

- 5 x Reims F406
- 12 x Cessna 208 Caravan
- 3 x Cessna 404 Titan
- 4 x Aerocommander Shrikes
- 1 x Piper Cheyenne II
- 4 x Cessna 210's
- 1 x Cresco 750
- 3 x Diamond DA42



Avions pour mesures électromagnétiques

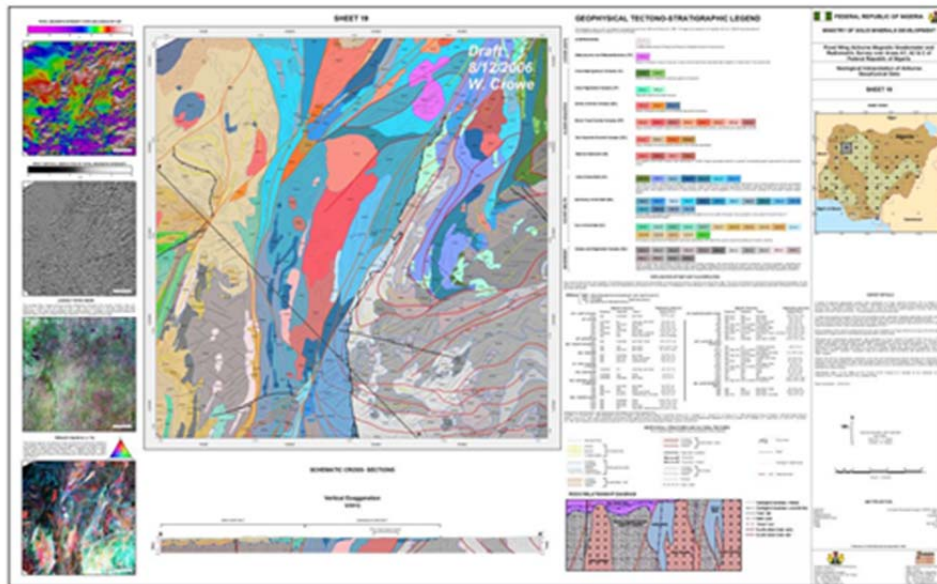


Fugro est spécialisée dans l'Electromagnetisme domaine du temps avion

- 1 x Skyvan (TEMPEST)
- 1 x Casa 212 (TEMPEST)
- 2 x Casa 212 (GEOTEM)
- 1 x Dash 7 (MEGATEM)
- 1 x Caravan 208B (GENESIS)



Exemple d'une Carte d'Interprétation



Pour les mesures de variations du champ magnétique, Fugro utilise 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.

Fugro dispose d'une suite complète de systèmes électromagnétiques aéroportés (AEM), tant en boucle sous un hélicoptère (OURLET) qu'installés sur l'aile d'un avion (FTEM). Fugro (et ses prédécesseurs) a plus de quarante ans d'expérience dans le développement et la maîtrise de tels systèmes propres à la compagnie.

Pour les mesures de radiométrie aéroportée, Fugro 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. Fugro 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 Fugro 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.

Fugro a développé diverses plateformes d'acquisition de ces données de géophysique aéroportée, dont le TEMPEST ® et l'HELITEM ®.

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.



L' HELITEM®, développé par Fugro, 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.



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. En effet, le coût

élevé de la méthode (environ 275 € le km de ligne de vol) impose ce genre de précaution.

Ces interprétations pourraient être réalisées par le BRGM qui assurera également la gestion administrative des données recueillies et destinées au public une fois les résultats de Variscan Mines connus.

1.2.5 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. Dès ce stade, 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.

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 75 000 € est prévu pour cette phase de contrôle au sol des anomalies

1.2.5.1 Géologie détaillée

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

quartzeuses, 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 base de connaissance GKR de Variscan Mines.

1.2.5.2 Géochimie sol et/ou tarières à main

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 la 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 20 cm x 20 cm sera retirée à la pelle, 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, géoréférencé au GPS, sera séché, tamisé à 125 µm, et la fraction inférieure à 125 µm analysée pour l'or et par ICP (35 éléments).

Les sols de Bretagne, comparables à ceux du Massif Central, 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.

1.2.5.3 Gravimétrie au sol

Le PERM « Dompière » peut présenter des conditions justifiant une éventuelle mise en œuvre de cette technique dans des conditions optimales, à savoir :

- Potentiel contraste de densité associé au cornéennes de contact
- Densité faible et relativement homogène des roches encaissantes. Les corps de minéral, peuvent présenter un fort différentiel de densité, facile à détecter et à modéliser.
- Absence de roches basiques ou ultrabasiques dans les séries encaissantes. Ainsi, la présence d'un corps lourd aura une forte probabilité de correspondre à un amas métallique (amas sulfuré, filon ou sill en sommet de coupole..), les autres roches de forte densité étant absentes de l'environnement géologique local.

La gravimétrie au sol serait alors un complément pour hiérarchiser les anomalies détectées au préalable.

1.2.5.4 Tranchées d'exploration

Cette technique sera employée dans le programme d'exploration envisagé dans l'éventualité de la découverte de volantes quartzieuses, 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 « Dompierre », 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 60 000 € est anticipé pour la réalisation des travaux préparatoires (accès, terrassement éventuel du site de sondage) et les indemnités correspondantes.

1.2.6.1 Sondages d'étalonnage sur le PERM

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

Par ailleurs, le gisement de Montbelleux n'a pas fait l'objet de recherche en profondeur au-delà de 200 mètres.

Variscan Mines envisage de réaliser sur le site de Montbelleux deux à trois sondages d'étalonnage, visant la minéralisation exploitée au-dessus de la côte - 200 m et prolonger en-dessous jusqu'au niveau -400m afin d'obtenir une série d'informations essentielles pour la planification des travaux d'exploration du PERM « Dompierre ».



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, Variscan Mines 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 facilite son guidage et 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.

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 tungstène, étain, de métaux critiques (molybdène) et de métaux précieux (or, argent), susceptibles de valoriser le minerai et 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 Montbelleux

Le gisement de Montbelleux fut exploité par intermittence de 1905 à 1958 puis de 1978 à 1983. La première période donna lieu à la production d'environ 320 t de wolframite et 40 t de cassitérite. La seconde période, plus une reconnaissance qu'une exploitation donna lieu à une production faible mais non répertoriée. Les évaluations économiques réalisées en 1978-83 font état de ressources de 11,2 kt ($\text{WO}_3 + \text{SnO}_2$) mais les sondages n'ont pas dépassé 250 m de profondeur. Les sondages d'étalonnage seront donc également utilisés pour réexaminer l'intérêt économique de la minéralisation de Montbelleux et pour tester l'hypothèse d'une continuité en profondeur des corps magmatiques et de leur cortège

minéralisé dans une stratégie de développement durable, telle qu'exposée par Variscan Mines. En effet, l'environnement proche du gisement de Montbelleux comporte des indices minéralisés connus mais est loin d'être totalement exploré ; des ressources additionnelles pourraient être mises en évidence et offrir de nouvelles perspectives d'exploitation.

On rappellera que le secteur de Montbelleux-Dompierre se caractérise par une auréole métamorphique plurikilométrique qui suggère fortement la présence d'apex granitiques cachés, potentiellement minéralisés.

Logging, échantillonnage

- 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 continu 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 ICP (35 éléments) et pour or (AA MIBK). Les témoins des échantillons seront conservés dans la lithothèque du projet.

- 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 le système GKR de Variscan Mines.

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 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 par des technologies de type Gekko Python ou équivalentes.

Au total Variscan Mines réalisera approximativement 600 m de sondages RC et approximativement 400 m de sondages carottés HQ en fond de trou sur le gisement de Montbelleux

1.2.6.2 Sondages d'exploration sur les principales anomalies

Les anomalies sélectionnées et hiérarchisées devront être testées par sondages. Lors cette première phase, nous vérifierons par sondages carottés et RC celles qui offrent un maximum de probabilité de correspondre à des amas sulfurés.

- **Sondages RC**

En raison de leur coût et de leur rapidité d'exécution, cette technologie sera privilégiée lors de cette phase de test des anomalies. En effet, à ce stade seule une réponse binaire est attendue : existence d'une masse de sulfures à la côte prévue ou pas. L'analyse des cuttings est largement suffisante pour déterminer des teneurs approximatives fiables pour les métaux de base et les métaux précieux associés.

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

Variscan Mines prévoit la réalisation de 1400 m de sondages RC sur ces anomalies lors de la première année de travaux.

- **Sondages carottés**

Dans cette phase, les sondages carottés seront réservés aux anomalies proches de la surface, à forte probabilité de succès et pouvant correspondre à des sondages courts.

Variscan Mines prévoit la réalisation de 600 m de sondages carottés HQ sur ces anomalies 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 ou échecs 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 le modèle 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 125 000 € est prévu pour mener à bien cette opération.

2.2 HELITEM

Malgré son coût élevé, l'HELITEM est probablement l'outil le plus performant connu aujourd'hui

Les travaux seront réalisés suivant le même protocole que ceux de la première année ; les interprétations et l'archivage des résultats étant confiés au BRGM.

Un budget maximum de 300 000 € est prévu pour mener à bien cette opération.

2.3 Contrôle au sol des anomalies

Les nouvelles anomalies issues de l'HELITEM seront étudiées et hiérarchisées grâce aux techniques précédemment décrites :

- Géologie détaillée.
- Géochimie sol et/ou tarières à main.
- Magnétométrie au sol.
- Gravimétrie au sol.
- Tranchées d'exploration.

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

2.4 Sondages d'exploration

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 un 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.

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

Si les teneurs et l'aptitude au traitement du minerai de Montbelleux 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 et du début de la deuxième phase, à savoir :

- les minéralisations rencontrées dans le gisement de Montbelleux et ses extensions constituent le seul objet économique du PERM, ou
- les minéralisations de Montbelleux 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 Montbelleux 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 6000 m de sondage en circulation inverse (RC) et 1500 m de sondages carottés HQ, pour un budget estimé à 920 000 €, incluant les travaux préparatoires et les indemnités aux propriétaires.

2.5 Cadrage économique préliminaire

En fin de deuxième phase, les connaissances accumulées sur le PERM « Dompierre » 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, 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 50 000 € 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, Variscan Mines 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 Variscan Mines prévoit :

- 10 000 m de sondage en circulation inverse RC en gros diamètre (140 – 150 mm), pour un budget estimé de 850 000 €
- 3 000 m de sondage carotté triple tube HQ, pour un budget estimé de 660 000 €
- Accès, terrassements et indemnités : 100 000 €

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 Variscan Mines, 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 Montbelleux, 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 Variscan Mines.

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 augmentation significative de l'activité qui ne doit être entreprise que si les conclusions de l'étude de préfaisabilité 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 des amas sulfurés dans le monde, les budgets correspondant à ce type d'étude se situant généralement dans une fourchette de 5 à 7 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 « Montbelleux » et/ou alentours).

Pour les années 4 et 5 Variscan Mines planifie 20 000 mètres de sondages en circulation inverse (RC) et 10 000 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 s'accompagner de l'ouverture de travaux miniers d'exploration ; solution utilisée au début des années 1980 par le BRGM pour évaluer les amas de Bodennec et de Porte-aux-Moines, et par la Société Nationale Elf Aquitaine (Production) pour évaluer l'amas sulfuré de Rouez. Si une telle solution devait être envisagée, Variscan Mines 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 Montbelleux ou dans ses extensions.

Variscan Mines 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 Variscan Mines 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.