



AREVA - Business Group Mines
BGM/DRES/DAM/ENV

DREAL LIMOUSIN

Site Jourdan
22, rue des Pénitents Blancs
87032 LIMOGES cedex

A l'attention de M. BERGOT

Bessines, le 01/06/2010

Affaire suivie par C. ANDRES

05/55/60/50/89 – 06/08/74/28/37 - christian.andres@areva.com

Réf : BGM/DRES/DAM/ENV CE 10/154 - CAS / VBY

Objet : Inspection des sites - La Besse (commune de St Julien-aux-Bois)

Monsieur,

Faisant suite à votre inspection du site de la Besse en date du 04 novembre 2009 et aux demandes formulées dans votre rapport en date du 09 décembre 2009 et en particulier à celle relative aux mouvements de terrain sur le site de la Besse (commune de St Julien-aux-Bois), vous trouverez en pièce jointe une étude géotechnique portant sur les risques miniers et conduisant à l'établissement d'une carte d'aléas de mouvements de terrain.

Les probabilités de fontis ou d'affaissement sont jugées faibles à très faibles, et leurs amplitudes limitées. Aucune action corrective ne semble nécessaire. Une mise en place de servitudes, dont la nature et le périmètre restent à définir, peut être engagée en lien avec vos services ; ce dernier point relevant d'une réflexion générale au-delà du seul site minier de la Besse.

Restant à votre disposition, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

Le Chef d'Etablissement,


G. LAURET

P.J. : 1

Copie : Maire de St Julien-aux-Bois – 11, rue des Ecoles – 19220 St Julien-aux-Bois
M. HOURTOULE

C.F.M.- Compagnie Française de Mokta

1, avenue du Brugeaud - 87250 BESSINES - Tél. : 05 55 60 50 70 - Fax : 05 55 60 50 86

Siège Social :

33 rue La Fayette - 75009 PARIS - France SA AU CAPITAL DE 6 630 830 Euros - 552 112 716 RCS PARIS

Jacques FINE
Ingénieur Civil des Mines

Réf. ARV/1005
21 mai 2010

Conseiller en Géotechnique
et Exploitation du Sous-Sol

26 Rue Saint Honoré
77300 FONTAINEBLEAU

Téléphone : 06 07 45 05 55
Télécopie : 01 64 22 63 78
Courriel : fine.jacques@wanadoo.fr
N° SIRET 78494255900021

AREVA NC
ANCIEN SITE MINIER DE LA BESSE

ETABLISSEMENT DE LA CARTE
ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

Le site minier uranifère de La Besse dans le département de La Corrèze sur les communes de Saint-Julien-Aux-Bois et d'Auriac a été exploité entre 1960 et 1994 à la fois par des travaux souterrains et des mines à ciel ouvert.

La Drira a demandé à AREVA NC, en charge des impacts éventuels de ces exploitations sur l'environnement, de dresser une carte d'aléas « mouvements de terrain ».

Ce rapport a pour objet de répondre à cette demande.

Les moyens mis en œuvre pour effectuer cette étude ont été :

- une visite du site le 8 avril 2010
- la consultation des documents relatifs à ces anciens travaux disponibles dans le Centre AREVA de Bessines et notamment du dossier de déclaration d'arrêt définitif des travaux établi en 1995.

1.LES DONNEES

On résumera ici les données utiles pour l'établissement de la carte d'aléas. La plupart de ces données sont extraites du dossier de déclaration définitif des travaux.

Données géologiques et géotechniques.

Le gisement est un gisement du type filonien. Les filons ont une puissance comprise entre 1 et 3 mètres. Leur pendage est supérieur à 70 degré. Les terrains encaissants sont constitués par du granite. Ce granite est altéré jusqu'à une profondeur de l'ordre de 30 m. En dessous de cette cote, il devient très sain.

Le gisement comporte plusieurs familles de filons dont les principales ont été dénommées : Hourtoule, Plagne et Magne.

Méthodes d'exploitation. Le gisement a été exploité à ciel ouvert et en souterrain.

- mines à ciel ouvert (MCO). Le tableau donne la liste de ces mines à ciel ouvert et précise leur profondeur ainsi qu'un majorant de leur emprise en surface.

Tableau 1. MCO

| Dénomination | Profondeur | Emprise surface |
|--------------|--------------|-----------------|
| Vialhaure | 12 m | 120 x 40 m |
| Plagne | 19 m | 100 x 70 m |
| Hourtoule 0 | environ 15 m | 70 x 25 m |
| Hourtoule 1 | 18 m | 100 x 45 m |
| Hourtoule 2 | environ 20 m | 70 x 45 m |
| Hourtoule 7 | 22 m | 80 x 50 m |

Elles ont été toutes remblayées après ou pendant leur exploitation par des stériles miniers. Ces mines ont permis d'exploiter la partie supérieure des filons qui affleuraient en surface.

- travaux miniers souterrains (TMS). La méthode des tranches descendantes sous dalle bétonnée a été mise en œuvre pour exploiter les filons au delà de 20 m de profondeur. Dans le cas où une MCO avait exploité la partie supérieure d'un filon, une dalle de béton d'épaisseur 1.5 m était coulée afin de séparer la MCO des travaux souterrains. Cette dalle était ferrillée, ancrée aux épontes et sa largeur était supérieure à celle de la galerie sous-jacente.

La méthode des tranches descendantes consiste :

- à exploiter une galerie de niveau, appelée tranche, dont la largeur est celle du filon ou éventuellement supérieure pour les filons étroits et dont la hauteur a été de 4 m pour la majorité des chantiers de La Besse, exceptionnellement de 6 m pour les filons Hourtoule 11 et 13 dont les épontes granitiques étaient particulièrement saines.
- à mettre en place à la sole de la galerie une dalle en béton. A La Besse, cette dalle était ancrée aux parements et était ferrillée. Son épaisseur était de l'ordre de 50 cm.
- à poursuivre l'exploitation en creusant une nouvelle galerie sous la dalle bétonnée.

L'infrastructure pour accéder aux différentes tranches comprenait :

- une descenderie réalisée au mur du filon, à une dizaine de mètres de celui-ci. Cette descenderie démarrait en surface et avait une pente de 15% environ.
- une recoupe entre la descenderie et la tranche à exploiter.

Lors de la cessation des travaux, les tranches laissées vides et situées à moins de 30 m de la surface ont été en principe remblayées, soit par des stériles, soit par du béton ou de la grave-ciment.

L'infrastructure comprenait également 14 puits, dénommés P1 à P14. Ces ouvrages ont été également remblayés.

Le tableau 2 donne les dénominations de ces travaux souterrains et précise la profondeur exploitée, le pendage du filon et un ordre de grandeur de l'extension horizontale du panneau exploité.

Tableau 2. Mines souterraines

| | profondeur mini/maxi en m | pendage | extension horizontale en m |
|-------------------|---------------------------------|---------|----------------------------------|
| Jeremie | -37 | | 50 |
| Vallon | -37/-50 | 40 | 30 |
| Plagne | -20/-107 | 70 | 80 |
| Hourtoule 0 Nord | -70/-110 | 77 | 30 |
| Hourtoule 0 Sud | -40/-172 | 80 | 30 |
| Hourtoule 1 | -20/-107 | 70 | 190 |
| Hourtoule 2 Est | -20/-145 | 90 | 20 |
| Hourtoule 2 Ouest | -20/-70 | 75 | 70 |
| Hourtoule 6 | -142/-238 | 67 | 45 |
| Hourtoule 7 | -22/-110 | 90 | 30 |
| Hourtoule 11 | -142 | | 15 |
| Hourtoule 13 | -142/-218 | 80 | 25 |
| B1 | -226/-291 | 78 | 90 |

Données cartographiques.

On trouvera en annexe :

- une vue aérienne sur laquelle on a reporté la localisation des MCO et des travaux miniers souterrains
- des plans des TMS extraits du dossier de délaissement :
 - Plan des filons Jeremie et Vallon
 - Plan des filons Plagne, Hourtoule 0, Hourtoule 1 et Hourtoule 2
 - Plan des filons Hourtoule 6 et Hourtoule 7
 - Plan des filons Hourtoule 11 et Hourtoule 13
 - Plan du filon B1 (puits 13)
- des projections sur un plan vertical des filons suivants : Plagne, Hourtoule 1, Hourtoule 2 et Hourtoule 7

Observations.

Depuis l'arrêt des travaux, les mouvements de terrain que l'on a observés sont :

- un affaissement lent mais notable des produits de remblayage du puits P3. Une recharge en remblai a déjà été effectuée, l'affaissement semble se poursuivre.
- la création d'un fontis en 2006, dans la parcelle 22 utilisée comme prairie. D'après les déclarations des exploitants agricoles, la profondeur aurait été de l'ordre de 6 m, estimée à partir de l'échelle qui a été nécessaire pour pouvoir récupérer un veau au fond du trou. Le diamètre de ce fontis s'élargissait en profondeur. La localisation précise a pu être faite lors de la visite du 8 avril (GPS et décimètre), les coordonnées sont : X=45° 09' 50.3" N et Y= 2° 08' 23.0" E. Le site minier correspondant est Hourtoule 1.

2. ANALYSE DES RISQUES D'INSTABILITE

D'une façon générale, dans le présent contexte minier qui est surtout celui des tranches descendantes, les risques de mouvement en surface peuvent avoir pour origine le tassement des remblais des MCO, le tassement ou le « débouillage » des ouvrages fond-jour, l'effondrement de chantiers souterrains laissés vides, la vidange d'une zone remblayée ou encore l'effondrement d'une galerie isolée.

2.1. Un tassement des produits de remblayage des MCO. Ce type de mouvement est lent, diminue dans le temps. En aucun cas, il ne peut constituer un danger pour les usagers de la surface. Il nous paraît seulement nécessaire de garder en mémoire l'existence de zones où les terrains ont été remaniés, notamment en cas de projet de construction.

2.2. Un tassement ou un « débouillage » des produits de remblayage des ouvrages fond-jour. Les instabilités susceptibles de se produire sont :

- le tassement du remblai. Les vides existant inéluctablement lors de la mise en place du remblai peuvent se réduire progressivement par suite de la rupture des éléments composant le remblai (rupture différée d'un matériau soumis à une charge constante). On peut aussi penser à un lessivage des éléments fins par circulation d'eau, activée éventuellement par des fluctuations du niveau de la nappe aquifère.
- le débouillage des ouvrages fond-jour. Le débouillage est une descente plus ou moins brutale des matériaux de remblayage lorsque ceux-ci peuvent se répandre dans des galeries laissées vides. Ces vides peuvent se situer soit au bas des ouvrages soit à mi-profondeur. Le plus souvent, l'instabilité est due soit à un équilibre précaire du talus de remblai qui se forme lors de l'opération de remblayage soit à la rupture d'un barrage destiné initialement à contenir le remblai. Lors d'un « débouillage », le remblai envahit brutalement les vides (voir figure 1). Il s'en suit une descente du remblai contenu dans l'ouvrage avec une répercussion au jour mais cette descente peut ne pas se faire instantanément car la formation de voûte plus ou moins stable à l'intérieur même du remblai est un phénomène courant. Il faut cependant signaler que le débouillage brutal et important d'un puits est un événement assez rare.

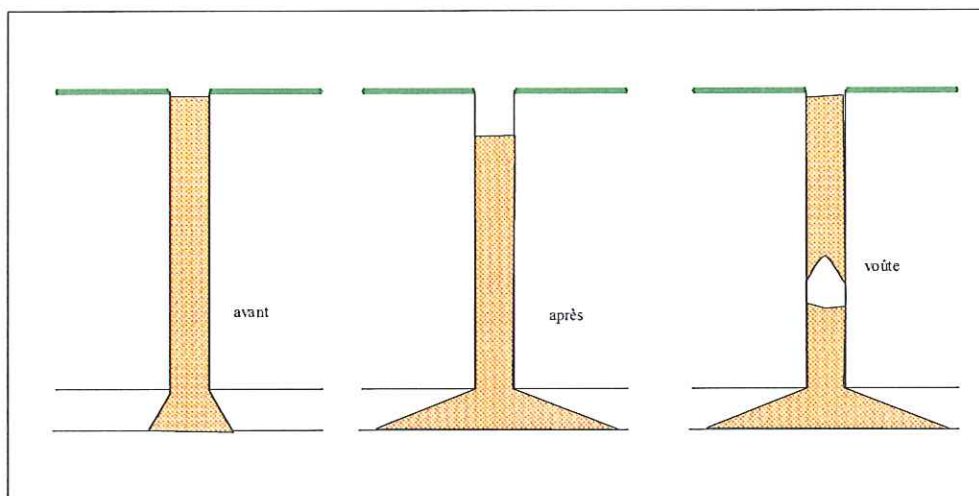


Fig.1. Débouillage d'un puits

Pour fixer l'ordre de grandeur d'un affaissement en surface, on peut effectuer un calcul simple en partant des hypothèses suivantes :

- le puits débouche sur une galerie (deux côtés)
- l'angle du talus lors de la mise en place est θ_1
- l'angle du talus après instabilité devient θ_2

Avec :

- H hauteur de la galerie
- G largeur de la galerie
- S section de l'ouvrage fond-jour

L'affaissement a obtenu en surface sera :

$$a = \frac{GH^2}{S} \left(\frac{1}{\text{tg } \theta_2} - \frac{1}{\text{tg } \theta_1} \right)$$

Ainsi, pour une galerie de 2 m de large et 2 m de haut, si initialement le talus présentait une pente de 45 degré qui passerait ensuite à 30 degré, l'affaissement en surface serait de 1,46 m, pour un ouvrage de 4 m² de section.

Il faut cependant signaler que le débouillage brutal et important d'un puits est un événement assez rare. Les dispositions prises lors du comblement d'un puits relatives aux ouvrages souterrains en communication avec les puits sont donc un facteur prépondérant pour l'évaluation du risque. Lors des travaux de fermeture des puits à La Besse, un traitement des ouvrages situés au pied des puits a été effectué, ce qui conduira à exclure la possibilité de débouillage.

Le mouvement observé sur le Puits 3 de La Besse est probablement dû à un écoulement des produits de remblayage vers du vide car l'amplitude de l'affaissement paraît supérieur à celle que l'on pourrait attribuer à un simple tassement.

2.3. Effondrement d'un chantier souterrain.

Si des galeries ou des tranches d'exploitation ont été laissées vides, des effondrements survenant autour de ces vides peuvent, a priori, se répercuter en surface.

A La Besse, les terrains encaissants sont constitués par du granite altéré jusqu'à une profondeur d'environ 30 m. Au delà, le granite est très sain.

Aussi bien, la couronne des tranches que le parement côté toit du filon sont donc susceptibles de s'effondrer si du vide subsiste. La seule présence de dalle mince de béton n'est pas suffisante pour garantir la stabilité à long terme.

Le fontis qui s'est produit sur le site de Hourtoule 1 a pour origine, à notre avis, un tel effondrement.

2.4. Vidange d'un quartier remblayé.

Il est assez fréquent dans ce type de méthode d'exploitation de séparer des niveaux d'exploitation par des petits stots ou par des dalles de béton. Si un stot sépare un quartier laissé vide et un quartier sus-jacent remblayé, la rupture de ce stot peut conduire à une vidange du quartier supérieur, ce qui peut entraîner son effondrement. Cette configuration existe à La Besse.

2.5. Effondrement d'une galerie isolée

L'effondrement d'une galerie, dite isolée, c'est-à-dire une descenderie ou une recoupe ou un ouvrage de liaison entre deux quartiers d'exploitation pourra avoir une répercussion en surface si cette galerie n'est pas située à une grande profondeur et si les terrains sont peu résistants.

Dans un massif granitique sain, même affecté de diaclases, si le toit immédiat d'une galerie s'effondre, il s'instaure ensuite une voûte naturelle stable qui ne se propage pas vers le haut. En revanche, si la roche est altérée et donc peu résistante, la cloche pourra remonter plus ou moins progressivement vers la surface. Elle pourra ne pas atteindre la surface si, au cours de cette remontée, le foisonnement des éboulis arrive à combler le vide : c'est le mécanisme d'auto-remblayage. Si un volume V de terrain en place s'effondre, ce volume deviendra un volume V_e d'éboulis V_e étant égal à $V C_f$ où C_f est le coefficient de foisonnement. Au fur et à mesure que la cloche d'effondrement se propagera vers le haut, le vide se réduira progressivement. Il existera une hauteur limite E où tout le vide sera comblé et par conséquent l'effondrement s'arrêtera. Cette hauteur limite dépend de plusieurs facteurs :

- le volume des vides initialement existants qui est nettement lié à la hauteur de la galerie
- la forme de la cloche d'éboulement
- l'extension de la zone qui s'effondre : éboulement très localisé ou effondrement généralisé de la galerie
- la valeur du coefficient C_f . Lorsque l'on abat une roche dure à l'explosif, C_f est voisin de 1,6 ; dans le cas d'une argile ou marne peu consistante, la valeur de C_f se rapproche de 1. La valeur de C_f peut également être faible dans les filons où le risque de rupture du type « effet de tiroir » est susceptible de se produire auquel cas on peut observer la chute d'énormes blocs qui ne foisonnent pas.

On trouvera en annexe, un exemple de fiche de calculs appliqués à une galerie du type descenderie de La Besse, c'est-à-dire une galerie de 4 m de large et 3 m de haut : plusieurs hypothèses sur la forme de la cloche d'effondrement sont prises en compte.

De ce type de calcul, nous déduisons que le risque d'une propagation en surface d'un effondrement qui se situerait à une trentaine de mètres de profondeur ne serait notable que si cela concerne l'effondrement de l'intersection de deux galeries.

3. CARTE ALEAS MOUVEMENT DE TERRAIN

A partir de l'analyse précédente des risques, on a examiné les différents quartiers de La Besse et on a dressé des cartes d'aléas en distinguant trois types de zone :

- une zone de tassement lent et progressif, ne constituant pas un danger pour les usagers de la surface et notamment pour toute utilisation agricole.
- une zone d'affaissement du type fontis, c'est-à-dire très localisée mais d'une amplitude importante avec formation d'une cavité aux parois abruptes
- une zone où l'affaissement serait notable, d'une amplitude décimétrique ou métrique et concernerait une superficie assez grande.

Ces cartes sont établies sur fond cadastral, à l'échelle de 1/1000. On fera les commentaires suivants :

Galeries d'infrastructures.

Les galeries dont la profondeur est telle qu'elles se situent dans du granite sain, c'est-à-dire au delà de 30 m de profondeur, sont peut-être susceptibles d'une évolution de leur toit qui devrait conduire à une forme d'équilibre stable. Elles ne présentent pas de risque.

En revanche, les galeries creusées dans le granite altéré (type arène granitique) peuvent faire l'objet d'un effondrement remontant jusqu'à la surface si elles ne sont pas remblayées. Un remblayage laissant un mètre de vide paraît suffisant. Ces galeries sont les galeries creusées à moins de 30 m de profondeur, c'est-à-dire les descenderies. Ces descenderies ont été toutes remblayées jusqu'à une profondeur de 37 m.

On classera donc les galeries d'infrastructures comme sans risque.

Carte Vialhaure, Jeremie et Vallon

L'emprise de la MCO est classée sujette à tassement. Le puits P1 est inclus dans cette zone. Les TMS Jeremie et Vallon paraissent suffisamment profond et séparé de la surface par un stot important pour ne pas mentionner de risque.

Carte Plagne, Hourtoule 0, 1 et 2

La MCO Plagne est classée sujette à tassement. Etant donné que le remblai du puits P3 descend assez régulièrement, le puits ne sera pas classé à zone fontis mais à zone de tassement en notant que l'amplitude du tassement a été nettement plus importante qu'un tassement de MCO et risque encore de se poursuivre. La localisation bien précise de ce puits grâce à la maçonnerie qui le ceinture permet d'estimer que le danger induit par ce tassement n'est pas très important.

Quant aux TMS du filon Plagne qui démarre à la cote -12 au fond de la MCO, la majorité des vides a été remblayée à l'exception de la tranche située sous la dalle de séparation de la MCO. Dans le cas où les épontes sur lesquelles s'appuie la dalle venaient à céder, un affaissement plus important qu'un tassement pourrait être observé en surface. Le scénario de rupture prévisible commencerait par une dégradation d'une éponte ou des deux épontes sur lesquelles repose la dalle, puis un basculement de la dalle de béton, avec ou sans rupture de cette dalle, ce qui entraînerait une descente des remblais de la MCO. En surface, on peut penser qu'il se formera une « cuvette » d'affaissement plutôt qu'un fontis aux parois verticales. On classera cette zone en zone d'affaissement.

La MCO Hourtoule 0 sera classée sujette à tassement. Les deux TMS Hourtoule 0 seront classées sans risque, étant donné leur profondeur à laquelle les dépilages commencent.

La MCO du filon Hourtoule 1 est classée sujette à tassement. En ce qui concerne les TMS dont la partie supérieure, au dessus de la cote -30, a fait l'objet de remblaiement par différentes techniques, il faut distinguer :

- la partie Nord-Ouest. Un fontis a eu lieu en 2006 à l'extrémité du niveau -20. Le scénario supposé de la formation de ce fontis est le suivant : la dalle de béton séparant la tranche supérieure de la tranche sous-jacente se rompt, probablement à cause de la mauvaise tenue des épontes ; il en résulte un découvert des épontes de l'ordre de 8 m entraînant l'éboulement de l'éponte toit qui se répercute à la surface. Ce fontis n'aurait pas eu lieu si le remblayage avait été complet. La technique de remblayage était la mise en place d'une grave-ciment par gravité à partir de sondages forés depuis la

surface. Les documents consultés indiquent qu'un volume de 430 m³ a été introduit, ce qui manifestement a été insuffisant. Pour estimer le risque de nouveaux incidents, il faudrait connaître le vide résiduel actuel. On peut faire une estimation de ce vide comme suit :

- le volume exploité est estimé à 350 m³ (surface mesurée sur le plan filonien Hourtoule 1 fourni en annexe) x 3 m (puissance du filon) soit : 1050 m³
- ce vide a été partiellement comblé par :
 - le remblai bétonné 430 m³
 - les terrains effondrés lors du fontis. En prenant une section de 20 m² et une hauteur de recouvrement de 15 m, avec un coefficient de foisonnement de 1.4, les terrains effondrés ont pu produire un volume d'éboulis de 420 m³
 - la dalle ferrailée entre niveaux soit 30 m³ (sur 20 m de long)

Le vide résiduel serait de 170 m³, c'est-à-dire assez faible et ne pourrait pas donner lieu à un nouveau fontis en surface de dimension importante. Compte tenu de l'incertitude du calcul, on classera néanmoins la zone en zone de fontis sachant que la profondeur d'un éventuel fontis serait faible. Quant à la zone du fontis 2006, on la classera en zone de tassement, dû aux terrains foisonnés et au remblai rapporté pour le combler.

- la partie centre des TMS. Cette zone remblayée est située sous la MCO Hourtoule 1 et n'induit pas de risque supplémentaire autre que celui d'un tassement
- la partie Sud-Est, également située sous la MCO, comporte une première tranche non remblayée. Sans autre information sur l'état de cette tranche qui est séparée de la surface par un stot de 13 ou 14 m d'épaisseur, on peut penser que l'effondrement de cette tranche entraînerait un affaissement supérieur à un simple tassement suivant le même scénario que celui décrit pour le filon Plagne, aboutissant à une cuvette d'affaissement. On classera donc la zone en zone d'affaissement.

Les TMS Hourtoule 2 Ouest (vers puits 7) ont été entièrement remblayés et sont classés sans risque. La MCO Hourtoule Est est classée zone à tassement. Les TMS Hourtoule 2 Est sont séparés de la MCO par un stot de béton de 10 m d'épaisseur environ, ce qui conduit à les classer sans risque.

Carte Hourtoule 6 et 7

Les TMS Hourtoule 6 sont classés sans risque étant leur grande profondeur. La MCO Hourtoule 7 est classée zone à tassement. Les TMS Hourtoule 7 sont classés sans risque à cause de l'existence de deux tranches remblayées par de la grave-ciment.

Carte Hourtoule 11 et 13

Les TMS Hourtoule 11 et 13 sont classés sans risque à cause de leur profondeur. Le puits 13 peut être sujet à tassement.

Carte B1 (entre puits 13 et puits 14)

Ces TMS sont très profonds et donc classés sans risque. On mentionnera l'existence du puits 14 classé zone à tassement.

Dans le tableau 3, on a indiqué les parcelles où existe un risque de mouvement de terrain en ajoutant une indication sur la probabilité pour que ce mouvement se produise.

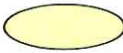

Tableau 3. Récapitulatif des parcelles à risque de mouvement de terrain

| parcelle | fontis | probabilité | affaissement | probabilité | tassement | probabilité |
|----------|--------|-------------|--------------|-------------|-----------|-------------|
| 274 D3 | non | | non | | oui | faible |
| 545 D3 | non | | non | | oui | faible |
| 592 | non | | non | | oui | faible |
| 593 | non | | non | | oui | forte |
| 595 | non | | non | | oui | faible |
| 1085 | non | | oui | faible | oui | faible |
| 1086 | non | | oui | faible | oui | faible |
| 22 A1 | oui | très faible | oui | faible | oui | moyenne |
| 23 A1 | non | | non | | oui | faible |
| 129 A1 | non | | oui | faible | oui | faible |
| 25 A1 | non | | non | | oui | faible |
| 27 A1 | non | | non | | oui | faible |
| 1084 A1 | non | | non | | oui | faible |
| 443 | non | | non | | oui | faible |

ANNEXES

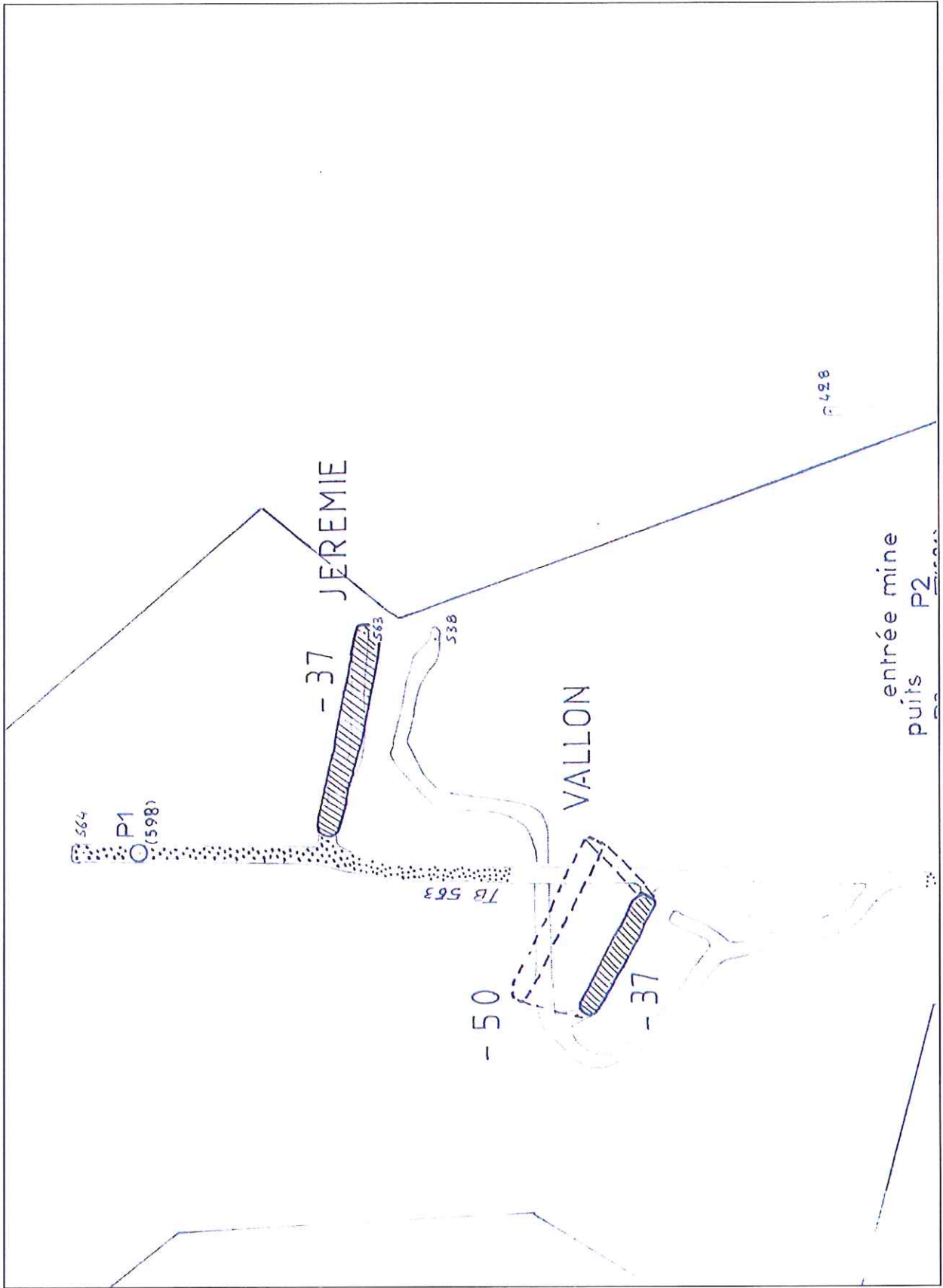
Plan de situation des travaux miniers sur fond de vue aérienne
Plan des filons Jeremie et Vallon
Plan des filons Plagne, Hourtoule 0, Hourtoule 1 et Hourtoule 2
Plan des filons Hourtoule 6 et Hourtoule 7
Plan des filons Hourtoule 11 et Hourtoule 13
Plan du filon B1 (puits 13)
Projection sur un plan vertical du filon Plagne
Projection sur un plan vertical du filon Hourtoule 1
Projection sur un plan vertical du filon Hourtoule 2
Projection sur un plan vertical du filon Hourtoule 7
Fiche de calcul d'auto-remblayage
Carte d'aléas. Zone MCO Vialhaure
Carte d'aléas. Zone des filons Plagne et Hourtoule 0, 1 et 2
Carte d'aléas. Zone des filons Hourtoule 6 et 7
Carte d'aléas. Zone des filons Hourtoule 11 et 13
Carte d'aléas. Zone B1 (puits 14)



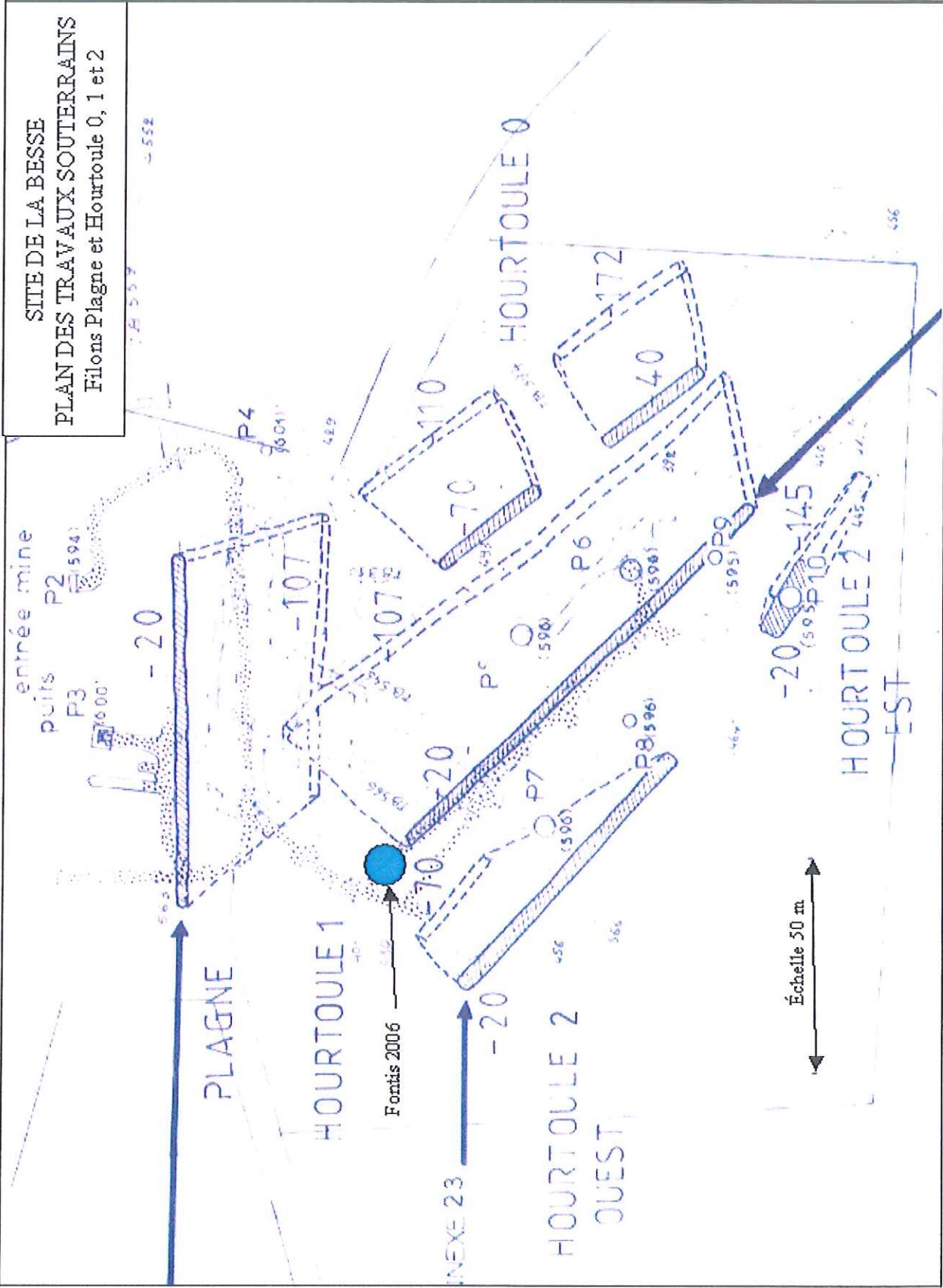
-  Emprise MCO
-  Emprise TMS

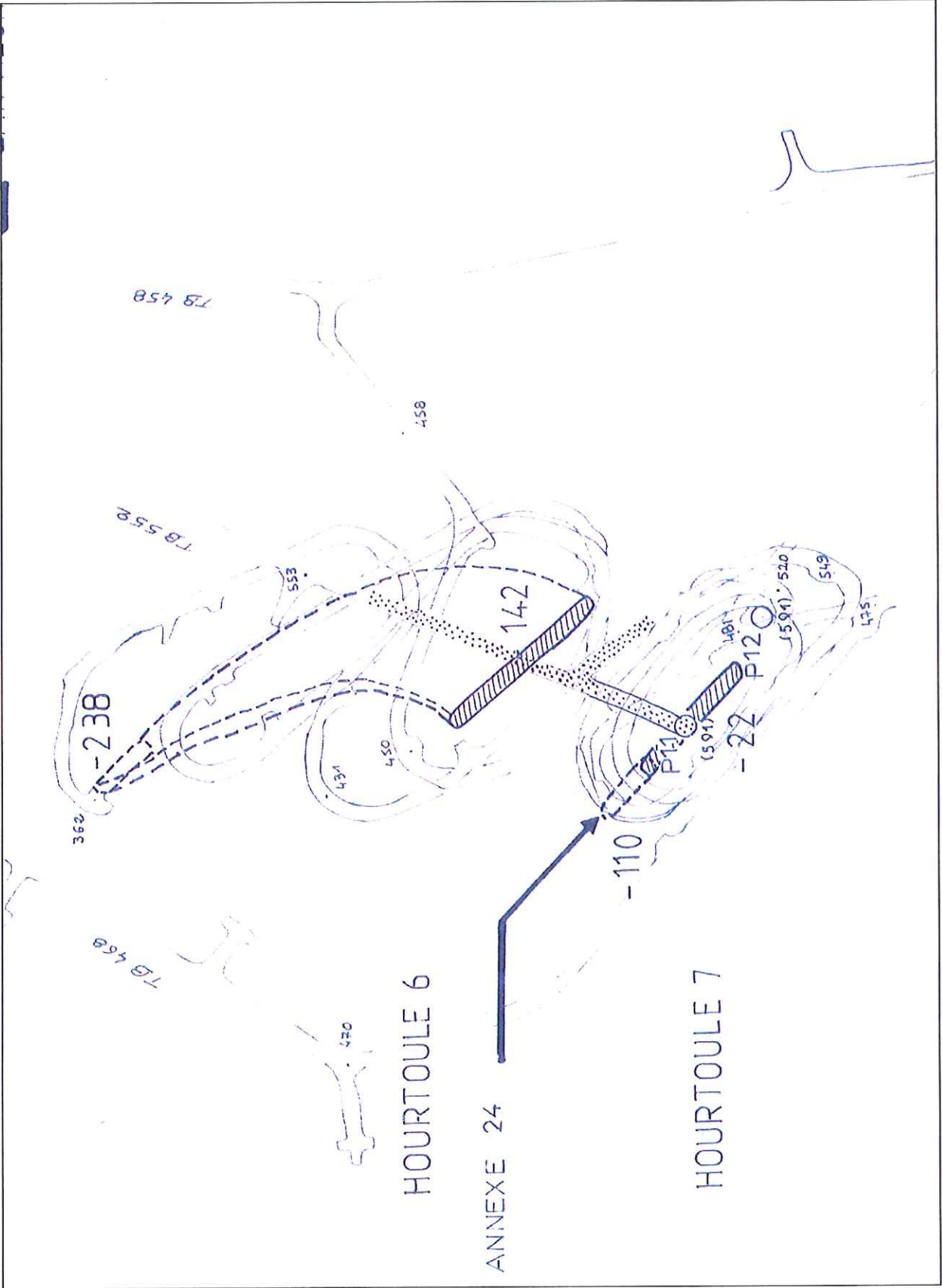
SITE MINIER DE LA BESSE

Vue aérienne
Localisation des travaux miniers
à ciel ouvert (MCO) et souterrains (TMS)
Echelle 1/10000



SITE DE LA BESSE
PLAN DES TRAVAUX SOUTERRAINS
 Filons Plagne et Hourtoule 0, 1 et 2





477

HOURTOULE 11

-142

448

-192

-142

HOURTOULE 13

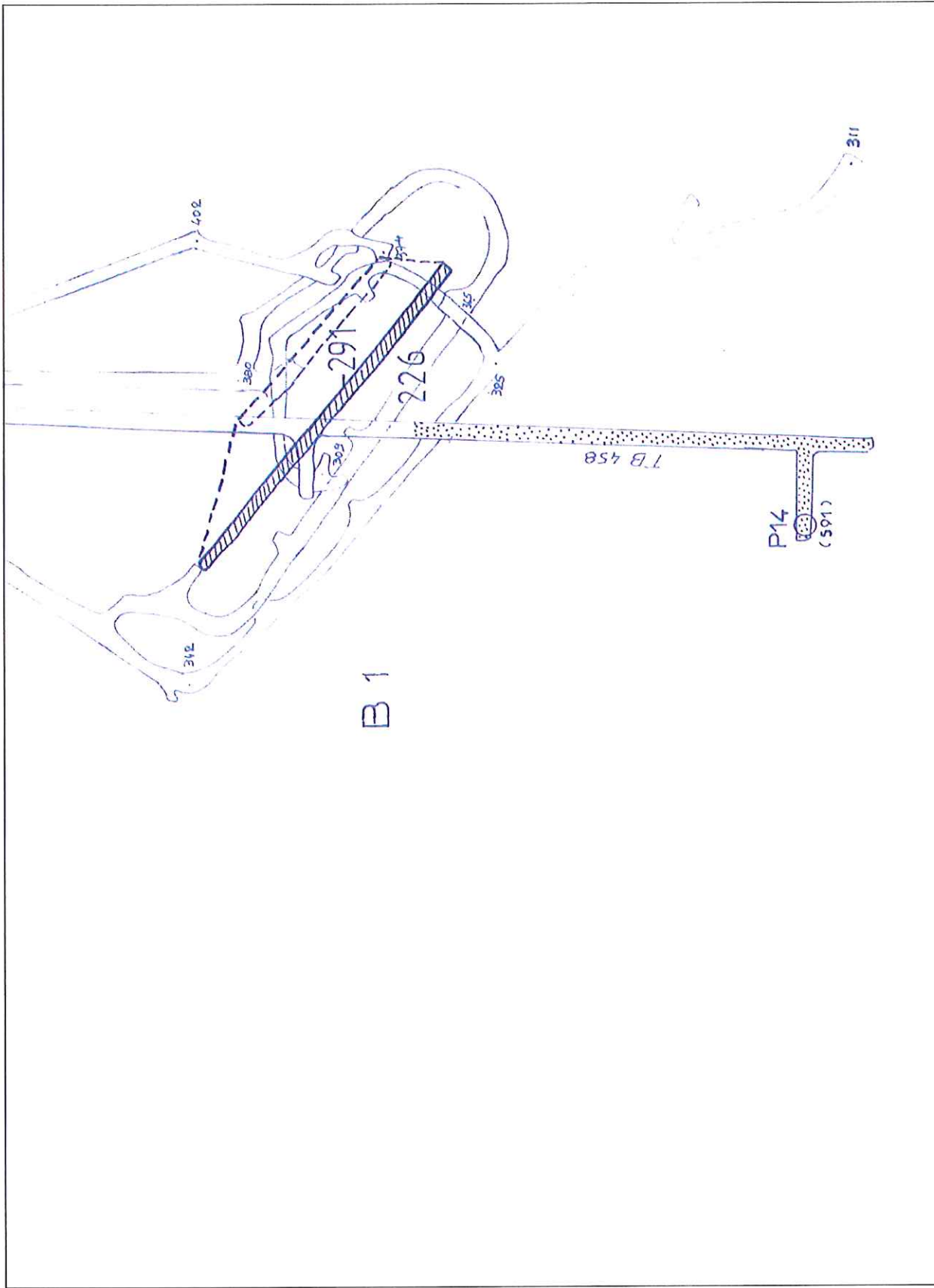
218

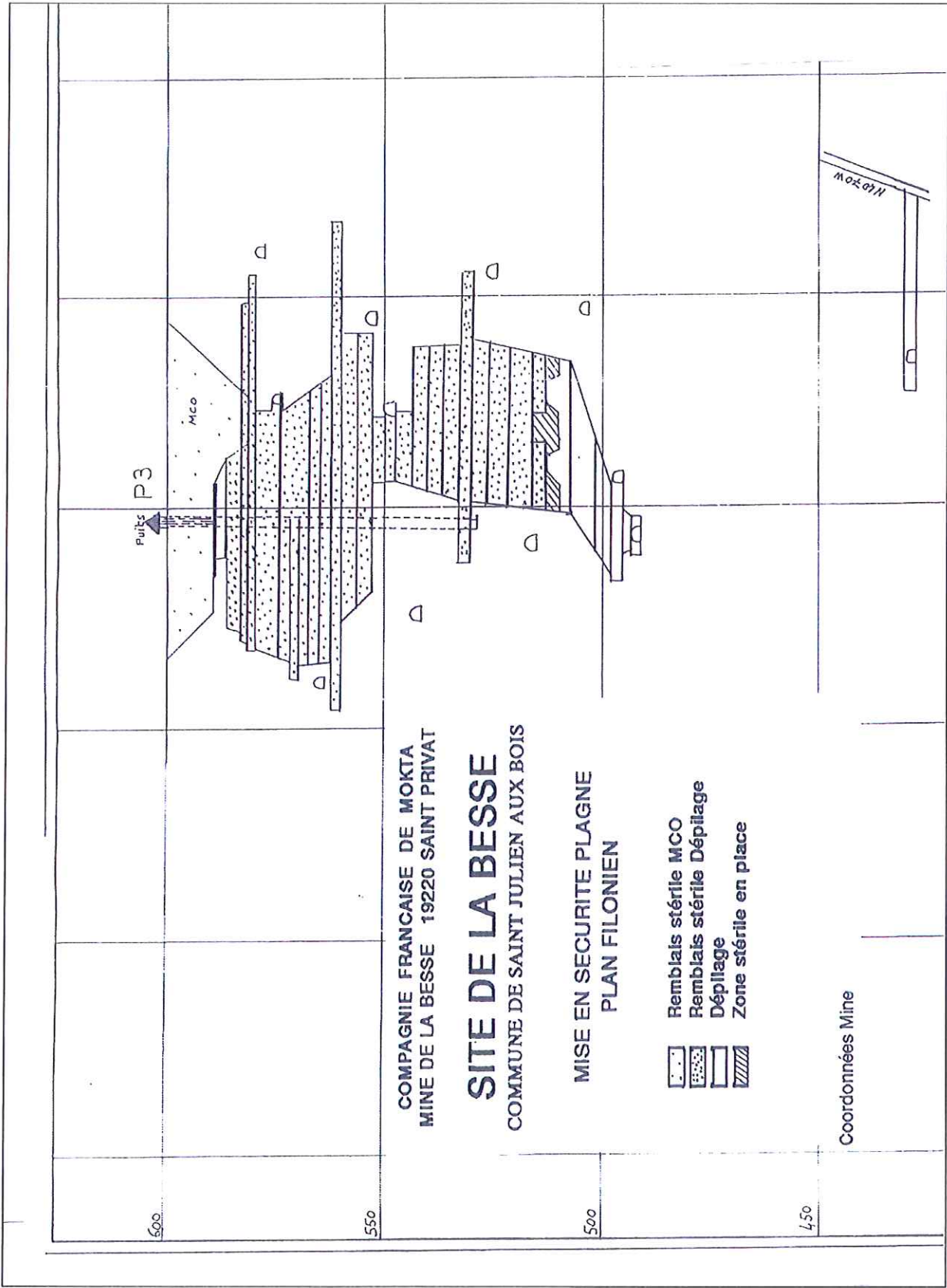
384

461

P13

587





COMPAGNIE FRANCAISE DE MOKTA
 MINE DE LA BESSE 19220 SAINT PRIVAT
SITE DE LA BESSE
 COMMUNE DE SAINT JULIEN AUX BOIS

MISE EN SECURITE PLAGNE
 PLAN FILONIEN

- Remblais stérile MCO
- Remblais stérile Dépilage
- Zone stérile en place

Coordonnées Mine

600

550

500

450

Fontis 2006

P5 P6







MCO

COMPAGNIE FRANCAISE DE MOKTA
MINE DE LA BESSE 19220 SAINT PRIVAT

SITE DE LA BESSE

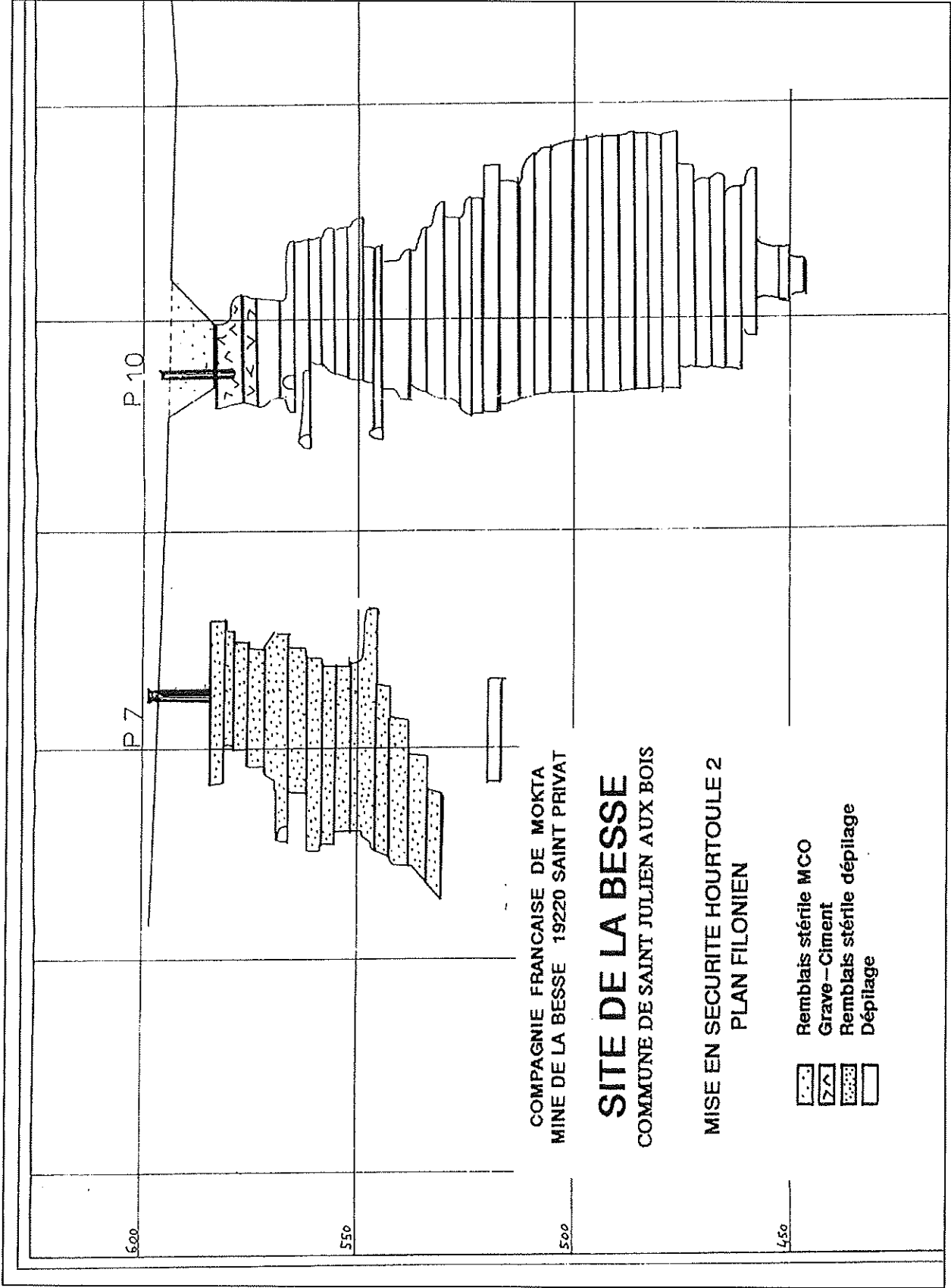
COMMUNE DE SAINT JULIEN AUX BOIS

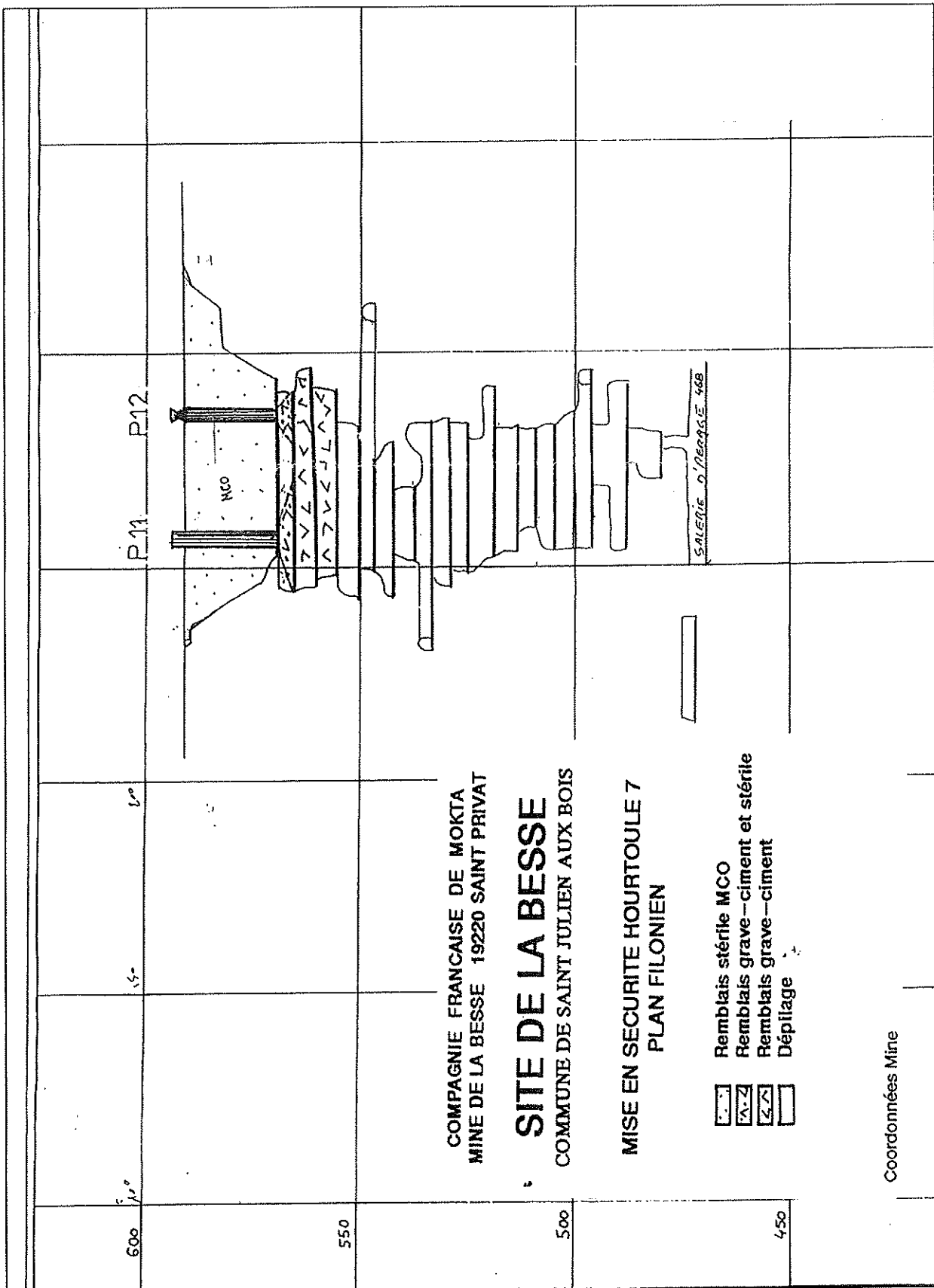
MISE EN SECURITE HOURTOULE 1
PLAN FILONNIEN

-  Remblais stérile MCO
-  Béton
-  Gravel-ciment
-  Remblais stérile
-  Zones stérilisées en place
-  Déblage

Coordonnées Mine

MAI 1994









COMPAGNIE FRANCAISE DE MOKTA
MINE DE LA BESSE 19220 SAINT PRIVAT

SITE DE LA BESSE

COMMUNE DE SAINT JULIEN AUX BOIS

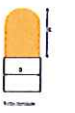
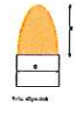

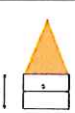
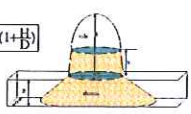
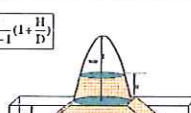
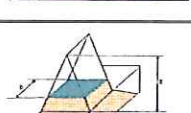


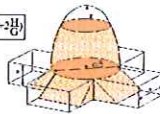
**MISE EN SECURITE HOURTOULE 7
PLAN FILONNIEN**

-  Remblais stérile MCO
-  Remblais grave-ciment et stérile
-  Remblais grave-ciment
-  Dépilage

Coordonnées Mine

Calculs théorie auto-remblayage

| | | | |
|---------|-----------------------------|-----|--|
| données | hauteur galerie H en m | 3 | La profondeur du cratère susceptible de se former n'est qu'une indication de son ordre de grandeur |
| | largeur galerie G en m | 4 | |
| | longueur effondrée D en m | 5 | |
| | coefficient foisonnement Cf | 1,4 | |
| | hauteur de recouvrement m | 30 | |

| | schéma et formule | forme de la cloche d'effondrement et de la base | hauteur E en m | Volume du cratère m3 | Profondeur cratère m |
|---------------------------------------|---|---|----------------|----------------------|----------------------|
| effondrement généralisé d'une galerie | G1  $\frac{H}{C_f - 1} + G \frac{4 - \pi}{8}$ | voûte en dôme circulaire | 7,9 | sans objet | 0,00 |
| | G2  $\frac{4}{\pi} \frac{H}{C_f - 1}$ | voûte en ellipse | 9,5 | sans objet | 0,00 |
| | G3  $\frac{3}{2} \frac{H}{C_f - 1}$ | voûte en parabole | 11,3 | sans objet | 0,00 |
| | G4  $2 \frac{H}{C_f - 1}$ | voûte en dièdre | 15,0 | sans objet | 0,00 |
| effondrement localisé d'une galerie | L1  $\frac{6}{\pi} \frac{H}{C_f - 1} (1 + \frac{H}{D})$ | voûte en ellipsoïde base ellipsoïdale | 22,9 | néant | 0,00 |
| | L2  $\frac{8}{\pi} \frac{H}{C_f - 1} (1 + \frac{H}{D})$ | voûte en parabolioïde base ellipsoïdale | 30,6 | 1,75 | 0,11 |
| | L3  $2 \frac{H}{C_f - 1} (1 + \frac{H}{D})$ | voûte en dièdre base rectangulaire | 24,0 | néant | 0,00 |
| | L4  $\frac{H}{C_f - 1} (1 + \frac{H}{D}) + G \frac{4 - \pi}{8}$ | voûte circulaire base rectangulaire | 12,4 | néant | 0,00 |
| | L5  $\frac{16}{\pi^2} \frac{H}{C_f - 1} (1 + \frac{H}{D})$ | voûte en ellipsoïde base rectangulaire | 19,5 | néant | 0,00 |
| effondrement d'un carrefour | C1  $E = \frac{6H}{\pi(C_f - 1)} (1 + \frac{H}{D})$ | voûte en ellipsoïde de révolution base circulaire | 35,8 | 19,47 | 1,55 |

LE BOS D3




Parcelle 274

Parcelle 348

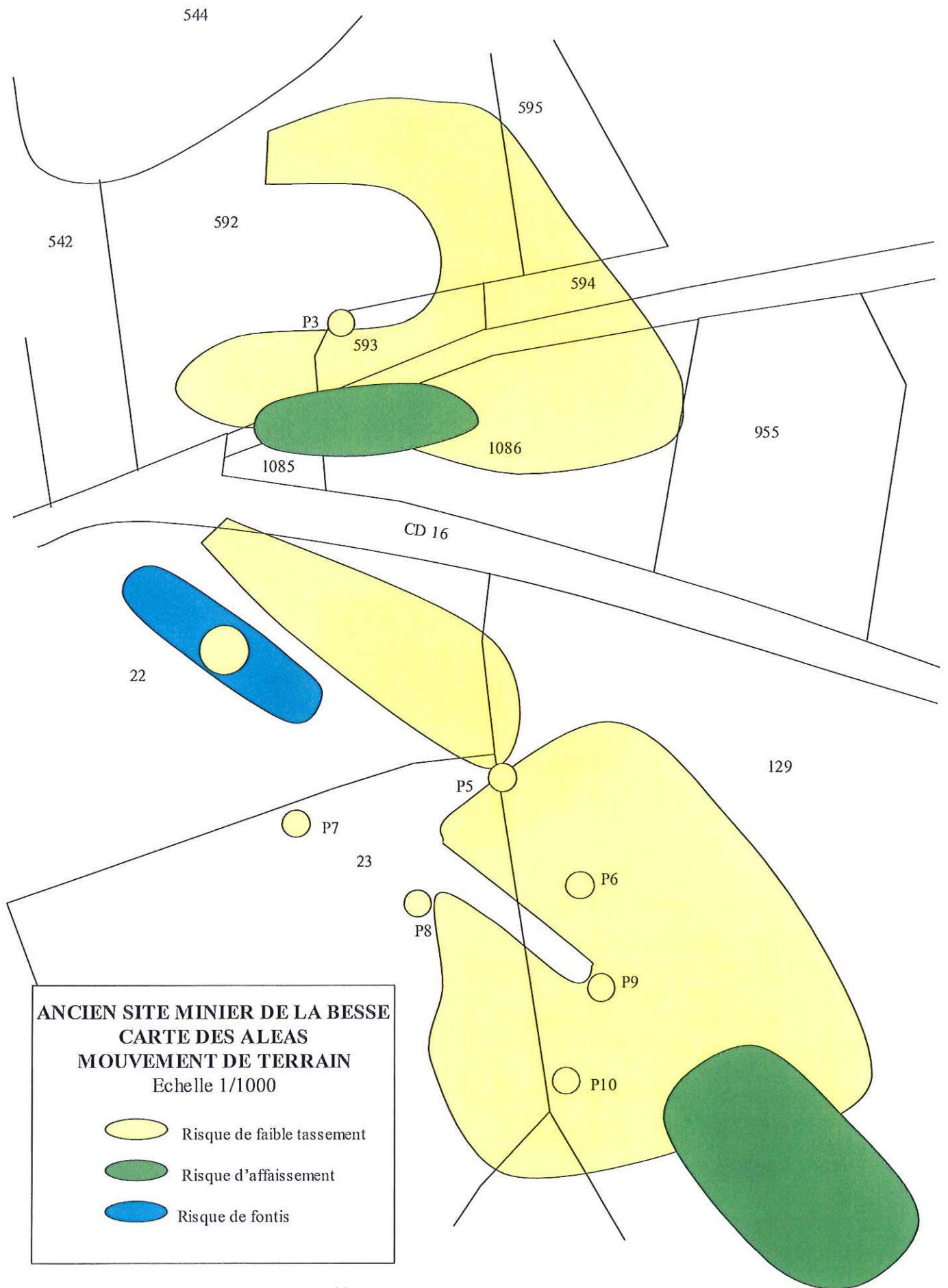
Parcelle 545

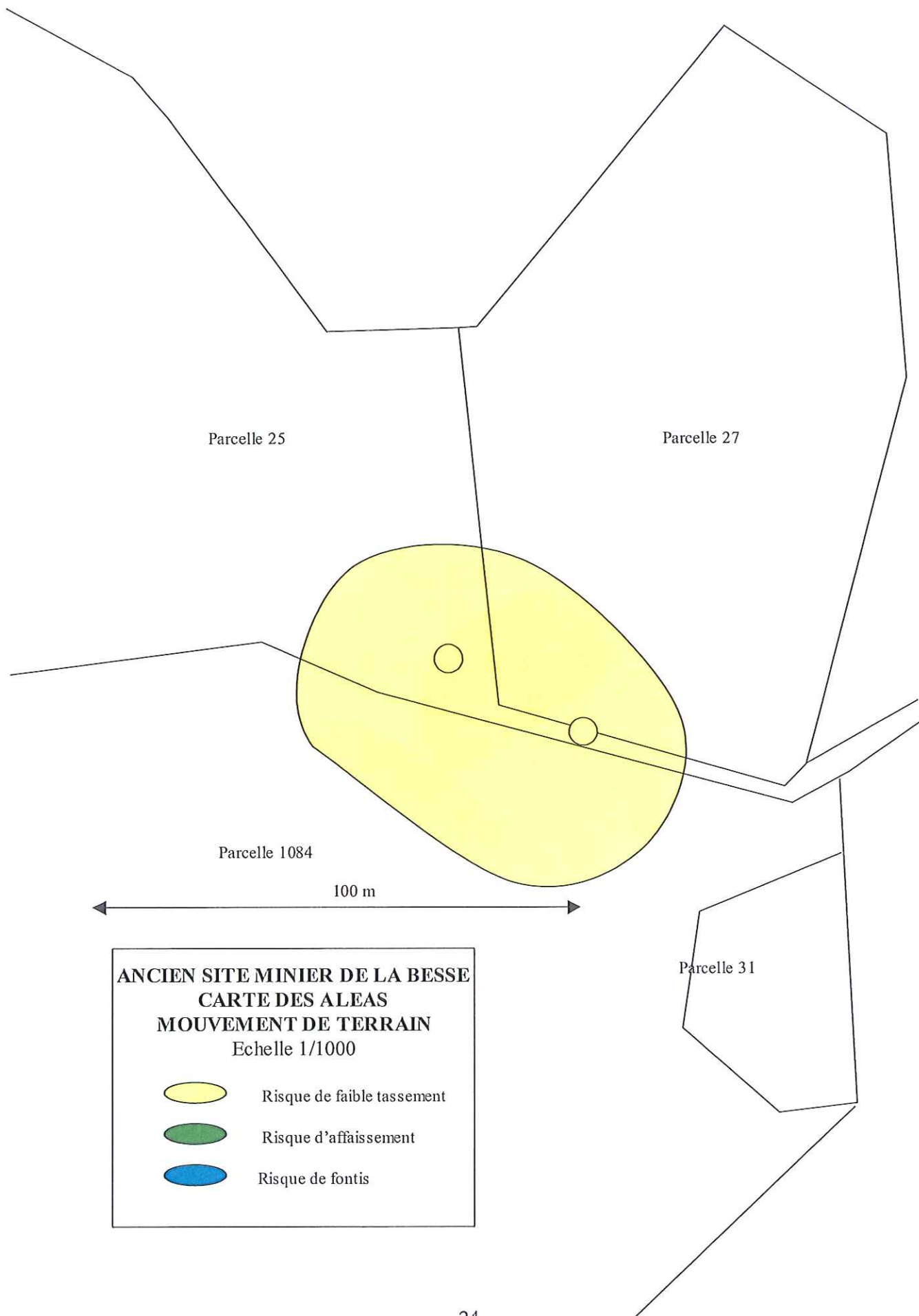
**ANCIEN SITE MINIER DE LA BESSE
CARTE DES ALEAS
MOUVEMENT DE TERRAIN**

Echelle 1/1000

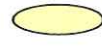


-  Risque de faible tassement
-  Risque d'affaissement
-  Risque de fontis

100 m

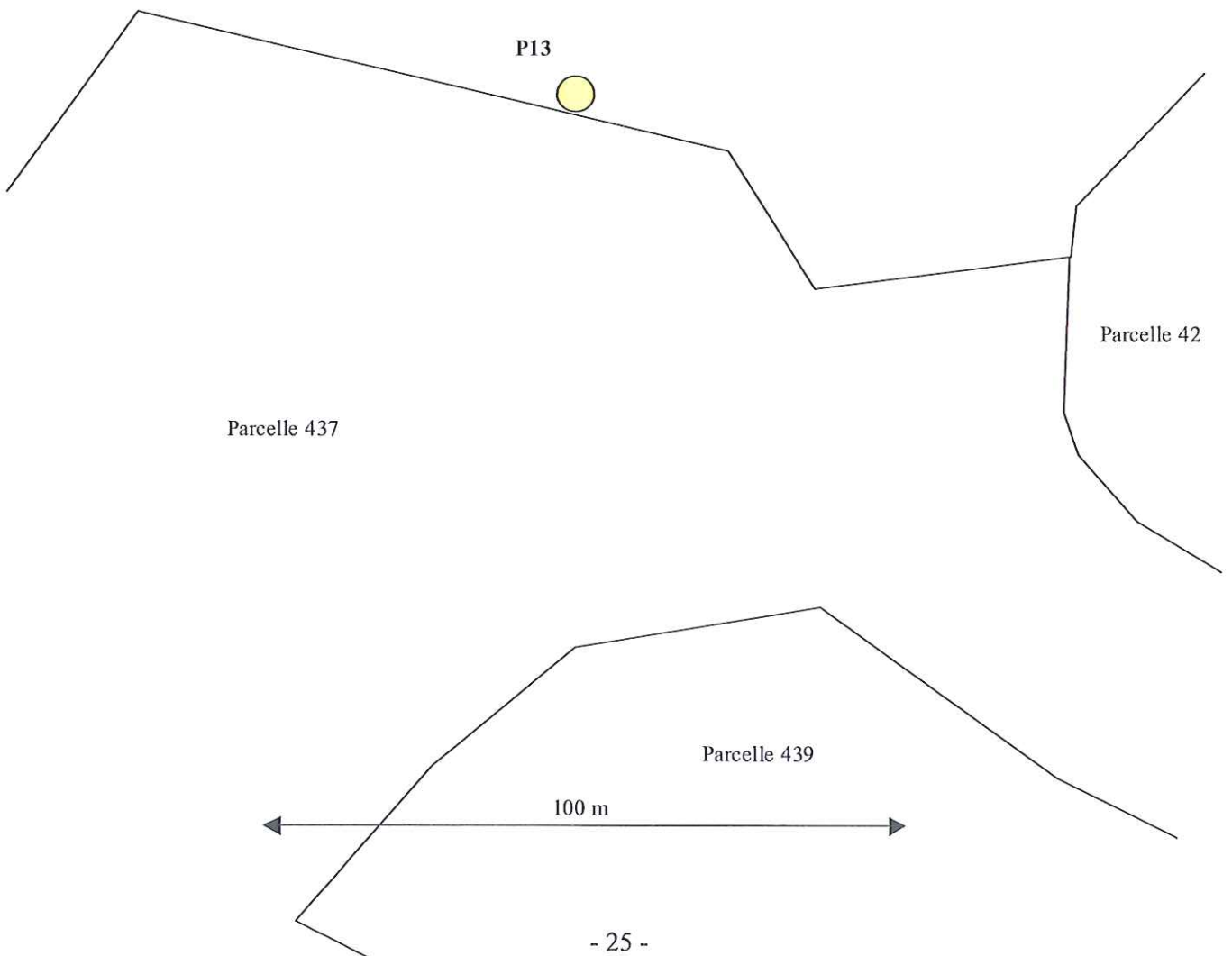


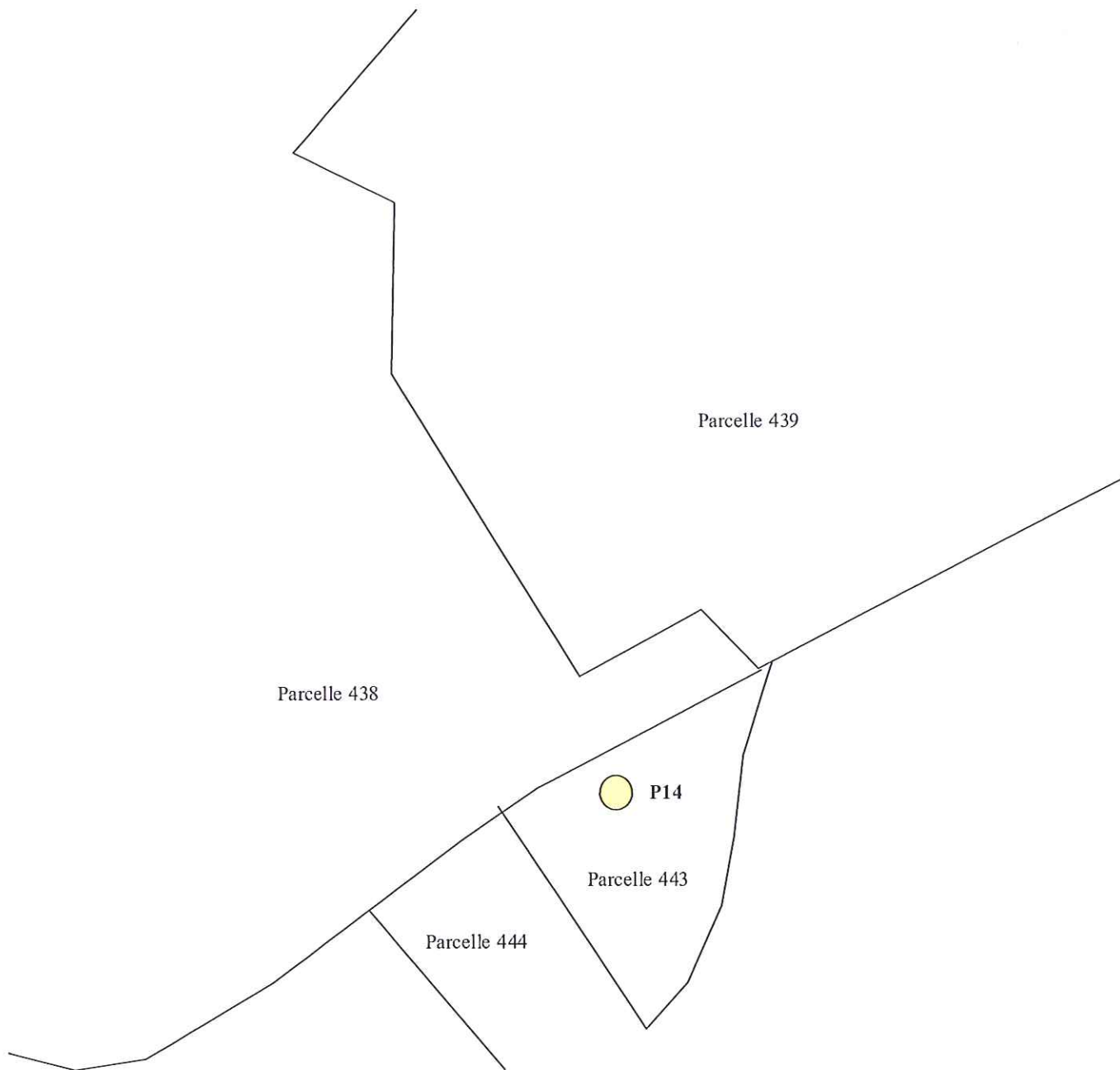


ANCIEN SITE MINIER DE LA BESSE
CARTE DES ALEAS
MOUVEMENT DE TERRAIN
Echelle 1/1000

-  Risque de faible tassement
-  Risque d'affaissement
-  Risque de fontis

Parcelle 41





ANCIEN SITE MINIER DE LA BESSE
CARTE DES ALEAS
MOUVEMENT DE TERRAIN
Echelle 1/1000

| | |
|---|----------------------------|
|  | Risque de faible tassement |
|  | Risque d'affaissement |
|  | Risque de fontis |

