

Antenne OUEST Pist Oasis 3 - Bât A Rue de la Bergerie 30319 ALES CEDEX Tél: +33 (0)4.66.61.09.80 Fax: +33 (0)4.66.25.89.68

# Etude détaillée des aléas mouvements de terrain du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien pour l'antimoine Communes d'Ergué-Gabéric et Quimper (29)

RAPPORT W 2016/007DE - 16BRE22020

Date: 29/09/2016



# Etude détaillée des aléas mouvements de terrain du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien pour l'antimoine Communes d'Ergué-Gabéric et Quimper (29)

#### RAPPORT W 2016/007DE - 16BRE22020

Diffusion:

Pôle Après-mine Ouest Dominique LEROY

Sylvie VINCENT

DREAL Bretagne

5 ex. papier (2 DREAL, 2 communes, 1 DDT) 6 CD (2 DREAL, 2 communes, 1 DDT, 1 Préfecture)

GEODERIS Rafik HADADOU

	Rédaction	Vérification	Approbation		
NOM	B. MATOT				
Visa	B)a.		M.		

#### **SOMMAIRE**

1	Objet	- Contexte	3
2	Défin	ition et méthodologie	5
	2.1	Définition de l'aléa et du risque	5
	2.2 N	Méthodologie mise en œuvre	5
	2.2.1	La phase informative	6
	2.2.2	La phase d'évaluation des aléas	6
3	Rech	erches et investigations sur site	7
	3.1	Documents d'archives consultés	7
	3.2 F	Personnes et organismes rencontrés	7
	3.3 \	/isites de site	7
4	Phase	e informative	9
	4.1	Situation géographique et géomorphologique du secteur étudié	9
	4.2	Contexte géologique et structural	9
	4.3	Contexte hydrogéologique et hydrologique	10
	4.4 H	Historique des titres miniers	10
	4.5 N	Méthodes d'exploitation	11
	4.6 F	Production	14
	4.7 E	Etat actuel du site	15
	4.7.1	Les ouvrages débouchant au jour	15
	4.7.2	Les travaux miniers souterrains	18
	4.7.3	Les ouvrages de dépôt	19
	4.7.4	Les installations de surface	20
	4.7.5	Désordres observés en surface	20
	4.7.6	Gaz de mine et feux souterrains	21
	4.7.7	Eléments environnementaux	21
	4.8	Cartographie	21
	4.8.1	Géoréférencement des plans miniers	21
	4.8.2	Système d'information géographique	23
5	Phase	e d'évaluation des aléas	25
	5.1 I	dentification des aléas retenus et écartés	25
	5.1.1	Aléa retenu	25
	512	Λίδος δροτίδο	26

;	5.2 E	valuation de l'aléa effondrement localisé	28
	5.2.1	Effondrement localisé lié aux puits et cheminées	28
	5.2.2	Effondrement localisé lié aux entrées de galeries et aux galeries/travaux miniers peu profonds	30
;	5.3 E	valuation de l'aléa « tassement lié à l'ouvrage de dépôts »	33
	5.4	Cartographie des aléas	34
	5.4.1	Cartographie de l'aléa effondrement lié au puits	34
	5.4.2	Cartographie de l'aléa effondrement localisé lié aux entrées de galeries et aux galeries/travaux peu profonds (>30 m)	35
	5.4.3	Cartographie de l'aléa « tassement »	39
6	Synth	èse et conclusion	41
7	Liste	des figures et tableaux	43
8	Biblio	graphie	45
9	Liste	des annexes	47

Mots clés : Finistère, antimoine, aléas, Kerdévot, Kervéady, Ty-Gardien, Ergué-Gabéric, Quimper, mouvements de terrain.

#### 1 OBJET - CONTEXTE

Le programme de travail 2014 du GIP GEODERIS a prévu la réalisation d'une étude détaillée des aléas (EDA) de la concession de Kerdévot et des sites miniers de Kervéady et de Ty-Gardien du Permis de Recherche (PER) de l'Odet et du Permis d'Exploitation (PEX) de Quimper (29). L'étude consiste à évaluer et cartographier les aléas de type « mouvements de terrain » liés aux anciennes exploitations minières d'antimoine de ce secteur.

Le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien est situé dans le département du Finistère (29). Il concerne les communes d'Ergué-Gabéric et Quimper (cf. Figure 1).

Le présent rapport porte sur les titres miniers suivants :

- le Permis d'Exploitation (PEX) d'antimoine de Quimper (titre minier n° 29SM0002 de la BDSTM¹);
- le Permis de Recherche (PER) d'antimoine de l'Odet (titre minier n° 29SM0018 de la BDSTM);
- la concession de Kerdévot, pour l'exploitation d'antimoine (titre minier n° 29SM0001 de la BDSTM);

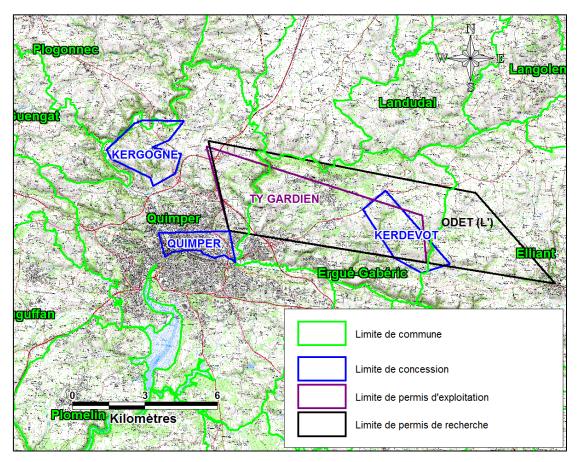


Figure 1 : Périmètre du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien (sont mentionnées les concessions de houille de Kergogne et Quimper de l'étude de 2008 [1])

\_

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Base de Données des Sites et Titres Miniers

D'après les informations disponibles, les titres miniers présentés ci-avant pour la substance antimoine ont fait l'objet de travaux d'exploitation et de recherche par galeries isolées et d'exploitations souterraines plus étendues.

L'étude détaillée dans ce rapport consiste en la réalisation d'une phase informative (recherche de plans, archives et inspections de terrain) et de la phase d'évaluation des aléas « mouvements de terrain ».

Remarque: La commune de Quimper a déjà fait l'objet d'une étude détaillée des aléas pour la substance houille, en 2008 détaillée dans le rapport GEODERIS W2008/059DE [1], exploitation menée sous couvert de deux concessions KERGOGNE et QUIMPER. Une carte informative et une carte des aléas mouvements de terrain avaient alors été éditées. Cette présente étude vient compléter les données minières de ce bassin de Quimper en y rajoutant la substance antimoine. Ce rapport ne reprend pas les informations concernant la houille. Cependant, la carte informative et les cartes d'aléas associées reprennent les données cartographiées pour la substance houille avec la charte graphique en vigueur.

Page 4

# 2 DEFINITION ET METHODOLOGIE

# 2.1 Définition de l'aléa et du risque

Les travaux ont été menés selon des phases d'analyse préconisées dans le Guide méthodologique d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers [2].

L'aléa correspond à la probabilité qu'un phénomène donné se produise, au cours d'une période de référence, en atteignant une intensité qualifiable ou quantifiable. La caractérisation d'un aléa repose donc sur le croisement de l'intensité prévisible du phénomène avec sa probabilité d'occurrence (prédisposition).

Intensité  Limitée  Modérée	Prédisposition						
	Peu sensible	Sensible	Très sensible				
Limitée	Faible	Faible	Moyen				
Modérée	Faible	Moyen	Fort				
Elevée	Moyen	Fort	Fort				

Figure 2 : Définition de l'aléa

L'intensité du phénomène caractérise l'ampleur des désordres attendus en surface en cas de déclenchement d'un évènement redouté.

La prédisposition d'un site à l'apparition de désordres ou nuisances est évaluée en fonction de paramètres caractérisant l'environnement du secteur considéré et la technique d'exploitation utilisée, autant de facteurs exprimant la « sensibilité » d'un site.

L'aléa est hiérarchisé. On utilise les termes « aléa fort », « aléa moyen » et « aléa faible ». Cette hiérarchisation peut signifier :

 que les zones concernées par l'« aléa fort » sont davantage prédisposées à l'apparition de dégradations en surface que les zones d'« aléa moyen » ou d'« aléa faible » ;

et/ou

• que les phénomènes susceptibles de se produire dans les zones d'« aléa fort » sont d'un niveau plus élevé que dans les zones d'« aléa moyen » ou d'« aléa faible ».

Une zone de risque est définie comme la partie de la zone d'aléa sur laquelle se trouve un enjeu en surface (habitation, infrastructure...).

# 2.2 Méthodologie mise en œuvre

Conformément à la méthodologie des études détaillées des aléas [2], ce travail est basé sur une analyse documentaire en archives, complétée par une enquête sur le terrain permettant de rechercher et de géolocaliser les indices de désordre, les anciens ouvrages, mais aussi d'interroger les personnes sur le terrain.

L'étude est structurée en deux volets présentés ci-après.

#### 2.2.1 La phase informative

La phase informative présente la synthèse des données minières, le repositionnement des travaux dans leur environnement, et les éléments utiles et nécessaires à l'évaluation des aléas (géologie, hydrogéologie, indices de désordres...). Les résultats de cette phase sont représentés sur une carte informative, positionnant les différents éléments sur fond cartographique, dans le cas présent la BD Ortho de l'IGN année 2009 à l'échelle 1/10000 pour la carte de localisation et à l'échelle 1/2500 pour les zooms (cf. Annexe 2).

Dans le cadre de cette opération, il a été réalisé :

- une consultation des archives d'exploitation ou de tout document susceptible de fournir des informations utiles à la caractérisation du contexte des travaux miniers étudiés (géologie, hydrogéologie, méthodes d'exploitation...);
- une campagne d'investigation sur site (repérage des travaux miniers, recherche d'anciens désordres, enquête auprès des populations...).

#### 2.2.2 La phase d'évaluation des aléas

Sur la base des données acquises lors de la phase informative, les différents phénomènes de type mouvement de terrain, potentiellement envisageables compte tenu de la nature des travaux, sont étudiés et évalués à la lumière des paramètres spécifiques au site. Enfin, l'enveloppe des zones affectées par les différents aléas est reportée sur fond cartographique, dans le cas présent la BD Ortho de l'IGN année 2009 à l'échelle 1/25000 pour la carte de localisation et à l'échelle 1/2500 pour les zooms (cf. Annexe 3 et 4).

#### 3 RECHERCHES ET INVESTIGATIONS SUR SITE

#### 3.1 Documents d'archives consultés

Afin de rassembler le maximum d'informations sur les anciennes mines d'antimoine du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien, des recherches d'archives ont été effectuées auprès des organismes suivants :

- Archives Nationales à Pierrefitte, en juillet 2015 ;
- Archives Départementales du Finistère à Quimper, en juillet 2015 ;
- Archives Départementales d'Ille-et-Vilaine à Rennes, en juillet 2015.

Par ailleurs, d'autres organismes susceptibles de posséder des archives ont été contactés :

- la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Bretagne a été sollicitée;
- les archives du BRGM-DPSM;
- le SGR du BRGM à Rennes :
- les archives du Monde du Travail à Roubaix, via leur site internet ;
- les services techniques de la mairie d'Ergué-Gabéric ;
- les archives municipales et communautaires de Quimper ;
- la BSS du BRGM sur le site Internet INFOTERRE.

Les documents recueillis ont été essentiellement trouvés aux Archives Départementales d'Ille-et-Vilaine : des procès-verbaux d'ingénieurs des Mines ainsi que des plans précis des travaux ont été retrouvés.

# 3.2 Personnes et organismes rencontrés

Dans le cadre de cette recherche approfondie d'archives minières du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien, les personnes suivantes ont été contactées :

- M. Bruno LE GALL, responsable des archives municipales et communautaires de Quimper;
- M. Jean-Pierre LE GARS, propriétaire du terrain du site de Ty-Gardien qui a été concédé à la S.A. Cheni.

#### 3.3 Visites de site

Les visites de terrain se sont déroulées le lundi 06 et le mardi 07 juillet 2015, par messieurs Bernard MAZENC et Benoît MATOT de GEODERIS.

Une première visite, le lundi 06 juillet 2015, sur le site de Ty-Gardien, a été effectuée et a permis de rencontrer Monsieur Jean-Pierre LE GARS, riverain et propriétaire des terrains où a eu lieu l'exploitation d'antimoine.

Une seconde visite, le mardi 07 juillet 2015, sur les sites de Kerdévot et Kervéady, a permis de relever au dGPS la position des ouvrages débouchant au jour.

La reconnaissance de terrain a eu pour objet :

- d'identifier et de lever au GPS les principaux ouvrages débouchant au jour et les indices miniers présents sur le secteur de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien ;
- d'identifier et de lever au GPS les principaux dépôts de surface ;
- de rechercher, d'inventorier et de localiser les principaux désordres de surface ;
- de pouvoir caler les anciens plans miniers à partir des ouvrages débouchant en surface et/ou de points topographiques remarquables, et d'affiner les calages préalablement établis ;
- de donner des valeurs d'incertitude sur le positionnement des contours des exploitations par rapport à la surface.

À l'issue de la phase informative, la carte informative a été tracée afin de synthétiser l'ensemble des informations collectées (cf. Annexe 2).

### 4 Phase informative

# 4.1 Situation géographique et géomorphologique du secteur étudié

Le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien se situe dans le département du Finistère, en région Bretagne, sur les communes d'Ergué-Gabéric et Quimper.

D'une altitude comprise entre 60 m NGF et 100 m NGF, le relief de ce secteur est une série de petites collines arrondies.

D'un point de vue géomorphologique, ce relief est entaillé par le système hydrographique : il est parcouru par de nombreux ruisseaux d'orientation nord-est au sud-est, dont l'Odet, se jetant dans le Jet. Après leur confluence à Quimper, l'ensemble s'écoule ensuite vers le sud pour rejoindre la baie de Bénodet.

# 4.2 Contexte géologique et structural

La zone d'étude se trouve au niveau du Massif Armoricain, érigé puis érodé au cours du Paléozoïque, il y a 300 Ma. Ce massif est principalement constitué de terrains cristallins dont la structure complexe résulte de l'orogénèse varisque.

Le Massif Armoricain est traversé par deux discontinuités tectoniques majeures dont l'une, la « zone Broyée Sud-Armoriciane », traverse le secteur étudié. Cette zone de grands cisaillements est orientée WNW-ESE.

À la fin du Carbonifère, un épisode tectonique fait rejouer les grands accidents et individualise un système de failles conjuguées (appelé système Kerforn). Ces jeux de failles, principalement décrochantes, génèrent de petits bassins sédimentaires comme ceux de Quimper et de Kergogne qui constituent le bassin houiller de Quimper.

La région se caractérise par une intense granitisation d'âge varisque probable, qui se manifeste par l'intrusion de diorite quartzique, de diorite tonalitique, de granites alcalins et de pegmatites. La série encaissante est composée de micaschistes, de gneiss et de grès d'âge briovérien, engagés dans les plis orientés WNW à ESE. Une intense fracturation de direction WNW-ESE a joué à plusieurs reprises.

L'antimoine est la substance la mieux exprimée sur la feuille géologique de Quimper. Plusieurs indices sont connus dans le district nord-est de Quimper, à Ty Gardien, Kervéady, Mezanlez et Kerdévot, qui ont fait l'objet d'études approfondies par le BRGM. Il s'agit principalement de stibine associée à des filons de quartz axés NW-SE ou WNW-ESE et situés en bordure du granite d'Odet et de celui de Kerdévot–Elliant. La stibine est parfois associée à de la berthiérite ; elle apparaît soit massive soit en aiguilles et cristaux centimétriques ; elle est également accompagnée de minéraux oxydés d'antimoine, telle la stibicotite, la sénarmontite et la tripuhyite, parfois de pyrite et de mispickel et rarement d'argent.

Le gisement de Kerdévot a été exploité en galeries entre 1913 et 1917 et en 1927-1928. Deux principaux filons ont ainsi fourni environ 300 tonnes d'antimoine (Fouquet, 1980). Plus récemment, le gisement de Ty Gardien a été aussi brièvement exploité au début des années 1980.

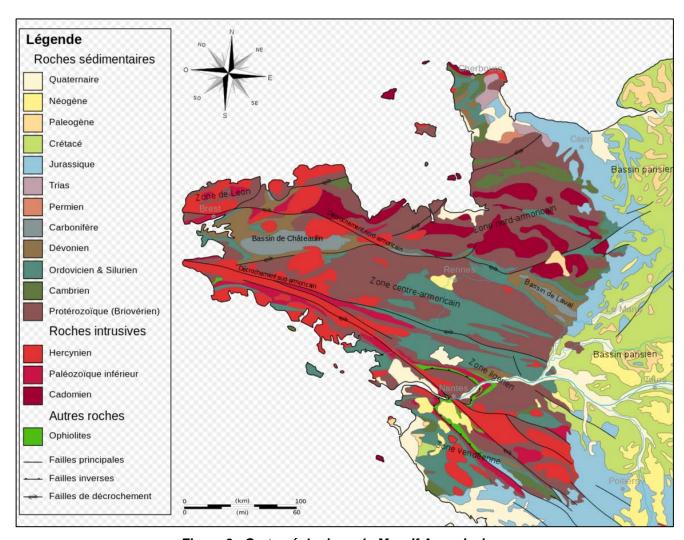


Figure 3 : Carte géologique du Massif Armoricain

# 4.3 Contexte hydrogéologique et hydrologique

Dans les formations granitiques, les aquifères sont généralement peu conséquents. Les eaux souterraines sont principalement contenues dans des encaissants fissurés ou fracturés surmontés de niveaux altérés.

Les archives consultées mentionnent l'existence d'un pompage permanent sur le site de Ty-Gardien, avec des bassins de décantation pour le traitement des eaux d'exhaure (< 10 m³ par jour). Lors de la visite de terrain, la galerie du site de Kerdévot présentait un niveau d'eau de quelques dizaines de centimètres.

# 4.4 Historique des titres miniers

La concession de Kerdevot, d'une superficie de 5,20 km², a été accordée par décret du 15 septembre 1915 en faveur de la Société nouvelle des mines de la Lucette. Les travaux furent arrêtés le 17 octobre 1916. De nouveaux travaux sont entrepris en 1927-1928. Les travaux furent de nouveau arrêtés le 4 octobre 1928. Suite à une demande de renonciation en date du 18 janvier 1932, cette dernière est accordée par décret du 20 septembre 1932.

En 1970, le BRGM a entrepris une nouvelle campagne de travaux dans ce district et un Permis Exclusif de Recherche, dit « de l'Odet » lui a été accordé le 24 janvier 1973. Ce PER a été prolongé une première fois par décret du 10 juin 1976 au profit du BRGM, jusqu'au 31 janvier 1982. Début avril 1977, le fonçage d'une descenderie au lieu-dit Kervéady est entrepris. Ces travaux ont été arrêtés en novembre 1977.

Un Permis d'Exploitation, dit « de Quimper », est accordé par arrêté ministériel, en date du 9 février 1981 pour une durée de 5 ans au BRGM. La mutation de ce titre minier au profit de la société CHENI a été autorisée par arrêté ministériel en date du 11 décembre 1981.

Le site de Ty-Gardien fait partie de l'emprise du Permis d'Exploitation de Quimper : les travaux ont débuté en 1981 mais les résultats obtenus ont été très en dessous des prévisions. La mine de Ty-Gardien a dû finalement être arrêtée en fin d'année 1983 par épuisement des réserves. La mine a été remblayée progressivement du 5 septembre au 15 novembre 1983, en utilisant les résidus stériles de la laverie.

# 4.5 Méthodes d'exploitation

La recherche et l'exploitation de l'antimoine dans le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien ont été effectuées par descenderies, puits, cheminées et niveau de galeries.

#### Mine de Kerdévot

L'exploitation de l'antimoine s'est faite selon 4 niveaux, et selon deux filons [3] :

- Le filon est :
  - Niveau 0 : traçage sur 280 m, accès par la galerie de niveau située en bord de route, desservi par un puits et par deux montages sortant au jour et servant d'aérage;
  - o Niveau 13 : 200 m de traçages, desservi par le puits P2.
- Le filon ouest :
  - Niveau 0 : 90 m de traçages, une cheminée d'aérage ;
  - o Niveau 13:70 m de traçages;
  - Niveau 50 : 45 m de tracages :
  - Niveau 62 : accès par un bure et quelques mètres de traçages.

Le plan et les coupes ci-après (cf. Figure 4) représentent les travaux miniers de ce secteur.

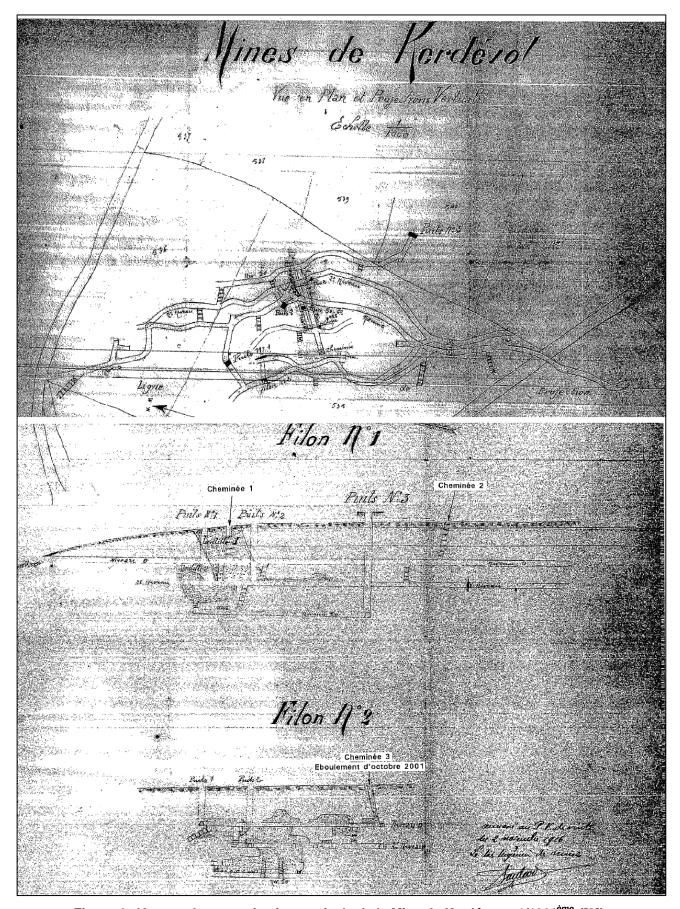


Figure 4 : Vue en plan et projection verticale de la Mine de Kerdévot – 1/1000ème ([3])

#### Mine de Kervéady

Il s'agit de travaux de recherche ayant consisté au creusement d'une descenderie d'environ 250 m et d'autres galeries ont été amorcées de part et d'autre de celle-ci (cf. Figure 5 et Figure 6). Les travaux ont été arrêtés en novembre 1977. Les archives mentionnent que ces travaux miniers n'ont pas été remblayés. Du fait de « la faible section, environ 10 m², et la bonne tenue de ses épontes, la galerie n'a pas été remblayée ».

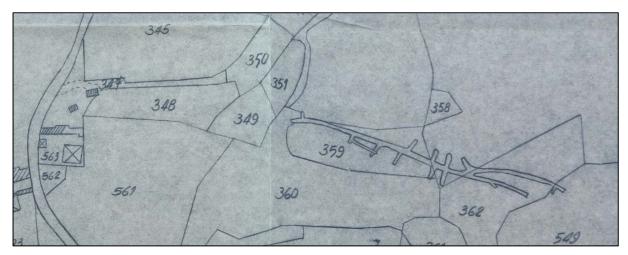


Figure 5 : Position des travaux de recherches dans le secteur de Kervéady sur le plan cadastral

(source: COFRAMINES pour CHENI SA)

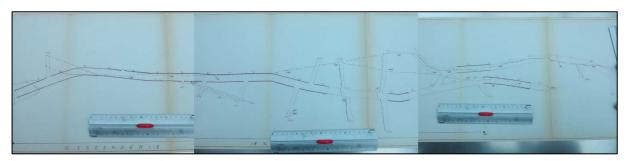


Figure 6 : Tracé en long de la descenderie de Kervéady (source : BRGM – Division Vendée Bretagne – Mr KERJEAN)

#### Mine de Ty-Gardien

Il s'agit de travaux d'exploitation qui ont débuté à l'année 1981. Ces travaux ont été conduits à partir d'une descenderie tournante à 20 % de pente moyenne et effectués depuis 4 niveaux situés à - 25 m, - 32 m, - 38 m et - 45 m (cf. Figure 7). Une recherche à - 55 m a été faite et a constaté la disparition quasi-totale de la minéralisation. Une grande partie des panneaux entre - 29 et - 55 m était stérile. En définitive, la surface dépilée a été de 2500 m² avec une puissance moyenne de 0,9 m.

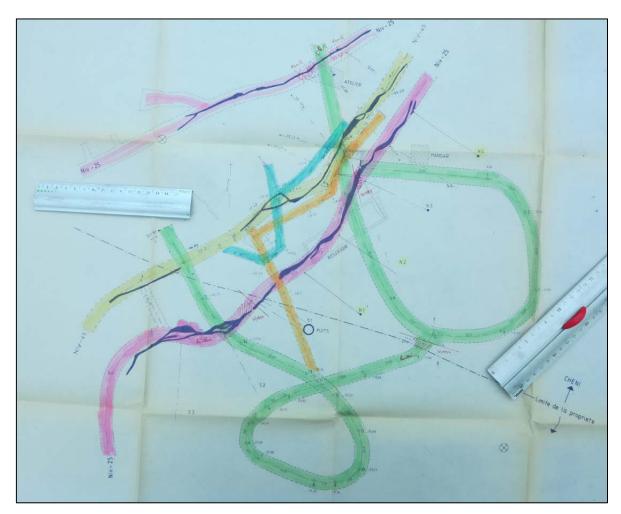


Figure 7 : Plan des travaux miniers du secteur de Ty-Gardien, 1/200 (source : CHENI Ty-Gardien)

Les travaux ont été remblayés progressivement en utilisant les résidus stériles de la laverie. Ce remblayage a été effectué à l'aide de tracto-chargeurs qui ont déposé, puis serré au toit, le remblai nécessaire après que le matériel d'exploitation ait été démonté.

#### 4.6 Production

#### Site de Ty-Gardien

Les travaux sur le site de Ty-Gardien ont débuté en 1981 mais les résultats obtenus ont été très en dessous des prévisions. Ces travaux miniers au niveau de Ty-Gardien ont permis d'extraire 682 tonnes d'antimoine, au lieu des 2478 tonnes prévues. Les travaus miniers de reconnaissance au niveau – 25 ont extrait à eux seuls 230 tonnes d'antimoine, ce qui illustre bien le nœud de minéralisation du niveau – 25.

#### Site de Kervéady

Les recherches effectuées par une descenderie sur le site de Kervéady ont montré des minéralisations à faibles teneurs en stibine, ne justifiant pas la possibilité d'une extraction souterraine.

#### Site de Kerdévot

Au total, 2.000 à 2.500 tonnes de minerai, à une teneur moyenne de 35 % de stibine, furent extraites de la mine de Kerdévot.

#### 4.7 Etat actuel du site

#### 4.7.1 Les ouvrages débouchant au jour

La visite de terrain a montré que pour la <u>mine de Ty-Gardien</u>, aucun ouvrage débouchant au jour n'est visible. En effet, comme le mentionnent les archives, la mine a été entièrement remblayée et l'ensemble des installations de surface a été démonté. Le terrain a été aplani, et rendu à Monsieur LE GARS, propriétaire du terrain. Ce dernier a montré l'emplacement de l'entrée de la mine (cf. Figure 8). La position de cette descenderie, qui sera notée G1 sur la carte informative, coïncide avec les plans miniers calés et géoréférencés.



Figure 8 : Photographie de l'entrée théorique de la descenderie G1 de Ty-Gardien (cliché GEODERIS, 06/07/2015)

Dans le secteur de la Mine de **Kervéady**, l'entrée de la descenderie, notée G2 sur la carte informative, a été retrouvée et levée au dGPS (cf. Figure 10). Les archives mentionnent qu'à la fin des travaux de recherches, l'entrée de galerie a été murée puis remblayée. Une buse a été mise en place afin d'éviter une mise en pression à l'intérieur de la galerie. La Figure 9 montre une coupe des travaux d'obturation de cette descenderie. Par contre, le corps de la galerie n'a pas été remblayé.

La visite de terrain montre que le remblai de terre devant l'entrée de la descenderie s'est remobilisé en se tassant, laissant apparaître le corps vide de la galerie.

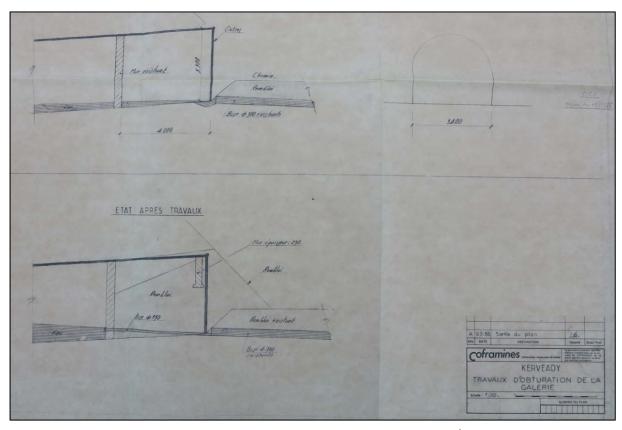


Figure 9 : Kervéady - Travaux d'obturation de la galerie. 1/50<sup>ème</sup>. Mars 1985 (source : Archives Départementales d'Ille-et-Vilaine)



Figure 10 : Photographie de l'entrée de la galerie G2 de la mine de Kervéady (cliché GEODERIS, 07/07/2015)

Dans le secteur de la Mine de <u>Kerdévot</u>, l'entrée de la galerie, notée G3 sur la carte informative, a été retrouvée et levée au dGPS (cf. Figure 11). Elle se situe à proximité de la route, à l'extrémité d'une tranchée d'accès faisant une quinzaine de mètres.



Figure 11 : Kerdévot - Photographies de la galerie G3 et de sa tranchée (clichés GEODERIS, 07/07/2015)

Cette entrée de galerie est fermée par une grille métallique cadenassée ; la section mesurée au niveau de cette grille est de 1,70 m de large par 1,30 m de haut.

La trace des 3 puits (notés P1, P2 et P3 sur la carte informative) implantés sur la colline n'a pas été retrouvée (zone de landes et de cultures) ; des déblais s'étendent entre le chemin et le ruisseau sur une centaine de mètres ; les 2 galeries localisées près du carrefour de la chapelle (notées G4 et G5 sur la carte informative) ne sont plus visibles (propriété privée réaménagée) ; il en est de même pour le puits Mahé (noté P7 sur la carte informative), situé au nord de la chapelle (champ de maïs) ; les occupants des lieux ne connaissent que la galerie décrite (galerie G3 dans l'étude) [4]. Le plan 7 de l'Annexe 1 permet de localiser des puits mentionnés sur le plan de la concession de Kerdévot (puits P8 et P9).

Le Tableau 1 présente les principales caractéristiques des ouvrages débouchant au jour sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien.

Nom	Commune	Titre minier	Type d'ouvrage	Incertitude (m)	Dimensions	Visible	Localisé	Remarques
G1	Quimper	PEX de Quimper	Galerie- Descenderie	10	Remblayée	Non	Oui	L'entrée de la descenderie a été rebouchée lors du comblement des travaux de Ty-Gardien.
G2	Ergué- Gabéric	PER de l'Odet	Galerie	5	0,3 x 1 m	Oui	Oui	Galerie de la mine de Kervéady retrouvée. Elle est semi-ouverte du fait du tassement du remblai ayant été déposé lors de la fermeture de la mine. Le corps de cette galerie n'a pas été remblayé.
G3	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Galerie	5	1,7 x 1,3 m	Oui	Oui	Entrée de la mine de Kerdévot fermée par une grille métallique cadenassée. Le corps de la galerie est fracturé et n'a pas été remblayé.
G4	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Galerie	10		Non	Oui	Ces entrées de galeries, localisées près du carrefour de la chapelle, ne sont
G5	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Galerie	10	Terrains réaménagé s	Non	Oui	plus visibles du fait du réaménagement des terrains (propriété privée). Ces entrées de galeries ont été positionnées à l'aide du calage du plan 8 de l'Annexe 1.
P1	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Puits	10	14 m [2]	Non	Oui	Puits nommé n°1 qui a été calé d'après le plan 1 de l'Annexe 1. D'après [3], ce puits a connu un fontis à évolution lente mais continue. Aucun désordre lié à ce puits n'a été observé lors de la visite de terrain.
P2	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Puits	10	Environ 20 m	Non	Oui	Puits nommé n°2 qui a été calé d'après le plan 1 de l'Annexe 1. D'après [3], ce puits ferait une vingtaine de mètres de profondeur.
P3	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Puits	10	50 m	Non	Oui	Puits nommé n°3 qui a été calé d'après le plan 2 de l'Annexe 1. Il ferait 50 m de profondeur
P4	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Cheminée	10		Non	Oui	Cheminée n°1 notée sur le plan 2 et le plan 9 de l'Annexe 1.
P5	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Cheminée	10	environ 15	Non	Oui	Cheminée n°2 notée sur le plan 2 et le plan 9 de l'Annexe 1.
P6	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Cheminée	10	m	Non	Oui	Cheminée n°3 notée sur le plan 2 et le plan 9 de l'Annexe 1. C'est au niveau de cette cheminée qu'a eu lieu le fontis d'octobre 2001 [3].
P7	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Puits	10	?	Non	Oui	Puits Mahé, situé au nord de la Chapelle de Kerdévot, au niveau d'un champ de maïs. Ce puits a été calé d'après le plan 8 de l'Annexe 1.
P8	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Puits	20	?	Non	Oui	Ce puits a été calé d'après le plan 7 de l'Annexe 1.
P9	Ergué- Gabéric	Concession de Kerdevot	Puits	20	?	Non	Oui	Ce puits a été calé d'après le plan 7 de l'Annexe 1.

Tableau 1 : Inventaire des ouvrages débouchant au jour sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien

#### 4.7.2 Les travaux miniers souterrains

#### Site de Ty-Gardien

Ces travaux souterrains ont été conduits à partir d'une descenderie tournante à 20 % de pente moyenne et effectués depuis 4 niveaux situés à - 25 m, - 32 m, - 38 m et - 45 m. A l'arrêt de l'exploitation, l'ensemble des travaux miniers souterrains a été remblayé (extrait DADT en Annexe 1).

#### Site de Kervéady

Les travaux de recherches dans le secteur de Kervéady ont consisté au creusement d'une descenderie de dimensions de 3,4 m de large par 3 m de haut. L'entrée de cette descenderie est encore visible sur le terrain (cf. Figure 10) mais les travaux souterrains ne sont plus accessibles. Cependant, ces travaux n'ont pas été remblayés; ils sont très probablement ennoyés.

#### Site de Kerdévot

L'exploitation de l'antimoine s'est faite selon deux filons, sur quatre niveaux. Les travaux miniers souterrains, à l'exception des puits et cheminées, n'ont pas été remblayés. Les travaux sont accessibles à partir de l'entrée de galerie G3, mais pour des raisons de sécurités, ces derniers n'ont pas été visités.

## 4.7.3 Les ouvrages de dépôt

Sur le site de <u>Ty-Gardien</u>, les terrains ayant totalement été nettoyés et régalés, aucun ouvrage de dépôt subsiste.

Sur le site de <u>Kervéady</u>, un ouvrage de dépôt existe et a été observé lors de la visite de terrain (Figure 12). Il est d'ailleurs mentionné sur le plan 9 de l'Annexe 1. Il est noté T1 sur la carte informative. Ce dépôt, d'une surface d'environ 1600 m² et d'une hauteur d'environ 2 m est partiellement végétalisé. Il ne présente pas de trace d'instabilité.



Figure 12 : Photographie de l'ouvrage de dépôt T1 associé à la descenderie G2 - secteur de Kervéady (cliché GEODERIS, 07/07/2015)

Sur le site de <u>Kerdévot</u>, lors de la visite de terrain nous n'avons pas observé d'ouvrage de dépôt. Cependant, le plan 8 de l'Annexe 1 montre un ouvrage de dépôt qui se trouve en contrebas d'un chemin forestier. Il est donc représenté sur la carte informative et nommé T2. Sa hauteur doit être relativement modeste vu que cet ouvrage n'a pas été observé, et du fait d'une végétation dense.

#### 4.7.4 Les installations de surface

Lors de la visite de terrain, aucune installation de surface n'a été repérée. Les installations connues, notamment sur le site de Ty-Gardien, ont été démontées par le BRGM lors de la fermeture de la mine.

#### 4.7.5 Désordres observés en surface

Pour les sites de Ty-Gardien et Kervéady, il ne semble pas y avoir eu d'éboulement lors des travaux de creusement.

Concernant le site de Kerdévot, un éboulement s'est produit en mai 1927 au niveau d'un puits, profond d'une dizaine de mètres. Ce dernier était étayé, lorsque, par suite de l'infiltration des eaux et de la couche sablonneuse, les boiseries ont cédé et trois ouvriers qui travaillaient au creusement de ce puits ont été ensevelis par cet éboulement (Figure 13).

Plus récemment, un éboulement lié à la cheminée P6 s'est produit en octobre 2001 [3]. Cet éboulement a été vu lors de la visite de terrain de 2015 (Figure 14) : le tout-venant qui a été mis en place s'est remobilisé avec le temps. Cet éboulement est nommé D1 sur la carte informative. Les dimensions sont de 2 m de diamètre sur 1 m de profondeur. Le rapport [3] mentionne l'existence d'un « fontis évolutif attribué au puits n°1 », puits P1 sur la carte informative. Ce désordre n'a pas été observé lors de la visite de terrain mais est représenté au niveau de la carte informative (désordre nommé D2).



Figure 13 : Article d'Ouest Eclair du 23 mai 1927 sur un éboulement à la mine de Kerdévot



Figure 14 : Photographie du désordre D1 observé au niveau de la cheminée P6 (cliché GEODERIS, 07/07/2015)

#### 4.7.6 Gaz de mine et feux souterrains

Aucune information relative à d'éventuels feux souterrains ou émissions de gaz de mine n'a été retrouvée lors des recherches bibliographiques.

#### 4.7.7 Eléments environnementaux

Cinq mois après la fermeture de la mine de Ty-Gardien, des analyses sur les eaux souterraines ont été faites au niveau de puits locaux. Les résultats ont montré l'absence de pollution due aux travaux miniers.

Concernant les sites de Kerdévot et Kervéady, aucune information relative aux aspects environnementaux n'a été retrouvée.

# 4.8 Cartographie

#### 4.8.1 Géoréférencement des plans miniers

L'ensemble des informations (ouvrages) retrouvées sur des plans a été digitalisé. L'inventaire de ces plans est présenté dans le Tableau 2 ci-après.

N° du plan en annexe 1	Source de localisation – Plan minier	Echelle	Incertitude (en m)	Fichier calé	Points de calage	Ouvrage positionné	Commentaires
-	dGPS	-	5	-	-	G2, G3	-
-	Carte IGN	-	20	-	-		-
-	BD Ortho	-	3	-	-		-
1	Plan des travaux de Recherches de Kerdevot. Commune d'Ergué- Gabéric. Exécutés par la Société Nouvelle des Mines de La Lucette	1/1000	10	oui	3	Puits n°1 (P1) Puits n°2 (P2) Cheminée n°3 (P6)	Plans calés avec une bonne précision du fait de la présence du parcellaire sur ces plans. L'incertitude
2	Mines de Kerdévot – Vue en plan et projections verticales.	1/1000	10	oui	4	Puits n°3 (P3) Cheminée n°1 (P4) Cheminée n°2 (P5)	de géoréférencement retenue est de 10 m.
3	Kervéady – Plan cadastral. Société CHENI	1/2500	5	oui	4	G2	Plan calé avec très bonne précision du fait du parcellaire cadastral.
4	Antimoine Quimper – Zone de Ty-Gardien – Leuriou. Plan d'ensemble. Situation des sondages. BRGM division Vendée- Bretagne	1/2000	10	oui	4	G1	Plan calé avec bonne précision du fait du parcellaire cadastral.
5	Cheni Ty-Gardien Vue en plan. Etat des travaux	1/200	10	oui	4	-	Plan calé à l'aide du plan 4, qui permet la digitalisation des travaux miniers souterrains.
6	Mine de Kerdevot. Plan des galeries vers 1930	1/1000	10	oui	3	Puits n°1 (P1) Puits n°2 (P2) Puits n°3 (P3) Cheminée n°3 (P6)	Plan calé avec bonne précision du fait du parcellaire cadastral.
7	Société Nouvelle des Mine de La Lucette. Demande en concession de mines d'antimoine et métaux connexes sur les communes d'Ergué- Gabéric et d'Elliant – Arrondissement de Quimper		20	oui	4	Puits P8 Puits P9	Plan avec les limites de la concession qui a permis le calage du plan. Cependant, le plan est peu précis.
8	Kerdévot. Situation des filons. Ancienne mine (1913-1928) et travaux BRGM (1970-1971)	-	10	oui	3	Puits Mahé (P7) Galerie G4 Galerie G5	Plan calé à l'aide du puits n°3 (P3) et des limites de chemins communaux.
9	Région de Quimper (29). Commune de Ergué- Gabéric. Localisation des vestiges miniers de Kerveady. Fiche N°10 B.	-	10	oui	4	G2	Plan calé avec très bonne précision du fait du parcellaire cadastral.
10	Mines de Kerdévot – Vue en plan et projections verticales.	1/1000	-	non	-	-	Coupes verticales des travaux miniers du secteur de Kerdévot.

Tableau 2 : Liste des plans utilisés sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien

Ces plans ont été calés avec le logiciel ArcGis en utilisant une loi polynomiale d'ordre 1, puis importés et géoréférencés sous MAPINFO® v.8.5 dans le système de coordonnées RGF Lambert 93.

Les ouvrages miniers repérés sur le terrain au dGPS, ainsi que des repères topographiques fiables pointés sur la BD Ortho (photographies aériennes) ont servi de points de calage aux plans.

# 4.8.2 Système d'information géographique

La carte informative et les cartes d'aléas ont été élaborées sous forme d'un Système d'Informations Géographiques (SIG), en utilisant le logiciel MAPINFO® v.8.5. Le système de coordonnées de référence de ce SIG est le RGF Lambert 93. Ce SIG est composé des couches cartographiques suivantes :

- la BD Orthophotoplan® de l'IGN;
- le SCAN25® de l'IGN :
- les limites de communes ;
- les limites de concessions :
- les ouvrages miniers et les galeries ;
- l'emprise des travaux ;
- les dépôts miniers.

#### 4.8.2.1 Méthode de nomination

Les ouvrages, désordres et dépôts observés en surface ont été nommés dans le SIG de la manière suivante (**X** étant un numéro d'ordre arbitrairement choisi) :

- **Gx** pour les galeries ;
- Px pour les puits et cheminées ;
- Tx pour les ouvrages de dépôt ;
- Dx pour les désordres.

Les ouvrages débouchant au jour qui n'ont pas été repérés sur le terrain mais représentés sur la carte informative via le calage d'un plan sont dits localisés. Leur figuré est de couleur jaune. C'est le cas pour la majorité des ouvrages de la présente étude.

Au contraire, un ouvrage repéré sur le terrain et levé au dGPS est dit matérialisé. Son figuré est de couleur rouge. C'est le cas de la galerie G2 de Kervéady et de la galerie G3 de Kerdévot.

La digitalisation des différents objets miniers du SIG a été réalisée à l'échelle 1/500. L'échelle de rendu final du SIG est le 1/10 000 pour la localisation générale de l'exploitation et le 1/2 500 pour la présentation détaillée des aléas.

#### 4.8.2.2 Incertitude de positionnement

Une incertitude de localisation des ouvrages miniers a été estimée pour chacun des ouvrages miniers débouchant au jour (puits, cheminées et galerie) :

- incertitude de 5 m pour les ouvrages matérialisés vus sur le terrain et ayant été levés au dGPS. C'est le cas des galeries G2 et G3;
- incertitude de 10 à 20 m pour les ouvrages localisés (positionnés d'après un plan mais non retrouvés sur le terrain). Cette incertitude est estimée en fonction de l'incertitude de calage du plan qui positionne l'ouvrage (cf. § 4.8.1).

La carte informative est présentée en Annexe 2.

# 5 Phase D'EVALUATION DES ALEAS

Les informations rassemblées dans les paragraphes précédents permettent d'identifier les différents aléas « mouvements de terrain » qui sont retenus comme pertinents pour la deuxième phase de l'étude (analyse détaillée des aléas) et ceux qui peuvent être raisonnablement écartés.

Remarque: les aléas tels qu'ils ont été définis pour les anciennes exploitations de houille du bassin de Quimper dans le rapport GEODERIS W2008/059DE ne seront pas redéfinis dans ce présent rapport. Par contre, pour la carte d'aléa « Effondrement localisé » pour la commune de Quimper, le zonage des aléas tracé en 2008 sera repris pour la cartographie de l'aléa.

#### 5.1 Identification des aléas retenus et écartés

#### 5.1.1 Aléa retenu

Deux types d'aléas sont retenus pour l'analyse détaillée des aléas du secteur minier de Kerdévot, Kervéady. A noter que pour le site de Ty-Gardien, l'ensemble de l'exploitation ayant été remblayé il ne subsiste aucun aléa.

#### L'effondrement localisé

Un effondrement localisé se caractérise par l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement dont l'extension horizontale (diamètre) varie généralement de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres. La profondeur du cratère dépend principalement de la profondeur et des dimensions des travaux souterrains.

En général, les effondrements localisés peuvent se produire à l'aplomb de deux types de travaux miniers :

- les galeries isolées ou les travaux miniers situés à faible profondeur ;
- les puits miniers, par rupture de la tête de puits et/ou débourrage de la colonne de remblai.

Sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien, des travaux ont été réalisés à faible profondeur.

Pour l'ensemble de ces sites de l'étude, la phase informative a montré l'existence de travaux de recherche et d'exploitation par galeries qui n'ont pas été remblayés, à l'exception du site de Ty-Gardien dont les travaux souterrains ont été comblés intégralement.

Les galeries, foncées depuis la surface dans le but d'accéder au minerai, peuvent entrainer, lorsqu'elles se situent à faible profondeur, un **phénomène d'effondrement localisé**. Au total, 2 désordres de ce type ont été recensés lors de la phase informative, au niveau de puits dans le secteur de Kerdévot.

Par conséquent, l'aléa « effondrement localisé » est donc retenu sur les sites de Kerdévot et de Kervéady.

#### Tassement lié à l'ouvrage de dépôts

Le tassement correspond à la remobilisation ou la recompaction de terrains de surface meubles (dépôts de type terril, verses) proches de la surface. Ces phénomènes, de faible ampleur, peuvent être favorisés par des perturbations externes (sollicitations statiques ou dynamiques dues notamment à l'activité humaine ou aux variations hydriques).

Sur les sites de Kerdévot et de Kervéady, des tassements peuvent survenir au droit des deux dépôts, le dépôt T1 dans le secteur de Kervéady et le dépôt T2 dans le secteur de Kerdévot.

#### 5.1.2 Aléas écartés

#### Affaissement

L'affaissement se manifeste communément par un réajustement des terrains de surface induit par la rupture d'édifices miniers souterrains profonds. Les désordres en surface, généralement lents et progressifs, prennent la forme d'une dépression topographique qui présente une allure de cuvette, sans rupture cassante importante.

Ces phénomènes sont limités dans le temps (quelques années) lorsqu'ils sont volontairement provoqués par une méthode d'exploitation totale. En revanche, les désordres peuvent se produire plusieurs années après la fermeture d'une mine.

Sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien, la faible profondeur des travaux, la faible épaisseur des veines exploitées, la géologie du recouvrement rocheux (absence de banc résistant) et l'étendue limitée des travaux permettent d'écarter l'affaissement minier.

#### Effondrement généralisé

Un effondrement généralisé correspond à la rupture de tout ou partie d'une exploitation souterraine conduisant à un abaissement brutal de la surface qui se traduit par une rupture franche des terrains. On parle d'effondrement en masse ou généralisé lorsqu'il concerne une zone étendue en surface (plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mètres d'extension). Il se produit généralement au droit d'exploitations partielles moyennement profondes ou profondes en présence d'un banc résistant dans le toit.

Du fait des mêmes critères que précédemment, l'effondrement généralisé peut être écarté de l'analyse des aléas pour le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien.

#### Eboulement rocheux

Les éboulements rocheux sont des phénomènes d'instabilité généralement observés lorsque des travaux ont été réalisés à ciel ouvert (fronts rocheux instables).

Le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien ne présentant pas de front rocheux, ce type de phénomène peut être écarté de l'analyse des aléas pour ce secteur.

#### Mouvements de pente liés aux dépôts

Les mouvements de pente sont des phénomènes d'instabilité généralement observés sur le flanc des dépôts miniers.

Le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien ne comporte que deux dépôts, dépôts qui ne présentent pas une configuration susceptible de provoquer ce type de phénomène (dépôt quasiment plat et dont l'épaisseur est inférieure au mètre).

Par conséquent, les phénomènes de mouvements de pente seront écartés de l'analyse des aléas pour ce secteur.

#### **Echauffement**

Le phénomène d'échauffement est un phénomène naturel engendré par l'oxydation de la matière organique des combustibles fossiles (charbon, par exemple). Il s'agit d'une combustion spontanée (auto-échauffement) due à une réaction exothermique comme l'oxydation qui induit une élévation importante de la température.

Dans le cas des ouvrages de dépôts, le phénomène d'échauffement peut survenir en particulier si les facteurs suivants sont réunis :

- présence de matière combustible (fraction charbonneuse) et forte teneur en pyrite ;
- granulométrie hétérogène et porosité importante du dépôt facilitant la circulation d'air et donc la combustion ;
- humidité importante du matériau de dépôt et/ou pluviométrie ou arrosages éventuels car l'oxydation de la pyrite, source principale d'échauffement, se fait en présence d'eau;
- fortes pentes car la pente augmente la résistance au vent et facilite les entrées d'air ;
- « mise à feu » du dépôt : il peut s'agir, par exemple, d'un feu de broussaille.

Dans le cas de l'exploitation de l'antimoine sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien, l'aléa « échauffement » pour les ouvrages de dépôts T1 et T2 est écarté, ces ouvrages ne présentant pas de matériaux inflammables.

#### **Inondation**

Etant donné la topographie du site favorable à l'écoulement des eaux, il n'existe aucun exutoire minier naturel susceptible de se mettre en charge et de perturber le régime hydrogéologique. L'aléa « inondation » peut donc être écarté.

#### Gaz de mine

Les archives exploitées ne font état d'aucun évènement lié à la présence de gaz pendant la phase d'exploitation. De plus, aucune émission de gaz de mine n'a jamais été indiquée en surface. Le volume de vides souterrains où le gaz serait susceptible de s'accumuler reste très limité et la configuration géologique ne prédispose pas le site à une émanation de gaz de mine significative. L'aléa « gaz de mine » est donc écarté sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien.

#### **Environnement**

Le secteur de Quimper a été classé en A à la suite de l'étude DDIE, ce qui signifie « Secteur ne présentant pas de risque significatif pour l'environnement et la santé humaine. Il ne nécessite ni surveillance, ni étude particulière ».

#### 5.2 Evaluation de l'aléa effondrement localisé

# 5.2.1 Effondrement localisé lié aux puits et cheminées

La formation d'un effondrement localisé à l'aplomb de la tête d'un puits résulte de deux phénomènes :

- <u>le phénomène de remobilisation des remblais</u> au sein de la colonne du puits ;
- <u>la rupture de la tête de l'ouvrage (vide ou après remobilisation du remblai) :</u> le revêtement du puits rompt, entraînant la formation d'un cône d'effondrement dont les dimensions dépendent des caractéristiques géologiques et mécaniques locales des terrains.

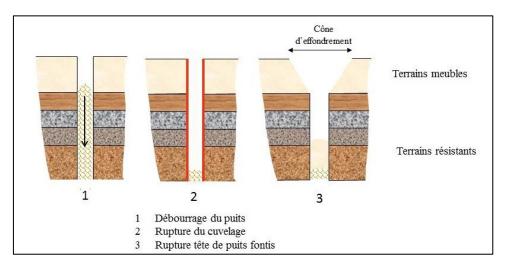


Figure 15 : Schéma de principe du phénomène d'effondrement localisé en tête de puits

Neuf puits ou cheminées ont été inventoriés lors de la phase informative :

- P1 : puits n° 1 localisé sur le secteur de Kerdévot ;
- P2 : puits n° 2 localisé sur le secteur de Kerdévot ;
- P3 : puits n° 3 localisé sur le secteur de Kerdévot ;
- P4 : cheminée n° 1 localisée sur le secteur de Kerdévot ;
- P5 : cheminée n° 2 localisée sur le secteur de Kerdévot ;
- P6 : cheminée n° 3 localisée sur le secteur de Kerdévot ;
- P7 : puits Mahé localisé sur le secteur de Kerdévot ;
- P8 : puits localisé sur le secteur de Kerdévot ;
- P9 : puits localisé sur le secteur de Kerdévot.

#### 5.2.1.1 Evaluation de l'intensité de l'aléa effondrement lié aux puits

L'intensité d'un effondrement de puits est principalement tributaire de la géométrie, du volume de l'ouvrage et de la nature des terrains de surface (jusqu'à atteindre la stabilisation par comblement de la colonne). D'une manière générale, le débourrage de remblai est d'intensité plus importante si le puits possède un grand diamètre. D'autre part, l'extension latérale de l'effondrement augmente si l'épaisseur des terrains meubles est importante.

Les 9 puits ou cheminées dénombrés sur la zone d'étude sont considérés comme étant des ouvrages de dimension réduite. Seul la cheminée P6 a été retrouvée sur le terrain via le désordre D1 observé. Les archives ne mentionnent pas les caractéristiques géométriques de ces ouvrages, mais on peut considérer que le diamètre n'excède pas 3 m et que la profondeur n'excède pas 50 m (le puits n°3 P3 a une profondeur de l'ordre de 50 m).

Le rayon du cône d'effondrement en surface correspond au rayon du puits auquel s'ajoute l'épaisseur des terrains de recouvrements prise égale à 2 m (angle par rapport à l'horizontale du cône d'effondrement au sein des matériaux non cohésifs de surface est retenu égal à 45°).

Les diamètres en surface des effondrements potentiels ainsi calculés sont de 7 m pour les puits P1 à P3. Ces diamètres attendus correspondent à des intensités modérées.

#### 5.2.1.2 Evaluation de la prédisposition

#### Evaluation de la prédisposition au vide

Pour évaluer la prédisposition d'apparition du phénomène d'effondrement localisé relatif aux puits, il convient de prendre en compte :

- <u>le traitement de l'ouvrage</u>: un traitement pérenne de l'ouvrage permet d'assurer la stabilité de sa tête et d'écarter l'aléa. Les documents d'archives détaillant les modes de mise en sécurité des puits après leur fermeture ne permettent pas toujours d'obtenir cette information. Aucun des 9 puits dénombrés sur la zone d'étude n'a fait l'objet d'un traitement pérenne;
- <u>la remontée des eaux ou le battement de la nappe</u> : sur l'ensemble du secteur, le niveau d'eau est inconnu mais très certainement stabilisé et revenu à l'équilibre hydrogéologique naturel ;
- la profondeur de l'ouvrage et le nombre de recettes ou galeries qui lui sont reliées.

Ces évaluations donnent une prédisposition sensible aux trois puits identifiés.

#### Evaluation de la prédisposition à la rupture de la tête de puits

La nature du revêtement de l'ouvrage au niveau des terrains meubles de surface va jouer sur l'occurrence de l'effondrement de la tête d'ouvrage. Ceci est particulièrement vrai pour les puits remblayés. Cette information n'est cependant pas toujours disponible. La prédisposition à la rupture de la tête d'ouvrage sera évaluée comme suit :

- égale à la prédisposition au vide dans la colonne de l'ouvrage diminuée d'un rang dans le cas où le revêtement de la tête de l'ouvrage est en briques ou maçonnerie en bon état :
- peu sensible dans le cas d'un revêtement en béton.

Dans tous les autres cas, la prédisposition à l'effondrement de la tête d'ouvrage sera identique à la prédisposition au vide dans la colonne de l'ouvrage.

La prédisposition à l'effondrement de la tête d'ouvrage des puits P1 à P9 est donc identique à la prédisposition au vide.

#### 5.2.1.3 Evaluation de l'aléa

Le croisement de la prédisposition et de l'intensité permet de définir l'aléa :

Intensité	Prédisposition						
intensite	Peu sensible	Sensible	Très sensible				
Limitée	Faible	Faible	Moyen				
Modérée	Faible	Moyen	Fort				
Elevée	Moyen	Fort	Fort				

Tableau 3 : Evaluation de l'aléa effondrement localisé lié à un puits

L'ensemble des hypothèses retenues ainsi que les résultats du croisement de l'intensité et de la prédisposition sont résumés au Tableau 4 suivant.

Commune	Titre minier	Localisation	Ouvrage	Dimension (m)	Profondeur visible (terrain)	Profondeur du puits (m)	Nombre de niveaux recoupés	Prédisposition finale retenue	Diamètre d'effondrement retenu (m)	Niveau de l'intensité	Niveau de l'aléa
		P1 1 14 1 Sensible	1	Modérée	Moyen						
			P2		-	Environ 20	2	Sensible	Sensible Modérée  Sensible Modérée  Sensible 7 Modérée	Modérée Mo	Moyen
			P3		-	50	3	Sensible			Moyen
			P4				1	Sensible		Modérée	Moyen
Ergué- Gabéric	Concession de Kerdévot	Kerdévot	P5	Diamètre (hypothèse) : 3		Environ 15	1	Sensible		Modérée	Moyen
			P6				1	Sensible		Modérée	Moyen
			P7			Sensible	Sensible		Modérée	Moyen	
		P8			< 50 m (hypothèse)	Au moins 1	Sensible		Modérée	Moyen	
			P9					Sensible		Modérée	Moyen

Tableau 4 : Evaluation de l'aléa effondrement localisé pour les puits du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien

# 5.2.2 Effondrement localisé lié aux entrées de galeries et aux galeries/travaux miniers peu profonds

Un effondrement localisé se caractérise par l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement à la suite de l'éboulement de travaux miniers peu profonds. La profondeur du cratère dépend principalement de la profondeur et des dimensions des travaux souterrains.

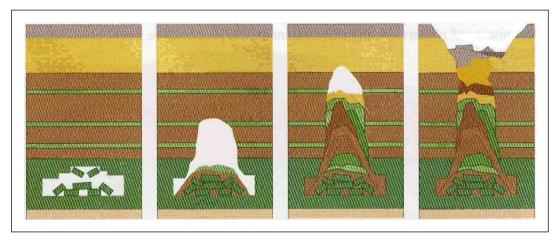


Figure 16 : Schéma de principe d'évolution d'un effondrement localisé (d'après Évaluation des Aléas liés aux Cavités Souterraines - LCPC, 2002)

Lorsque la voûte, initiée par la rupture du toit de l'excavation, ne se stabilise pas mécaniquement, elle se propage progressivement vers la surface. Si l'espace disponible au sein des vieux travaux est suffisant pour que les matériaux éboulés et foisonnés puissent s'y accumuler sans bloquer le phénomène par « auto-comblement », la voûte peut alors atteindre la surface et engendrer un effondrement localisé.

# 5.2.2.1 Evaluation de l'intensité de l'aléa effondrement lié aux entrées de galeries et galeries/travaux miniers peu profonds

L'intensité de l'aléa dépend directement :

- du retour d'expérience sur les désordres présents dans le secteur ;
- de la nature et l'épaisseur des terrains peu cohésifs de surface (pris dans ce cas à 2 m);
- de la connaissance de la géométrie des vides souterrains.

L'intensité de l'effondrement localisé est évaluée en estimant le diamètre de fontis attendu en surface. L'évaluation de ce diamètre dépend de l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface (2 m) et de l'angle de frottement des matériaux (45°).

Sur le secteur minier de de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien, les travaux correspondent à des descenderies et galeries de recherche. Concernant le site de Ty-Gardien, les travaux miniers ont totalement été remblayés et la présence de vides résiduels est exclue.

Pour le site de Kervéady, la descenderie n'a pas été remblayée : il s'agit de travaux dont la section est de l'ordre de 10 m² (hauteur de la galerie de 3 m pour une largeur de 3,4 m). Bien qu'aucun désordre n'ait affecté ce site, on peut présumer que le diamètre prévisible de l'effondrement en surface soit compris entre 5 et 8 m.

Pour le site de Kerdévot, les galeries n'ont pas été remblayées. Le fond n'étant plus accessible du fait de la grille cadenassée et de la dangerosité de l'entrée (terrains fracturés), la dimension des galeries n'a pas été relevée. On peut riasonnablement faire l'hypothèse de galeries de 1,5 m de large pour une hauteur de l'ordre de 2 m. On peut présumer que le diamètre prévisible de l'effondrement en surface soit compris entre 3 et 6 m.

En conséquence, nous retiendrons une intensité <u>modérée</u> vis-à-vis du phénomène d'effondrement localisé lié aux entrées de galeries et aux galeries/travaux miniers pour les sites de Kerdévot et Kervéady.

#### 5.2.2.2 Evaluation de la prédisposition

Sur ce secteur minier, aucun ODJ n'est pénétrable. Concernant les dimensions géométriques des galeries, on peut retenir comme configuration :

- une largeur de galerie de 3,4 m et une hauteur de 3 m pour les travaux miniers de Kervéady;
- une largueur de galerie de 1,5 m et une hauteur de 2 m pour les travaux miniers de Kerdévot.

Concernant les galeries, les éléments suivants se dégagent de la zone d'étude :

- une largeur des ouvrages faible, des hauteurs de 2 et 3 m et largeurs de 1,5 m et 3.4 m :
- la nature du recouvrement est considérée comme résistante ;
- l'absence de désordres de type effondrement au droit de galeries et travaux ;
- l'état des galeries : elles sont vides et très probablement ennoyées.

#### Evaluation de la hauteur limite de remontée de fontis

Pour se placer dans un contexte sécuritaire, nous considérons qu'une montée de voûte ne peut être arrêtée que par un auto-comblement des terrains foisonnés dans la galerie. Pour déterminer la profondeur limite d'influence de ce phénomène, nous avons procédé à un calcul de remontée de fontis. Le modèle de calcul prend en considération les paramètres suivants :

- les caractéristiques géométriques des galeries à faible profondeur (largeur, hauteur, angle des parements);
- le rayon du fontis;
- l'angle naturel des terrains ;
- le coefficient de foisonnement des terrains.

Pour la présente étude, des hypothèses sont faites pour les paramètres suivants :

- par hypothèse, une largeur de 1,5 et une hauteur de 2 m sont retenues pour les galeries du site de Kerdévot et une largeur de 3,4 et une hauteur de 3 m sont retenues pour les travaux du site de Kervéady;
- ces galeries sont totalement vide ;
- le rayon au toit du fontis est égal à la demi-largeur de la galerie ou à 80% de la demilargeur de la galerie ;
- l'angle du talus naturel du matériau effondré et le coefficient de foisonnement sont fonction de la lithologie et découlent des valeurs proposés par le document méthodologique « Recommandations pour les Terrassements Routiers » édité par le Laboratoire des Ponts et Chaussées en 1976 ;
  - les galeries sont ici creusées dans des matériaux résistants. Quelle que soit la galerie considérée, on retiendra donc, de manière sécuritaire, les hypothèses suivantes :
    - angle du talus naturel : 35°;
    - coefficient de foisonnement : compris entre 1,4 et 1,5.

Ainsi, le calcul de la hauteur de remontée de fontis nous donne les résultats suivants :

Site	Dimension vides résiduels (H <sub>res</sub> et L <sub>res</sub> )		Rayon de la cheminée au toit de la voie de tête (r en m)		Angle du talus naturel (α)	Coefficient de foisonnement (k)	Hauteur de remontée de voûte (hf en m)	
	H <sub>res</sub>	L <sub>res</sub>						
	2	1,5	100 %	0,75	35	1,4	18	
Kerdévot	2	1,5	80 %	0,6	35	1,4	26,1	
	2	1,5	100 %	0,75	35	1,5	14,4	
	2	1,5	80 %	0,6	35	1,5	20,9	
	3	3,4	100 %	1,7	35	1,4	20,7	
Konyóndy	3	3,4	80 %	1,4	35	1,4	27,9	
Kervéady	3	3,4	100 %	1,7	35	1,5	16,6	
	3	3,4	80 %	1,4	35	1,5	22,3	

Tableau 5 : Simulation des hauteurs de remontée de voûte liées aux galeries

Le retour d'expérience et les calculs amènent à retenir comme zone susceptible de présenter un aléa « effondrement localisé » avec une prédisposition <u>sensible</u> toute zone de travaux située à moins de 30 m de profondeur.

A plus de 30 m de profondeur, la prédisposition est considérée comme nulle.

#### 5.2.2.3 Evaluation de l'aléa

Le croisement de l'intensité et de la prédisposition évaluées précédemment mène aux conclusions suivantes :

- entrées de galeries et galeries/travaux situés entre 0 et 30 m de profondeur : aléa «effondrement localisé» de niveau <u>moyen</u>;
- travaux et galeries situés à plus de 30 m de profondeur : aléa «effondrement localisé» de niveau <u>nul</u>.

#### 5.3 Evaluation de l'aléa « tassement lié à l'ouvrage de dépôts »

La phase informative a permis d'identifier sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien deux ouvrages de dépôts :

- un ouvrage situé en contrebas de la galerie G2 sur le site de Kervéady. Il est nommé
   T1 au niveau de la carte informative ;
- un ouvrage situé en contrebas de la galerie G3 sur le site de Kerdévot. Il est nommé
   T2 au niveau de la carte informative.

Ce dépôt observé mesure moins d'un mètre de haut.

Aucun désordre lié à l'aléa « tassement » n'a été recensé sur ce secteur minier.

Pour ces anciens dépôts miniers, la prédisposition est considérée comme <u>peu sensible</u>. Pour ce mécanisme de tassement au droit des dépôts, survenant plusieurs décennies après exploitation, le niveau d'intensité attendu est <u>limité</u>.

Par croisement de l'intensité et de la prédisposition, il est attribué un <u>aléa « tassement » de</u> niveau faible au droit des ouvrages de dépôts.

#### 5.4 Cartographie des aléas

Le fond utilisé pour le report cartographique est l'orthophotoplan de l'IGN (ou BD ORTHO®) en date de 2009 fourni par GEODERIS. Il correspond à la photographie aérienne informatisée, orthorectifiée et géoréférencée de la zone d'étude. On considère généralement une incertitude de localisation de 3 m pour l'utilisation de l'orthophotoplan comme fond topographique.

Les marges d'incertitude (précision des levés au GPS, des calages de travaux, des reports cartographiques) et les marges d'influence liées respectivement à l'extension des aléas (telles que définies dans les paragraphes suivants) sont intégrées aux zonages figurés sur les cartes des aléas présentées en Annexe 3 et 4.

#### 5.4.1 Cartographie de l'aléa effondrement lié au puits

Pour ces ouvrages, la zone d'aléa est circulaire. Le rayon de la zone d'aléa est défini à partir du centre de l'ouvrage de la façon suivante :

- rayon du puits matérialisé ou localisé ;
- marge d'influence qui correspond, en fonction de la profondeur des ouvrages et du volume des vides disponible, à l'extension latérale du cône d'effondrement en surface. D'une manière générale, il est considéré l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface (2 m);
- incertitudes :
  - o incertitude de localisation issue de celle du plan sur lequel se trouve cet ouvrage (ouvrage localisé) ou de localisation GPS (ouvrage matérialisé);
  - o incertitude liée au support cartographique (BD Ortho®) prise égale à 3 m.

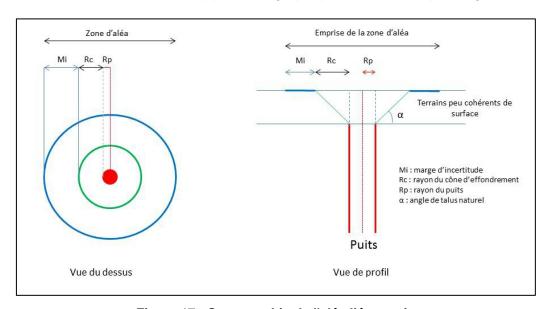


Figure 17 : Cartographie de l'aléa lié au puits

Le Tableau 6 de synthèse suivant présente l'ensemble des valeurs retenues pour les puits de l'étude, ainsi que le rayon de l'aléa tel qu'il est dessiné sur la carte finale des aléas :

Commune	Titre	Localisation / lieu-dit	Ouvrage	Prédisposition finale retenue	Niveau de l'intensité	Niveau de l'aléa	Rayon du cône d'effondrement (rayon du puits + rayon d'influence)	Incertitude de positionnement	Incertitude de report cartographique	Rayon final de l'aléa	
			P1	sensible	modérée	moyen	3,5	10	3	16.5	
	Ergué- Gabéric Concession de Kerdévot	ion		P2	sensible	modérée	moyen	3,5	10	3	16.5
				P3	sensible	modérée	moyen	3,5	10	3	16.5
Ergué-				P4	sensible	modérée	moyen	3,5	10	3	16.5
Gabéric		Kerdévot	P5	sensible	modérée	moyen	3,5	10	3	16.5	
			P6	sensible	modérée	moyen	3,5	10	3	16.5	
			P7	sensible	modérée	moyen	3,5	10	3	16.5	
			P8	sensible	modérée	moyen	3,5	20	3	26.5	
			P9	sensible	modérée	moyen	3,5	20	3	26.5	

Tableau 6 : Cartographie de l'aléa puits au niveau du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien

## 5.4.2 Cartographie de l'aléa effondrement localisé lié aux entrées de galeries et aux galeries/travaux peu profonds (>30 m)

Pour les galeries, l'extension de la zone d'aléa est définie à partir de la localisation et de l'extension de ces ouvrages en fonction de la profondeur-seuil. La marge retenue pour cartographier l'aléa se décompose comme suit :

- emprise de l'ouvrage ;
- marge d'influence qui correspond à l'extension latérale maximale d'un fontis en surface. La valeur de cette marge, prise en aval et de part et d'autre de la galerie, est ici prise égale à 2 m, qui correspond à l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface;
- incertitudes:
  - incertitude de localisation issue de celle du plan sur lequel se trouve cet ouvrage ou de localisation GPS;
  - o incertitude liée au support cartographique (BD Ortho®) prise égale à 3 m.

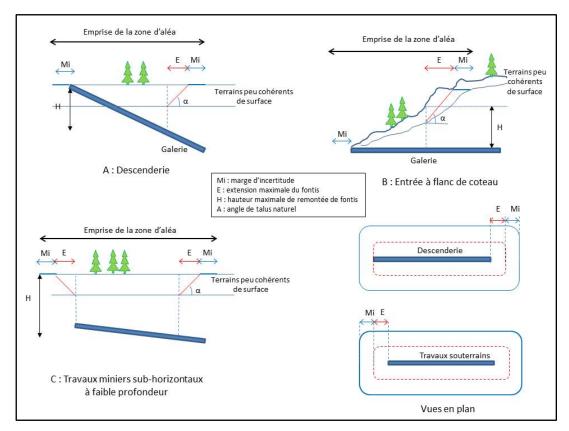


Figure 18 : Cartographie de l'aléa lié aux galeries

Le Tableau 7 présente l'ensemble des valeurs retenues pour les entrées de galeries et les galeries peu profondes (recouvrement des terrains inférieur à 30 mètres), ainsi que le rayon de l'aléa tel qu'il est dessiné sur la carte finale des aléas.

Nom de la commune	Localisation	Ouvrage	Ouverture (m) (hypothèse)	Largeur (m) (hypothèse)	Terrains non foisonnants (m)	Prédisposition retenue	Niveau de l'intensité	Niveau de l'aléa	Incertitude de localisation (m)	Incertitude du support Orthophoto (m)	Rayon de l'ouvrage (m) (hypothèse)	Emprise de l'aléa (m)	
	Kerdévot c		G3 : entrée de galerie	1,3	1,7	2	sensible	modérée	moyen	5 (dGPS)	3	0,8	11
		Corps des galeries situées à moins de 30 m de profondeur	2	1,5	2	sensible	modérée	moyen	10 (Plan2)	3	0,75	16	
Fraus Cabária			G4 : entrée de galerie	2	1,5	2	sensible	modérée	moyen	10 (Plan 8)	3	0.75	16
Ergue-Gabéric		G5 : entrée de galerie	2	1,5	2	sensible	modérée	moyen	10 (Plan 8)	3	0.75	16	
		G2 : entrée de galerie	3	3,4	2	sensible	modérée	moyen	5 (dGPS)	3	1,5	11,5	
	Kervéady	Corps des galeries situées à moins de 30 m de profondeur	3	3,4	2	sensible	modérée	moyen	5 (Plan3)	3	1,5	11,5	

Tableau 7 : Evaluation de l'aléa effondrement localisé au droit des galeries sur les sites de Kerdévot et Kervéady

#### 5.4.3 Cartographie de l'aléa « tassement »

La cartographie de l'aléa « tassement » est présentée sur la carte des aléas « tassement » en Annexe 4.

Le fond utilisé pour le report cartographique est l'Orthophotoplan® de l'IGN (ou BD Ortho) en date de 2009 fourni par GEODERIS. Il correspond à la photographie aérienne informatisée, orthorectifiée et géoréférencée de la zone d'étude. On considère généralement une incertitude de localisation de 3 m pour l'utilisation de l'Orthophotoplan comme fond topographique.

Les marges d'incertitude (précision des levés au dGPS, des reports cartographiques) et les marges d'influence liées respectivement à l'extension des aléas sont intégrées aux zonages figurés sur la carte des aléas présentée en Annexe 4.

La cartographie de l'aléa « tassement » concerne l'emprise exacte des ouvrages de dépôts T1 et T2. La marge d'influence est nulle car les tassements se manifestent au droit de ces dépôts (seule l'incertitude liée au support cartographique de 3 m et l'incertitude de localisation sont intégrées). La marge d'incertitude de localisation est estimée à 10 mètres (dépôts positionnés d'après un plan).

#### 6 SYNTHESE ET CONCLUSION

L'analyse des données obtenues à l'issue de la phase informative a permis d'identifier et d'évaluer un aléa « mouvements de terrain » associés aux anciens travaux miniers d'antimoine du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien ainsi qu'un aléa « Tassement lié aux ouvrages de dépôt ». Ces aléas concernent la commune d'Ergué-Gabéric. Il sont synthétisés dans le Tableau 8 ci-dessous.

**Remarque** : concernant la commune de Quimper, aucun aléa a été retenu pour le site de Ty-Gardien les travaux souterrains ayant été intégralement remblayés. En Annexe 3, l'aléa « Effondrement localisé » représente l'aléa lié à la substance houille révélé lors de l'étude de 2008 [1].

Phénomène attendu	Prédisposition	Intensité	Aléa	Marge globale = marge d'incertitude + marge d'influence (m)
Tassement lié aux ouvrages de dépôts T1 et T2	Peu sensible	Limitée	Faible	13
Effondrement localisé lié aux puits P1 à P9	Sensible	Modérée	Moyen	16,5 à 26,5
Effondrement localisé lié aux entrées de galeries et travaux miniers inférieurs à 30 m	Sensible	Modérée	Moyen	11 à 16

Tableau 8 : Récapitulatif des aléas retenus sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien

Ces zone d'aléa se trouvent au droit de zones boisées ou de champs et n'impactent aucun enjeu de type bâti en surface.

## 7 LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

<b>Figure</b>	1	:	Périmètre du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien	3
Figure	2	:	Définition de l'aléa	5
Figure	3	:	Carte géologique du Massif Armoricain	10
Figure	4	:	Vue en plan et projection verticale de la Mine de Kerdévot – 1/1000ème ([3])	12
Figure	5	:	Position des travaux de recherches dans le secteur de Kervéady sur le plan cadastral (source : COFRAMINES pour CHENI SA)	13
Figure	6	:	Tracé en long de la descenderie de Kervéady (source : BRGM – Division Vendée Bretagne – Mr KERJEAN)	13
Figure	7	:	Plan des travaux miniers du secteur de Ty-Gardien, 1/200 (source : CHENI Ty-Gardien)	14
			Photographie de l'entrée théorique de la descenderie G1 de Ty-Gardien (cliché GEODERIS, 06/07/2015)	15
Figure	9	:	Kervéady - Travaux d'obturation de la galerie. 1/50ème Mars 1985 (source : Archives Départementales d'Ille-et-Vilaine)	16
			Photographie de l'entrée de la galerie G2 de la mine de Kervéady (cliché GEODERIS, 07/07/2015)	16
			Kerdévot - Photographies de la galerie G3 et de sa tranchée (clichés GEODERIS, 07/07/2015)	17
Figure	12	:	Photographie de l'ouvrage de dépôt T1 associé à la descenderie G2 – secteur de Kervéady (cliché GEODERIS, 07/07/2015)	19
Figure	13	:	Article d'Ouest Eclair du 23 mai 1927 sur un éboulement à la mine de Kerdévot	20
Figure	14	:	Photographie du désordre D1 observé au niveau de la cheminée P6 (cliché GEODERIS, 07/07/2015)	21
Figure	15	:	Schéma de principe du phénomène d'effondrement localisé en tête de puits	28
Figure	16	:	Schéma de principe d'évolution d'un effondrement localisé (d'après Évaluation des Aléas liés aux Cavités Souterraines - LCPC, 2002)	31
Figure	17	:	Cartographie de l'aléa lié au puits	34
Figure	28	:	Cartographie de l'aléa lié aux galeries	36
Tablea	u 1	:	Inventaire des ouvrages débouchant au jour sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien	18
Tablea	u 2	:	Liste des plans utilisés sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien	22
Tablea	u 3	:	Evaluation de l'aléa effondrement localisé lié à un puits	30
Tablea	u 4	:	Evaluation de l'aléa effondrement localisé pour les puits du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien	30
Tablea	u 5	:	Simulation des hauteurs de remontée de voûte liées aux galeries	33
Tablea	u 6	:	Cartographie de l'aléa puits au niveau du secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien	35
Tablea	u 7	:	Evaluation de l'aléa effondrement localisé au droit des galeries sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien	37
Tablea	u 8	:	Récapitulatif des aléas retenus sur le secteur minier de Kerdévot, Kervéady et Ty-Gardien	41

#### 8 BIBLIOGRAPHIE

#### **Documents**

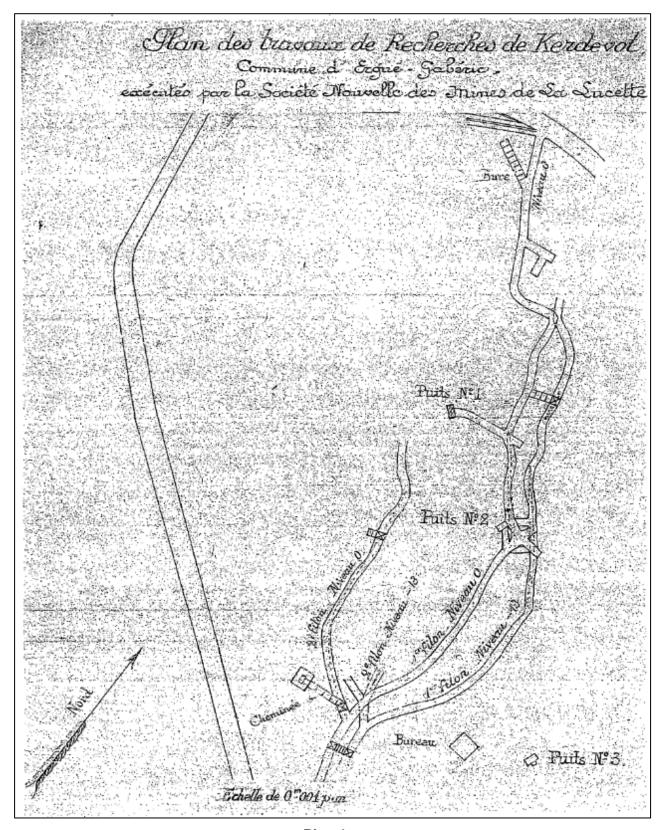
- [1] Rapport GEODERIS W2008/059DE 08BRE3520. Bassin minier de Quimper (29). Concessions de Quimper et Kergogne. Synthèse de l'évaluation et cartographie des aléas liés à l'activité minière. Evaluation des risques résiduels. Juin 2008.
- [2] L'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers. Guide méthodologique. Volet technique relatif à l'évaluation de l'aléa. « Les risques de mouvements de terrain, d'inondations et d'émissions de gaz de mine », document INERIS référencé DRS-06-51198/R01.
- [3] MAURIN G. (2001) Compte rendu d'une mission d'expertise sur la concession des anciennes mines d'antimoine de Kerdévot (Finistère). BRGM/RP-51435-FR, 27 p., 4 fig., 5 photos.
- [4] BRGM Etat des lieux et projet de mise en sécurité des anciennes mines de Trémusion, l'Hermitage-Lorge (22), Ty Gardien, Kervéady, Kerdevot (29). Rapport BRGM R38208, 172 p.

#### 9 LISTE DES ANNEXES

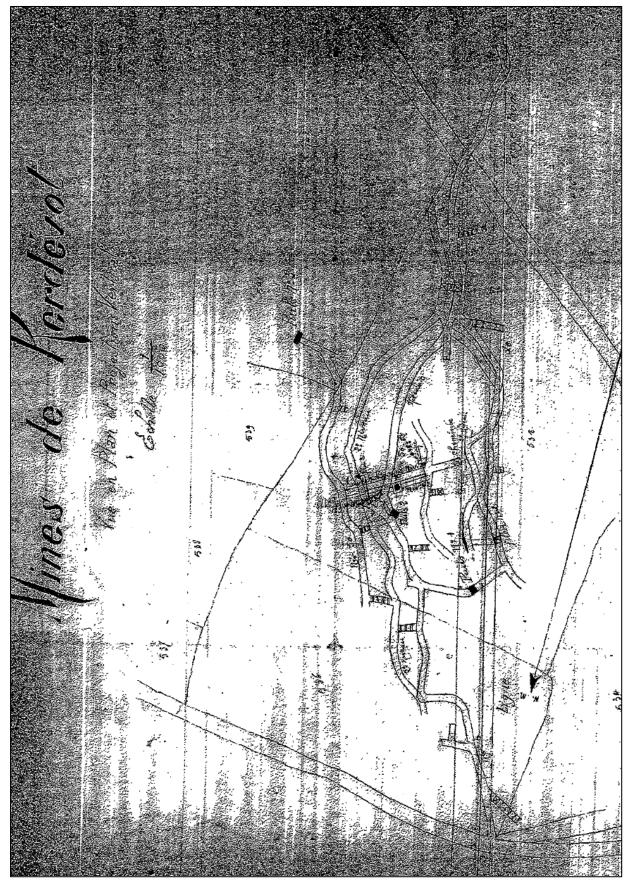
Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Plans miniers et lettre d'abandon des traavux miniers du Permis d'Exploitation de Quimper	14 A4
Annexe 2	Carte informative	Hors format
Annexe 3	Carte de l'aléa « Tassement lié aux ouvrages de dépôt »	Hors format
Annexe 4	Carte de l'aléa « Effondrement localisé »	Hors format

Plans miniers et lettre d'abandon des travaux miniers du Permis d'Exploitation de Quimper

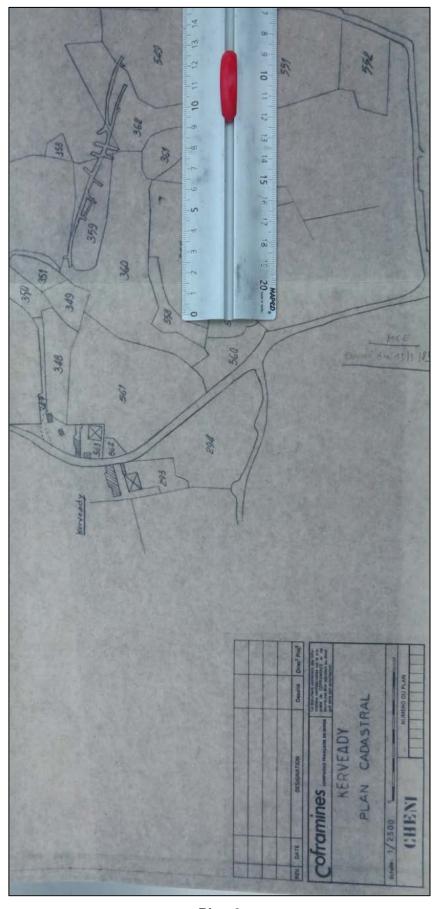
Les caractéristiques de l'ensemble de ces plans sont mentionnées au Tableau 2 du paragraphe 4.8.1



Plan 1



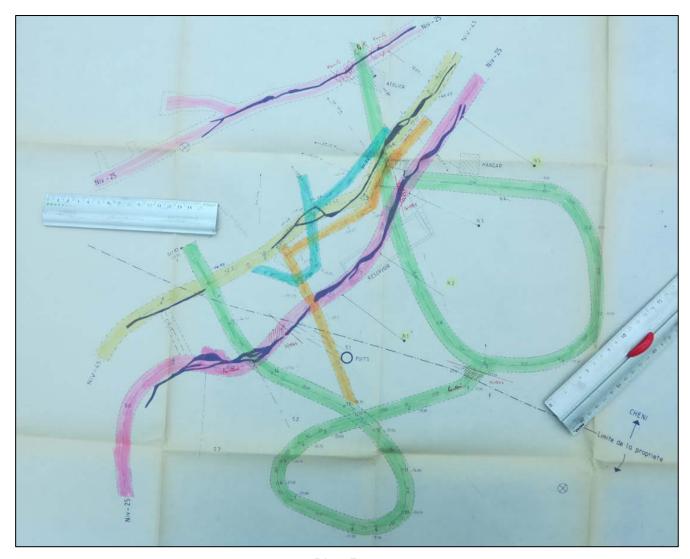
Plan 2



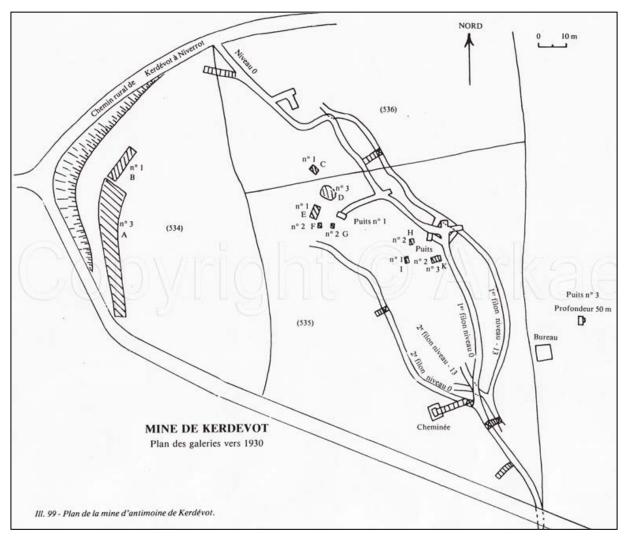
Plan 3



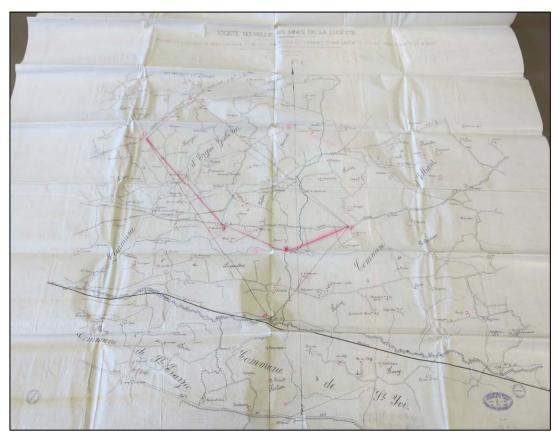
Plan 4



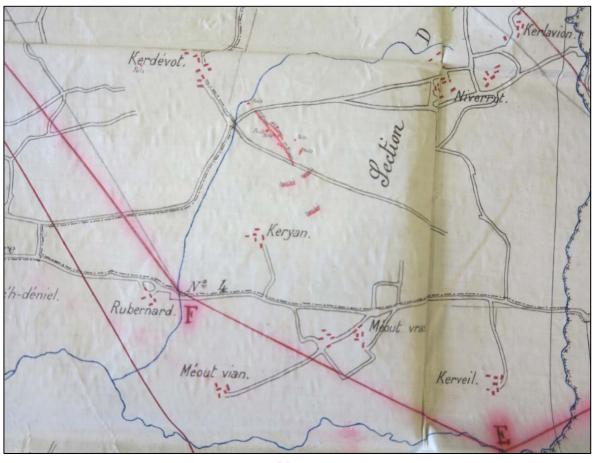
Plan 5



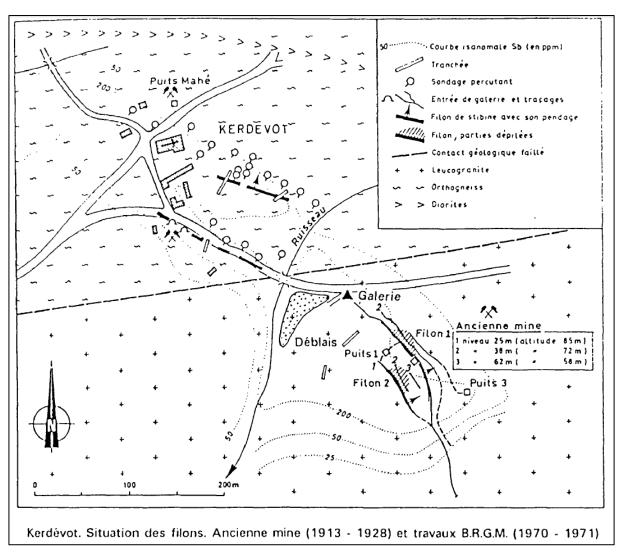
Plan 6



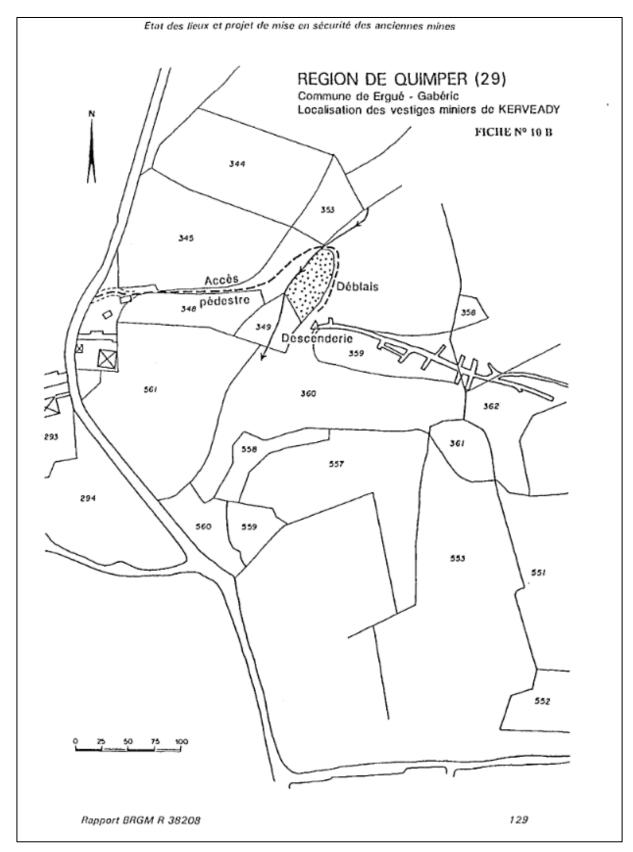
Plan 7 (vue d'ensemble)



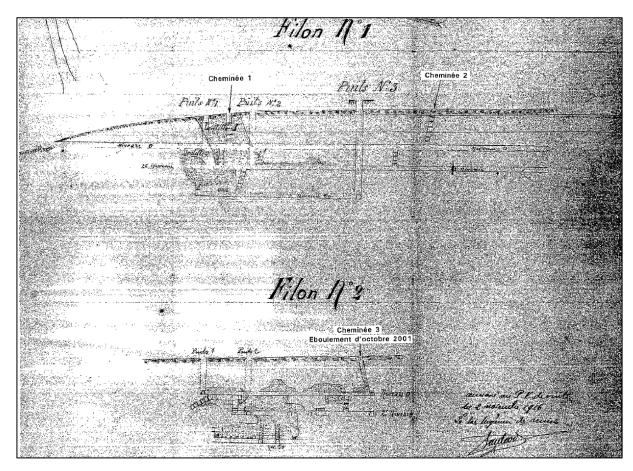
Plan 7



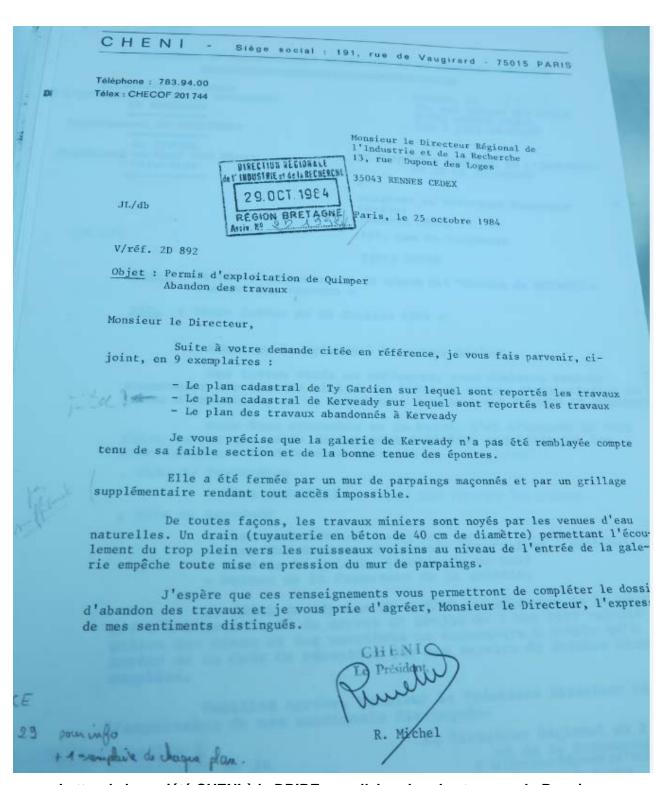
Plan 8



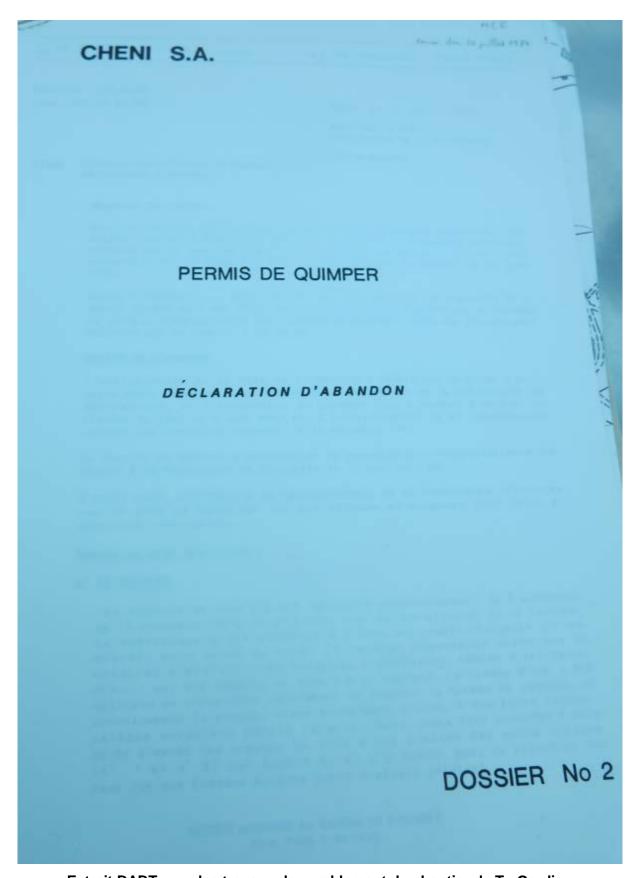
Plan 9



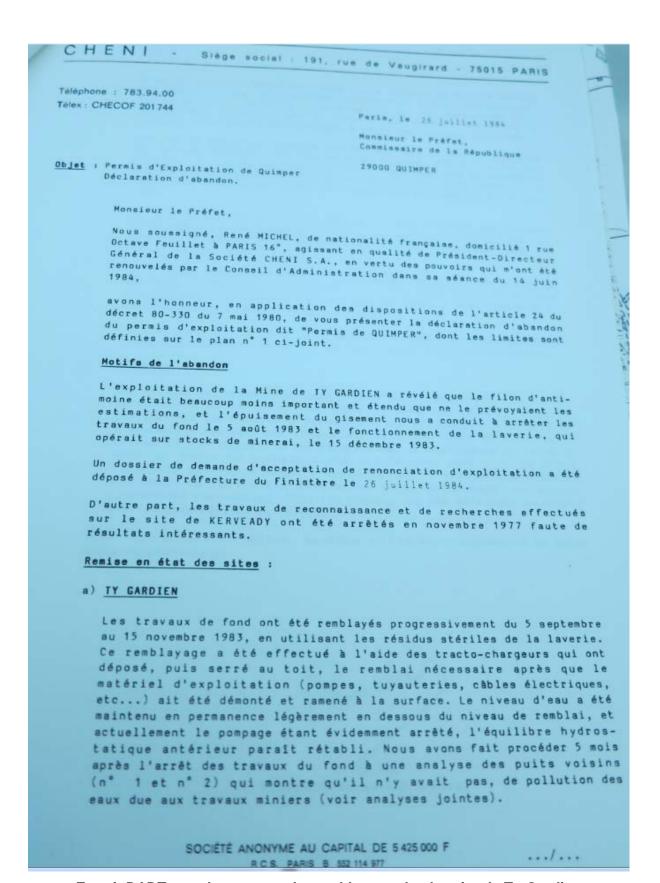
Plan 10



Lettre de la société CHENI à la DRIRE pour l'abandon des travaux du Permis d'exploitation de Quimper



Extrait DADT pour les travaux de comblement du chantier de Ty-Gardien



Extrait DADT pour les travaux de comblement du chantier de Ty-Gardien

En ce qui concerne la surface, nous avons démonté et enlevé toutes les installations industrielles correspondant à notre exploitation. Les fondations et bassins de décantation ont été démolis et leur emplacement recouvert par du terrain qui devrait permettre la repousse d'une végétation identique à celle qui existait superavant.

Les tas de stériles restants ont été égalisés de façon à présenter une surface régulière sans dénivellation notable. Enfin, toutes les ouvertures, fosses et trous de toute sorte ont été soigneusement rebouchés puis recouverts de terre pour éviter toute possibilité d'accident ultérieur. Tous les travaux ont été terminés le 30 juin 1984.

Le plan de surface n° 2 joint indique l'allure générale des terrains après exécution des travaux de remise en état. Il montre que les courbes de niveau de la surface ont très peu changé par rapport à l'état initial (plan 2 bis).

Le plan n° 3 (plan de masse) indique les installations de surface démontées ou démolies et également le raccordement avec la surface des travaux miniers effectués et dont le détail a été donné dans la demande de renonciation d'exploitation.

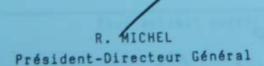
La clôture a été laissée en l'état à la demande du propriétaire du terrain, qui a donné son accord sur les travaux effectués en surface.

#### b) KERVEADY

Les travaux de recherche ont été arrêtés en novembre 1977.

La surface a été remise en état comme précisé sur le plan n° 4. En particulier, les bassins de décantation ont été démolis et comblés et l'évacuation des eaux qui stagnaient dans une sorte de marécage à l'aval de ces bassins a été rétablie par la suppression du talus de retenue. Enfin le terrain a été nivelé pour restituer la pente naturelle existante avant l'exploitation. L'excédent de stériles provenant du fond a été égalisé et forme maintenant une petite plateforme horizontale. Tous ces travaux ont été effectués en accord avec le propriétaire du terrain.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Préfet, l'expression de notre haute considération.



Extrait DADT pour les travaux de comblement du chantier de Ty-Gardien

**Carte informative** 

(hors texte)

Carte de l'aléa « Effondrement localisé »

(hors texte)

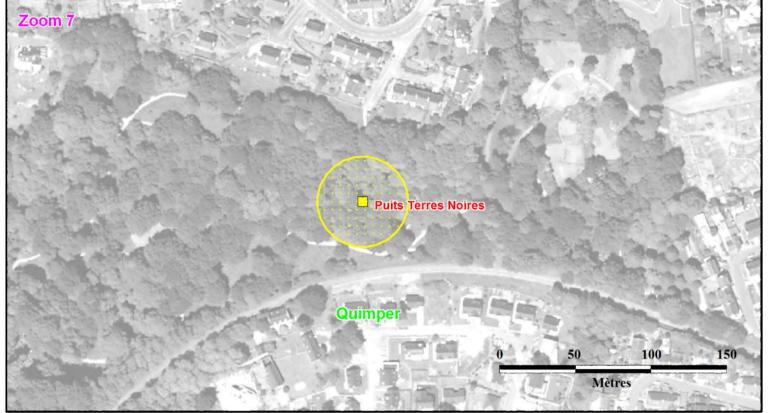
Carte de l'aléa « Tassement lié aux ouvrages de dépôt »

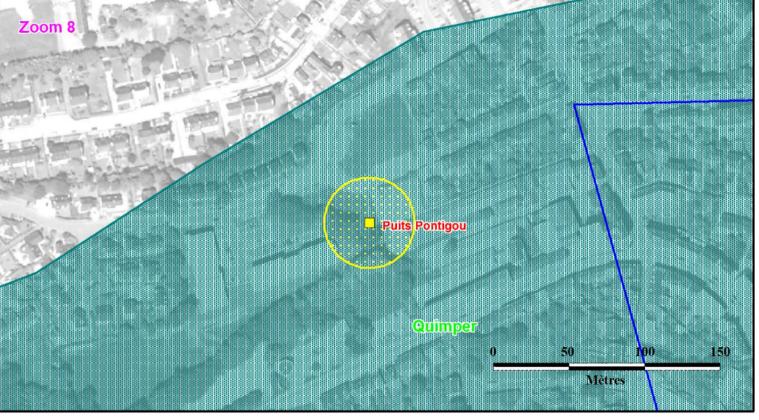
(hors texte)

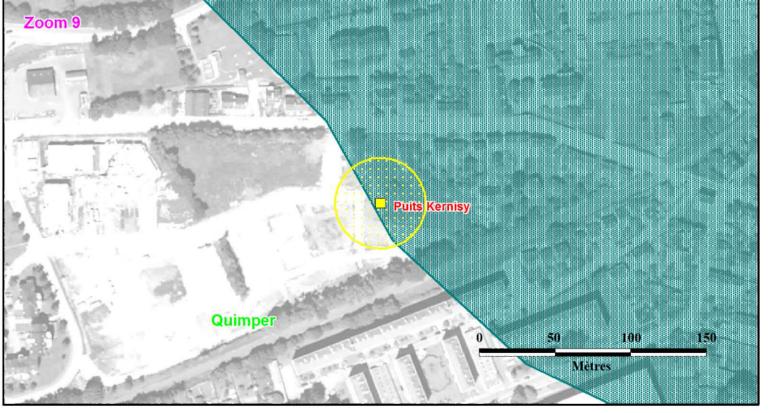


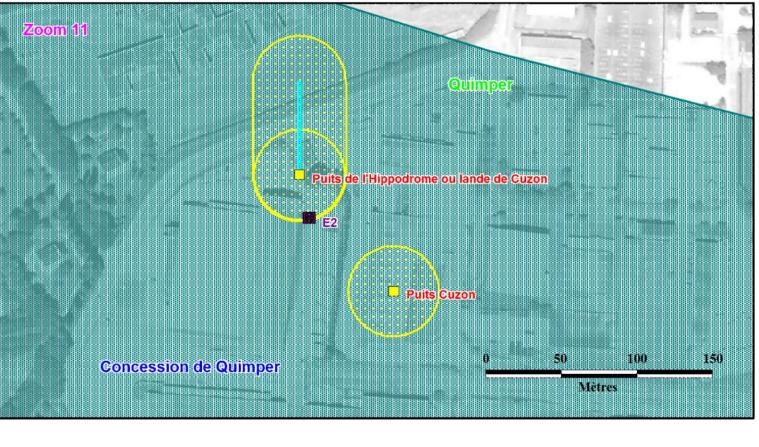
Bassin minier de Quimper (29)
Concessions de Quimper et Kergogne pour la houille
Permis de recherche de l'Odet, Permis d'exploitaiton de Quimper et
concession de Kerdevot pour l'antimoine

Septembre 2016







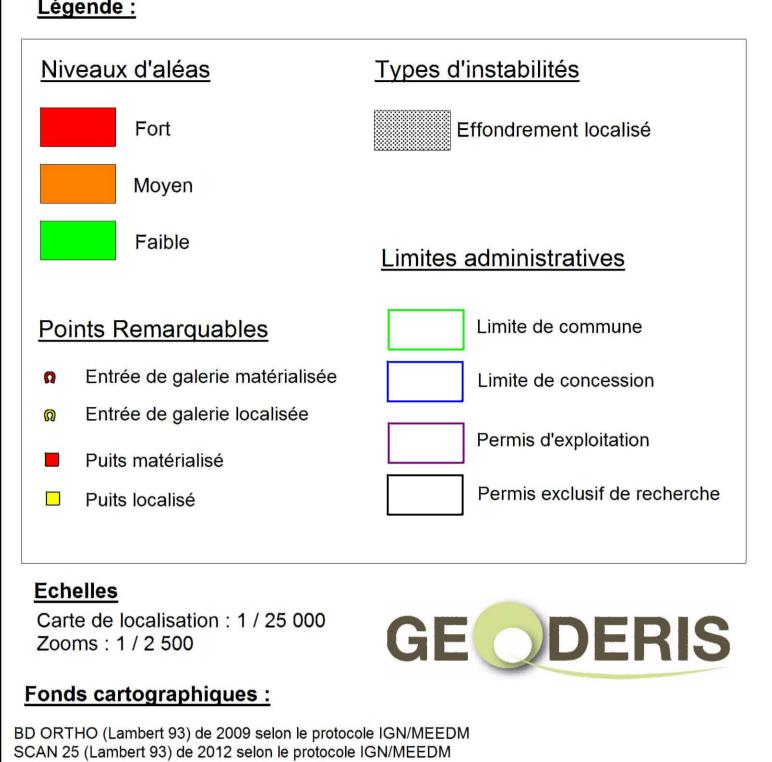


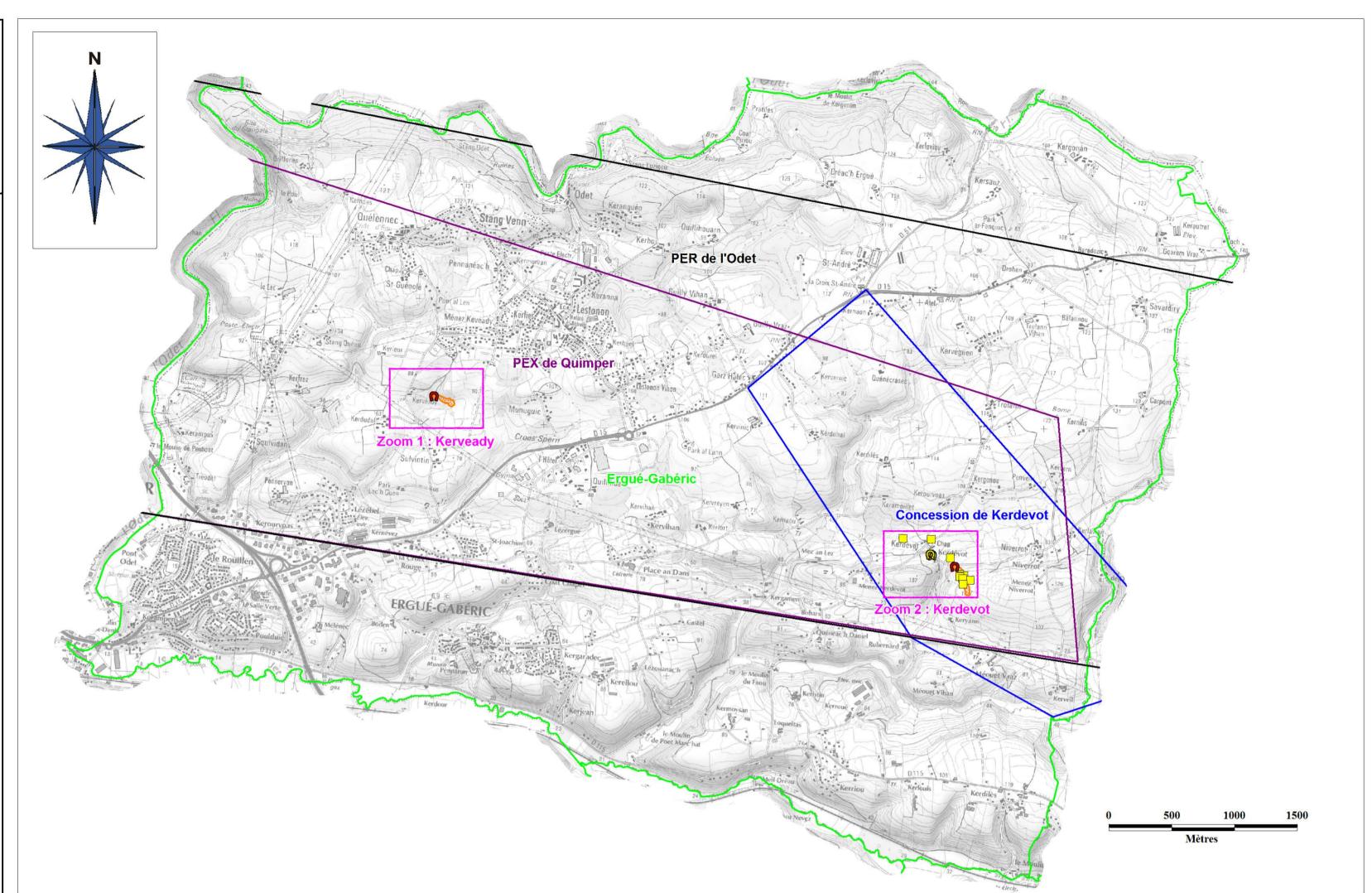


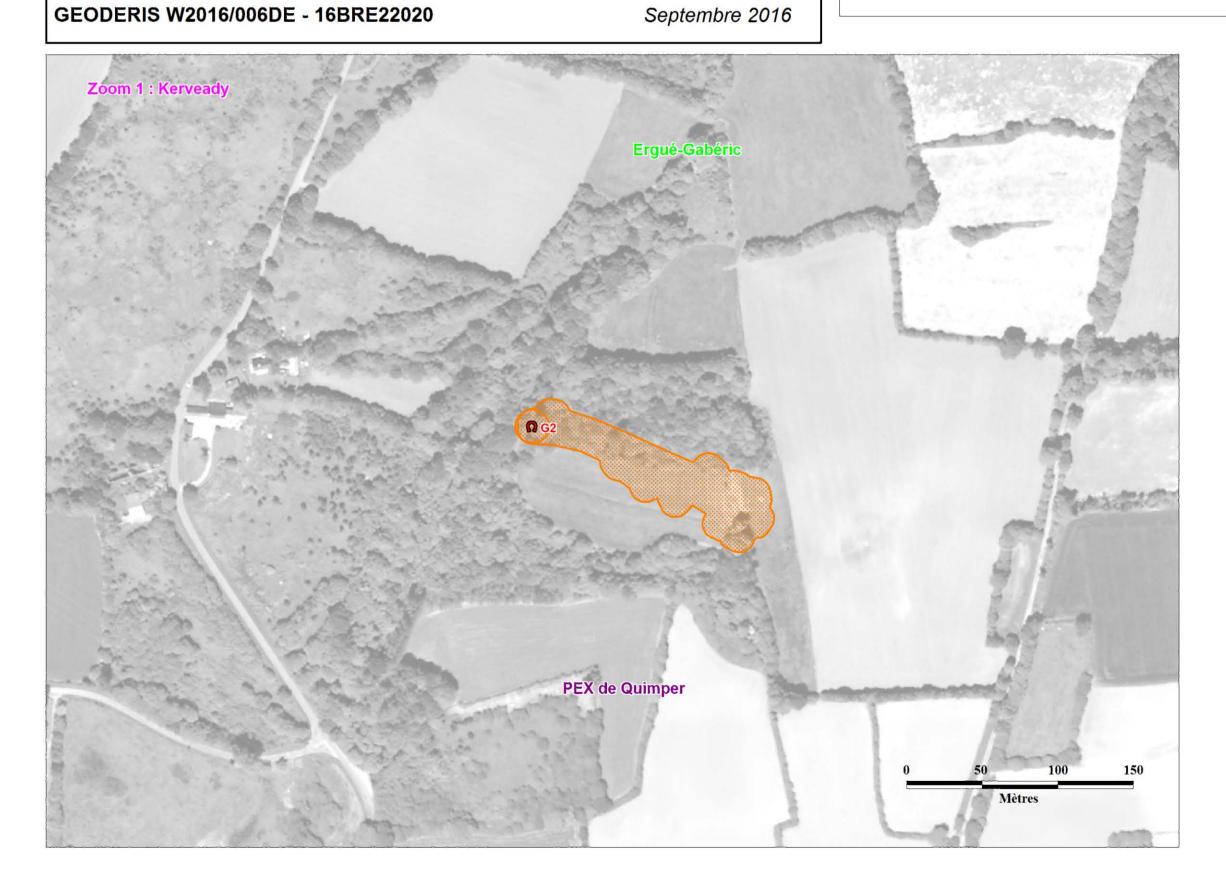
# Commune de ERGUE-GABERIC (29)

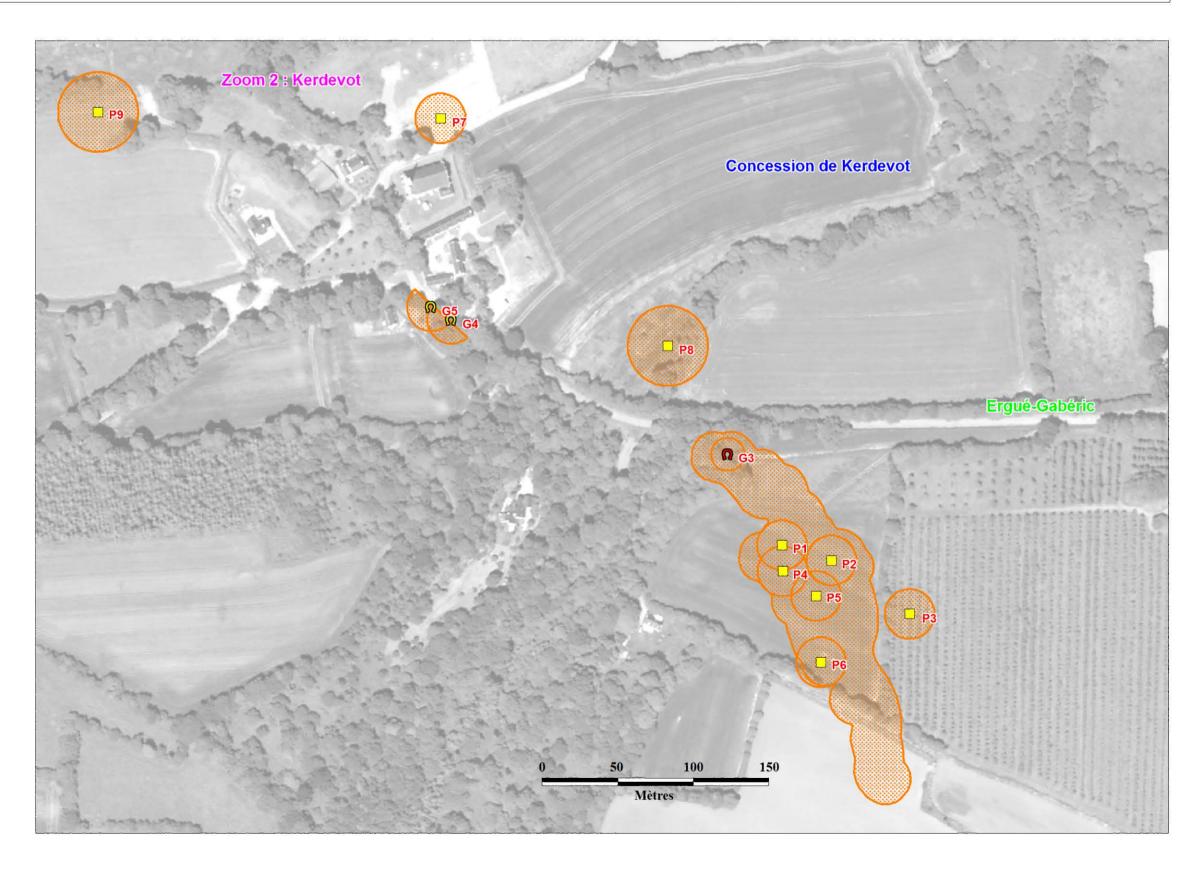
## Carte de l'aléa "effondrement localisé" Annexe 3

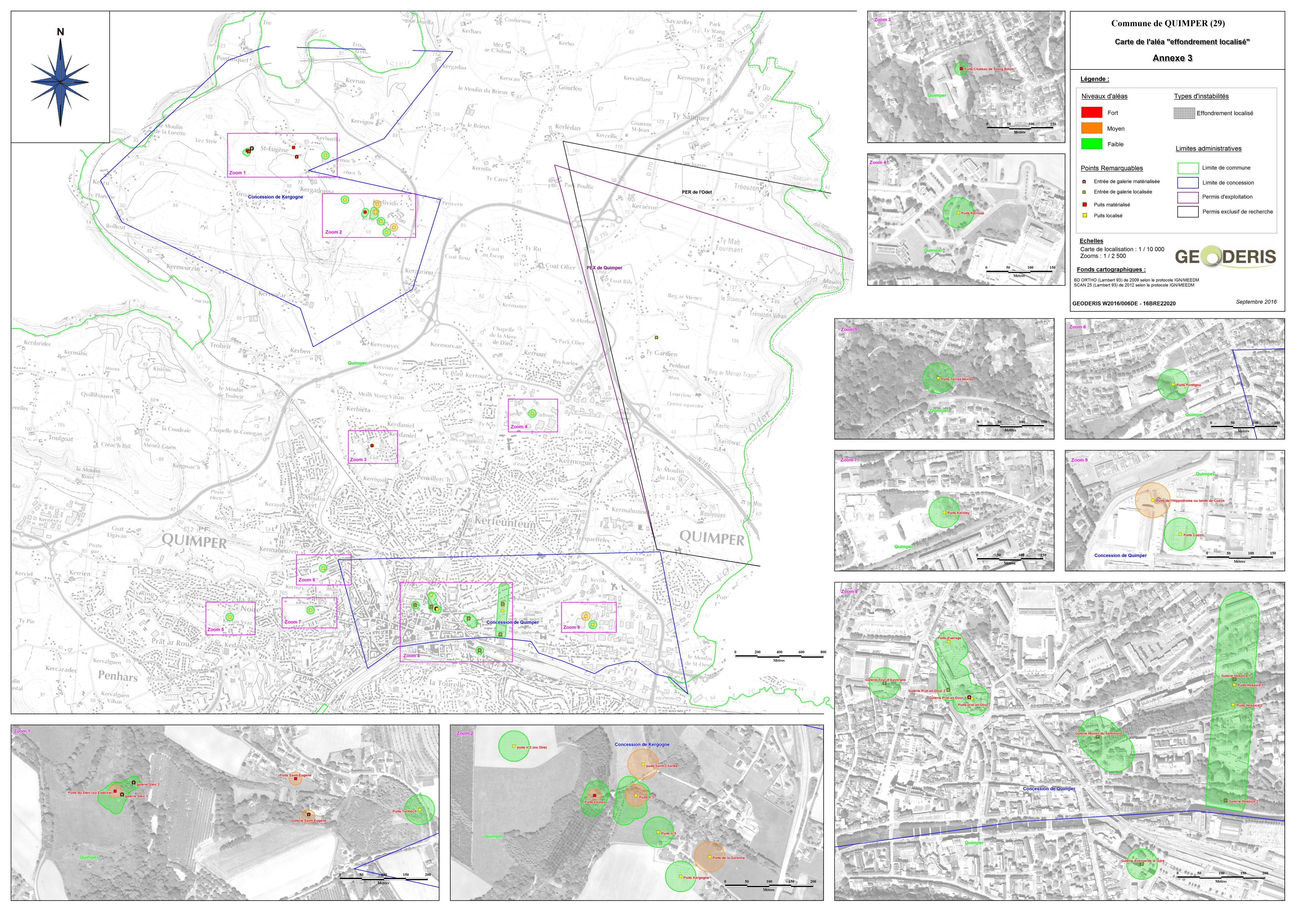
## <u>Légende :</u>

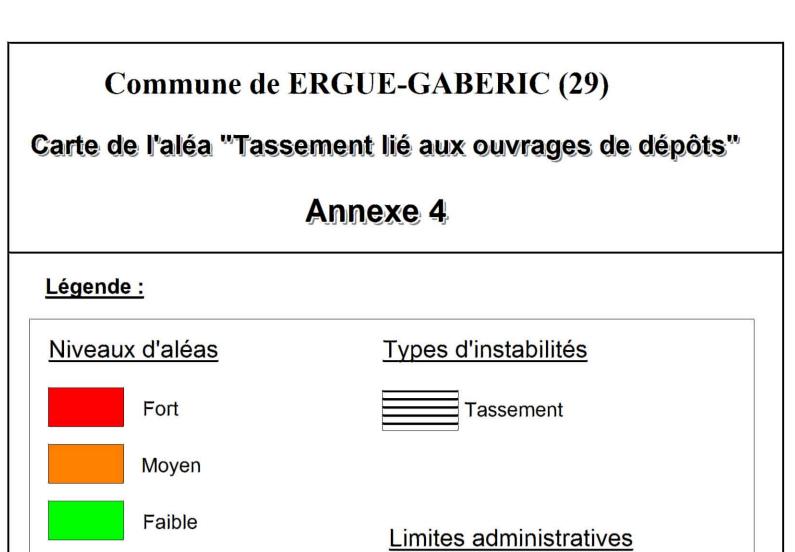












Echelles
Carte de localisation : 1 / 25 000

Points Remarquables

Puits matérialisé

Puits localisé

Zooms: 1/2 500

Entrée de galerie matérialisée

Ω Entrée de galerie localisée

**GE DERIS** 

Limite de commune

Limite de concession

Permis d'exploitation

Permis exclusif de recherche

## Fonds cartographiques :

BD ORTHO (Lambert 93) de 2009 selon le protocole IGN/MEEDM SCAN 25 (Lambert 93) de 2012 selon le protocole IGN/MEEDM

GEODERIS W2016/006DE - 16BRE22020

Septembre 2016

