



→ DB.

al



Secteur Mines Chimie Enrichissement
Business Group Mines
BUM/DRS

DREAL LIMOUSIN

Immeuble Pastel
22, rue des Pénitents Blancs
87032 LIMOGES cedex

A l'attention de M. BERGOT

Bessines, le 05/03/2010

Affaire suivie par C. ANDRES
05/55/60/50/89

Réf : BGM/DRS/CESAAM/DIR CE 10/490 - GLT / VBY

Objet : Carte d'aléas miniers - site du Vignaud

Monsieur,

Faisant suite à votre visite d'inspection du site du Vignaud (commune d'Anzême -23 -) en date du 17 novembre 2009 et à votre demande formulée dans votre rapport d'inspection du 23 novembre 2009, vous trouverez en pièce jointe le rapport d'analyse des risques d'instabilité des anciens travaux souterrains intégrant une carte des aléas « mouvements de terrains ».

L'analyse des risques fait apparaître des risques faibles, limités aux tassements de zones remblayées ou à des affaissements de faible amplitude (inférieurs au mètre), à l'exception d'une zone (carreau minier et lentille 1) où la formation de cratères pourrait constituer un danger pour des usages de la surface.

AREVA NC propose l'acquisition foncière de cette parcelle boisée et la mise en place d'une clôture et de panneaux de signalisation (parcelle 466 – section AD).

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

Le Chef d'Etablissement,

G. LAURET

P.J. : 1.

COPIE :

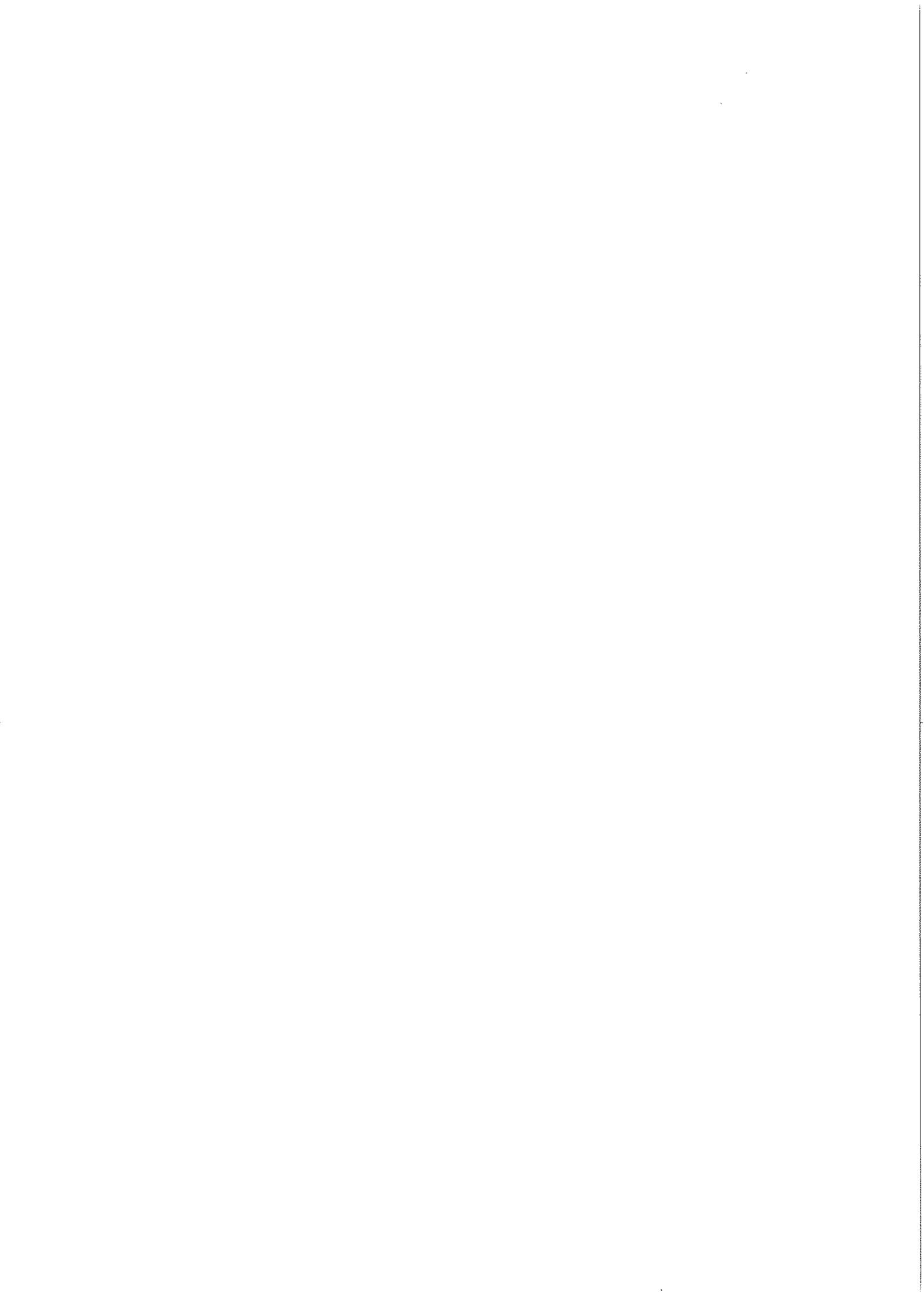
Mairie d'Anzême – 4 Place de la Mairie – 23000 ANZEME - Monsieur le Maire
Préfecture de la Creuse – 4 Place L. Lacrocq – 23000 GUERET – Monsieur REMUZON.

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/1002
2 mars 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

AREVA NC
ANCIEN SITE DU VIGNAUD

ANALYSE DES RISQUES D'INSTABILITE
DES ANCIENS TRAVAUX SOUTERRAINS

Le site uranifère du Vignaud (Commune d'Anzème dans la Creuse) a été exploité entre 1956 et 1962 par la CFMU. La Drire a demandé à AREVA NC, en charge des impacts éventuels de ces exploitations sur l'environnement, une étude des risques de mouvement de terrains liés à ces anciens travaux.

Ce rapport a pour objet de répondre à cette demande et notamment de dresser une carte des aléas « mouvements de terrains ».

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

- une visite du site le 21 janvier 2010
- la consultation des archives relatives à ces anciens travaux disponibles dans le Centre AREVA de Bessines.

Malgré les recherches d'informations, on mentionnera que de nombreuses incertitudes règnent sur l'état dans lequel les chantiers ont été abandonnés. Dans le cas où des données complémentaires seraient recueillies, portant aussi bien sur les travaux d'exploitation que sur les caractéristiques géotechniques, la carte des aléas « mouvements de terrains » pourrait éventuellement être modifiée.

1. DONNEES GENERALES

Le site minier dénommé « Le Vignaud » regroupe quinze chantiers situés aux alentours du hameau Le Vignaud, dans un rayon de 1000 m. Ces chantiers ont exploité des petites lentilles de minerai uranifère. On trouvera en annexe :

- deux photos aériennes IGN à l'échelle 1/4000 sur lesquelles on a fait figurer l'emplacement des chantiers, le site étant divisé en Vignaud Nord et Vignaud Sud
- un plan cadastral également en deux parties, Nord et Sud, sur lequel l'emplacement des lentilles est mentionné.

Le tableau 1 mentionne l'appellation des chantiers, le tonnage de minerai extrait ainsi que les principaux paramètres définissant l'extension des lentilles lorsque ces paramètres ont pu être quantifiés.

Tableau 1. Présentation synoptique des lentilles

dénomination	tonnage extrait	extension horizontale	puissance	profondeur exploitée en m	
				minimum	maximum
Lentille 1	10150	60	1 à 6	10	30
Lentille 2	50			?	30
Lentille 3	1780			?	20
Lentille 4	2530			?	16
Lentille 5	1110	20	1 à 1,2	surface	13
Lentille 6	550			?	32
Lentille 7	510	14 ?		surface	32
Lentille 8	980	36		stot de 2 m	17
Lentille 9	670	15	1,3 à 2	surface	10
Lentille 10	350		1 à 1,7	stot de 2 m	10
Lentille 11	150	< 30		surface	< 10
Lentille 12	120	< 30		surface	< 10
Lentille 13	80	< 30		surface	< 10
Lentille 14	110	< 30		surface	< 10
Lentille Soubrant	sans information	46		10	20

Les lentilles ont, pour la plupart d'entre elles, une puissance de l'ordre de 1 à 2 m. Elles sont fortement pentées. Leur allongement horizontal est orienté généralement Nord-Sud, à l'exception de la lentille 1 et de la lentille Soubrant. Leur profondeur ne dépasse pas 32 m.

Les épontes des lentilles sont constituées par du granite. Bien que l'on ne dispose pas de données chiffrées sur la valeur de leur résistance, il est raisonnable de penser que l'on a affaire à une roche dont la matrice rocheuse est résistante et qui est affectée par des systèmes de fracturation comme dans tout massif granitique.

En revanche, la description du filon :

« antozonite avec sulfures noirs d'uranium, barytine, pyrite et marcassite, l'ensemble présentant une allure bréchique avec des débris de granulite et de barytine emballés dans un ciment à fluorine et sulfures » conduit à penser que l'on avait affaire à un matériau hétérogène et donc beaucoup moins résistant que les épontes.

Le principe général de la méthode d'exploitation a été, pour la grande majorité des lentilles, de creuser des galeries de niveau à partir d'un puits ou d'une descenderie puis d'abattre le minerai au toit des niveaux. Les vides étaient ensuite remblayés. La section des galeries était de 2 x 2 m. Des montages, c'est-à-dire des cheminées creusées dans le filon permettaient d'assurer l'aérag et remplissaient la fonction d'issue de secours.

2. ANALYSE DE LA STABILITE DES DIFFERENTS CHANTIERS

2.1. Lentille 1.

La lentille 1 est le chantier le plus important du site. Elle se présente comme un filon penté à 65 degré vers le Sud-Est. Un plan des travaux est présenté sur la figure 1. Ces travaux comprennent :

- deux galeries : niveau -12 et niveau -30. Ces niveaux présentent quelques ramifications. La section des galeries est voisine de 2 x 2 m. La longueur de galerie du niveau -12 est d'environ 100 m. Quant au niveau -30, il a été prolongé vers le Nord afin de permettre un accès aux lentilles 2, 3 et 4 ainsi qu'aux lentilles 6 et 7 grâce à une ramification Ouest-Est. Sur la photo aérienne, on a représenté ce niveau -30, dont la longueur totale est de 500 m environ, ramification comprise.
- deux puits. Le puits P1 desservait le niveau -12 et le puits P2 desservait le niveau -30.
- trois montages M1, M2 et M4 entre le niveau -12 et la surface.

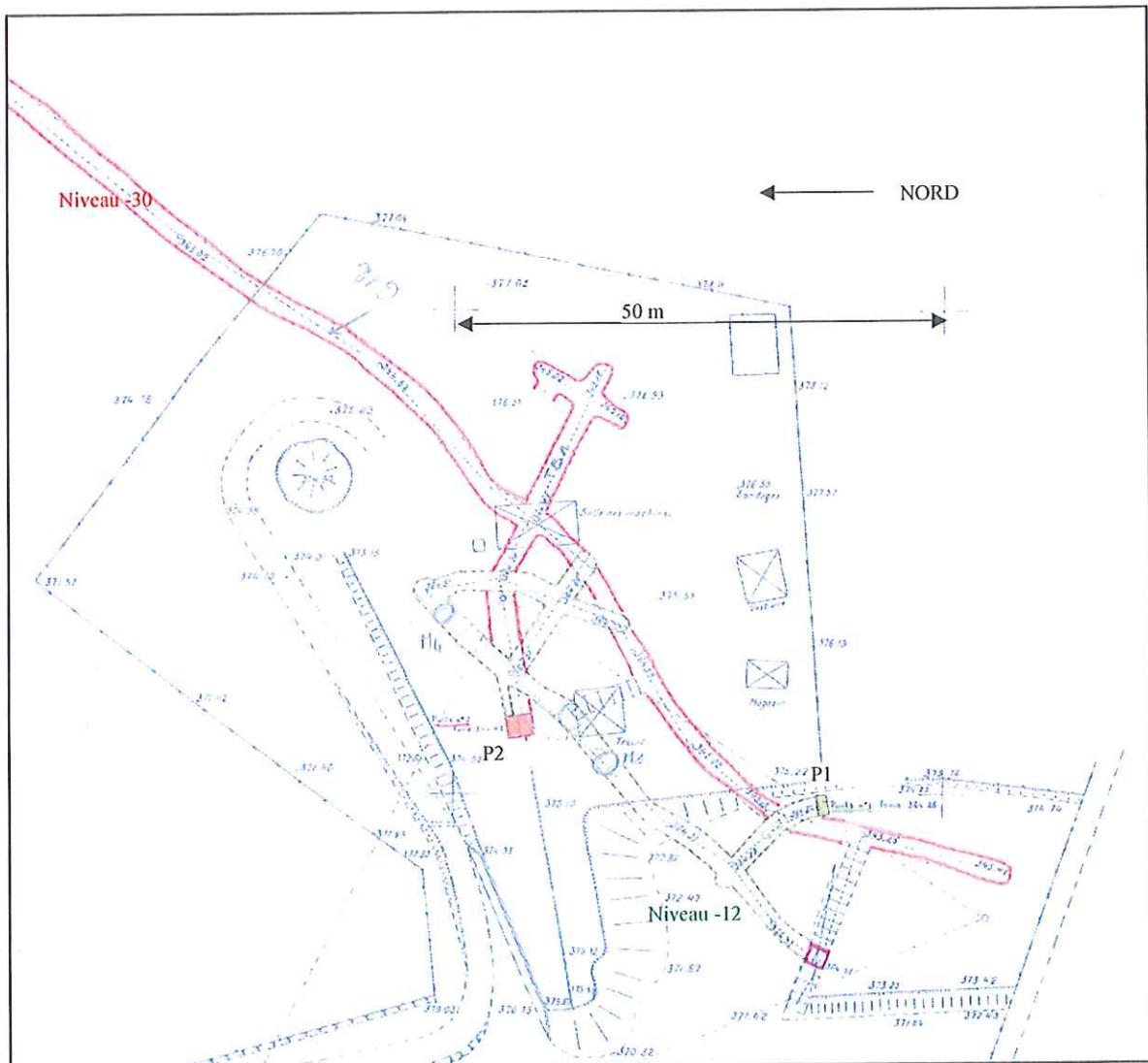


Fig.1. Lentille 1. Plan des travaux

On ne dispose pas d'informations précises sur l'existence et la localisation de zones qui auraient été foudroyées. De telles zones existent certainement car la production de plus de 10000 t de minerai ne peut s'expliquer par la seule exploitation des niveaux.

On ne dispose également pas d'informations sur l'état précis dans lequel les travaux ont été abandonnés : remblayage total, partiel ou inexistant.

La zone située en surface constituant le carreau de l'exploitation est une zone boisée très peu entretenue.

Au cours de la visite du 21 janvier 2010, on a pu observer l'existence de plusieurs affaissements à l'aplomb du niveau -12 qui prennent la forme de petits cratères. Leur nombre est supérieur au nombre de montages. On peut donc penser qu'il s'agit bien d'effondrements ponctuels du niveau. On a pu observer la présence d'un vide d'environ 1.5 m de profondeur sous un arbre de haute futaie, avec mise à découvert des racines, ce qui signifie que cet affaissement est assez récent.

Il paraît certain que la stabilité des niveaux devait être précaire et que ceux-ci, en l'absence de remblayage, se soient effondrés. Pour le niveau -12, la propagation de l'effondrement vers le haut a pu et peut encore se faire. La propagation peut cesser si l'auto-remblayage par le foisonnement des éboulis peut combler les vides existants. On trouvera en annexe des fiches de calcul d'auto-remblayage. La hauteur maximale de la cloche d'effondrement dépend des paramètres suivants :

- la forme de la cloche d'effondrement, en voûte plus ou moins prononcée. Les fiches de calcul adoptent plusieurs hypothèses sur cette forme à l'assimilant à des formes géométriques simples.
- le volume du vide initial. Dans le cas d'un effondrement très localisé du toit d'une galerie, les éboulis peuvent s'écouler en formant des talus de part et d'autre de la zone d'éboulement, ce qui conduira à une hauteur de cloche plus importante que celle obtenue dans le cas de l'effondrement généralisé d'une galerie.
- le coefficient de foisonnement. Celui-ci dépend du mécanisme de l'éboulement et des caractéristiques des terrains. Dans un terrain dont la matrice rocheuse est résistante mais qui est affecté par de nombreuses fissures ou plans de moindre résistance, on obtiendra des blocs de dimensions restreintes qui laisseront entre eux des vides importants : le coefficient de foisonnement pourra alors être de l'ordre de 1.3 à 1.5. En revanche, si le toit s'effondre en masse, par exemple en glissant sur les parements, le coefficient de foisonnement sera plus faible. Si l'on a affaire à une arène granitique proche d'un sable ou à une masse argileuse, le coefficient de foisonnement sera faible, proche de 1. Dans les deux simulations présentées en annexe, on a adopté les valeurs de 1.3 et 1.4 pour ce coefficient.

On peut constater que, sous une hauteur de recouvrement de 10 m, la cloche d'effondrement percera en surface et que la profondeur du cratère peut être de l'ordre de 1 à 2.5 m, ce calcul de profondeur étant néanmoins très imprécis. Il semblerait donc que l'on soit bien dans un scénario d'effondrement du niveau -12.

En revanche, le niveau -30 semble suffisamment profond pour que des effondrements ne puissent pas remonter en surface en conduisant à la formation de cratères.

La formation de vides proches de la surface et de cratères paraît constituer un danger pour des usagers de la surface. Pour y remédier, on peut donc penser :

- soit à interdire l'accès par la confection d'une clôture et des panneaux de signalisation
- soit à traiter les vides restant du niveau -12. Cela semble nécessiter d'abord un certain nombre de sondages pour les localiser et ensuite les combler plus ou moins

partiellement en mettant en place par les sondages un matériau tel que du sable ou des boues.

Pour établir la carte d'aléas, nous retenons les éléments suivants :

- la zone située au dessus du niveau -12 est à considérer comme zone sujette à mouvement du type petit fontis. Pour définir cette zone, il faut tenir compte du pendage de la lentille.
- les montages et puits qui ont été remblayés peuvent encore être l'objet de tassements lents.

2.2. Lentille 2.

Cette lentille a été exploitée à partir de la galerie Niveau-30 de la lentille 1. On ne dispose pas d'informations sur les travaux miniers effectués dans cette lentille.

Etant donné que sa production fut de 50 t, on peut penser que les travaux ont été très restreints et ont été effectués au voisinage du niveau -30.

En surface, la route CD48 passe au dessus du niveau -30.

Aucun mouvement de terrain ne peut être observé sur le site. En conséquence, compte tenu de la profondeur et du faible volume de travaux, aucun risque ne sera mentionné sur la carte d'aléas.

2.3. Lentille 3.

La lentille 3 a été exploitée également à partir de la galerie -30 de la lentille 1. Cependant, un montage dénommé M5 a permis de relier le fond et la surface. Sans grande information sur les travaux miniers, on peut penser à un abattage à partir du niveau -30 pour obtenir la production mentionnée de 1780 t, soit environ 700 m³.

La surface est constituée par une prairie.

La hauteur de recouvrement au dessus de la galerie dénommé Niveau -30 est ici réduite à 20 m mais est encore estimée suffisante pour s'affranchir d'affaissements du type fontis.

Aussi, dans la carte d'aléas, nous ne retiendrons que l'existence du montage remblayée M5 susceptible de donner lieu à des tassements lents.

2.4. Lentille 4.

Cette lentille a également été exploitée à partir du Niveau -30. La cote de surface s'abaissant, la hauteur de recouvrement au dessus du niveau dit -30 serait de l'ordre de 15 m.

Deux montages M6 et M7 ont été réalisés.

En l'absence d'informations sur les travaux miniers, on peut penser à un abattage à partir du niveau -30 qui aurait laissé un stot entre le chantier et la surface. On ignore s'il existe des vides ou si le chantier a été remblayé.

Le terrain de surface situé au dessus de la lentille est une prairie.

En admettant l'existence d'une galerie de 2 m de hauteur laissé vide, les calculs d'auto-remblayage des simulations A et B montrent que, dans l'hypothèse d'une propagation d'une cloche d'effondrement, il est difficile d'affirmer qu'une répercussion en surface peut survenir ou non.

Les observations faites jusqu'à ce jour ne permettent pas de mettre en évidence un mouvement de terrain. Seuls, les emplacements des montages sont visibles.

Sans autre information, pour établir la carte d'aléas, on retiendra les éléments suivants :

- la zone des montages peut donner lieu à un tassement lent sans risque pour les usagers de la surface.
- la zone située à l'aplomb du niveau -30 peut donner lieu à des affaissements du type petit fontis.

2.5. Lentille 5.

Les travaux miniers effectués pour exploiter cette lentille ont une extension horizontale voisine de 15 m dans la direction Nord-Sud du filon et une extension verticale d'environ 12 m. La méthode d'exploitation consista à creuser une descenderie, puis une petite galerie horizontale à partir de laquelle on a abattu le minerai au toit, en laissant un stot pour ne pas atteindre la surface.

La figure 2 présente un plan des travaux qui est une projection sur un plan vertical.

Après exploitation, les vides ont été remblayés à partir de la surface.

Le terrain de surface est une prairie.

Les risques sont de deux types :

- le remblai de la descenderie et le remblai affleurant en surface peut être l'objet d'un tassement lent ne pouvant aucunement mettre en péril les usagers de la surface.
- si le stot vient à se rompre, le remblai sous-jacent n'étant probablement pas clavé au toit et étant susceptible de se tasser, on pourrait alors observer un affaissement de quelques centimètres.

La carte d'aléas doit prendre en compte ces deux mécanismes.

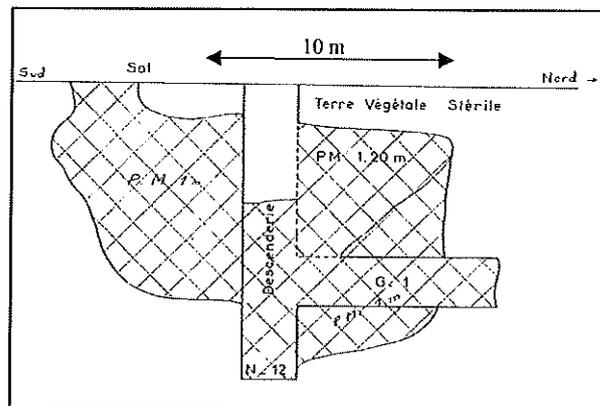


Fig.2. Lentille 5. Projection verticale Nord-Sud des travaux

2.6. Lentille 6.

Cette lentille a été exploitée à partir d'une galerie creusée à la cote NGF 346, orientée Ouest-Est et raccordée au niveau -30 de la lentille 1. Un montage dénommé M9 a relié le fond à la surface. On ne dispose pas de plan des travaux. La production de 550 t (correspondant au volume de 55 m de galerie 2 x 2 m) semble montrer que ces travaux ont été restreints.

La cote de surface NGF étant de 380, la hauteur de recouvrement au dessus de la galerie d'accès Ouest-Est est de 32 m.

Le terrain de surface est une prairie.

Pour établir la carte d'aléas, on retiendra les éléments suivants :

- la zone du montage M9 peut donner lieu à des tassements sans danger pour les usagers
- la zone probable des travaux orientée Nord-Sud ne peut pas donner lieu à des mouvements de terrain.

2.7. Lentille 7.

La même galerie d'accès que celle de la lentille 6 reliait la lentille 7 à la lentille 1.

Les travaux miniers semblent comprendre :

- un montage dénommé M10. Ce montage se serait effondré au cours des travaux et aurait été ensuite condamné.
- des travaux de surface effectués à partir du jour
- des dépilages intermédiaires entre la galerie d'accès au niveau -30 et le jour. La faible production de la lentille semble montrer que le volume abattu est assez faible.

A ce jour, on ne remarque sur la zone aucune anomalie de surface pouvant indiquer des mouvements récents. La lentille se situe partiellement sous le jardin d'une habitation et sous la route CD48.

Pour établir la carte des aléas, on retiendra une zone où des tassements peuvent encore se produire. Cette zone est celle du montage et celle des travaux à ciel ouvert.

Quant à la galerie du niveau -30, le recouvrement paraît suffisant pour qu'un mouvement du type fontis ne puisse pas se produire. Des observations antérieures auraient décelé un affaissement d'une amplitude de 10 à 15 cm à l'aplomb de cette galerie sur le tronçon compris entre les lentilles 6 et 7. Cette observation reste cependant un peu surprenante car cette galerie n'est pas creusée dans l'axe des lentilles mais dans la direction perpendiculaire et la roche concernée est du granite qui devrait être résistant. Signalons enfin que cette zone boisée en 2005 est totalement déboisée en 2010 (parcelle N° 459)

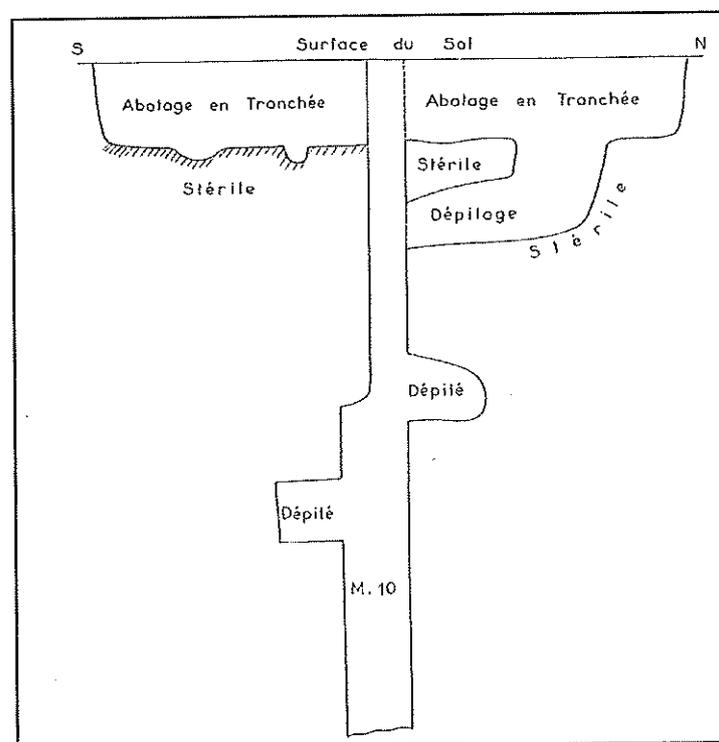


Fig. 3. Lentille 7. Projection verticale des travaux miniers

2.8. Lentille 8.

Cette lentille est insérée entre des constructions du hameau Le Vignaud. Un plan et une projection verticale sont présentés sur les figures 4 et 5.

Les travaux ont consisté à creuser une descenderie puis, à partir de la descenderie, on a creusé une galerie horizontale de part et d'autre de la descenderie ainsi qu'un montage M1.

Le minerai a été extrait par les deux méthodes suivantes :

- au Sud du montage, on a mis en œuvre une méthode par tranches descendantes remblayées.
- entre la descenderie et le montage, on a abattu le minerai entre la galerie de base et la surface en laissant un stot de 2 m, puis on a remblayé le vide.

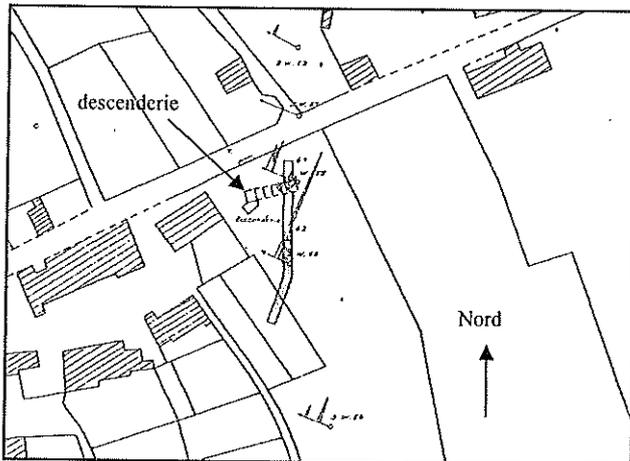


Fig.4. Lentille 8. Plan de situation

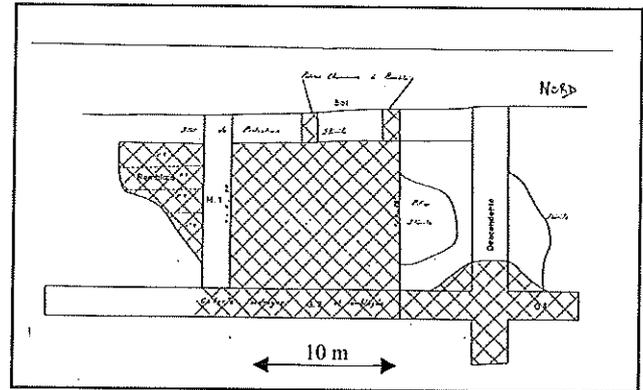


Fig.5. Lentille 8. Projection verticale

La lentille se situe sous une prairie et sous le verger d'une habitation. Aucun affaissement n'a été observé sur le site dans le passé ou actuellement. Il semblerait donc que le chantier soit stable. Néanmoins, on peut penser aux risques suivants :

- le remblayage n'est pas de nature à empêcher une rupture éventuelle du stot, d'autant plus qu'il est peu probable qu'un clavage parfait du remblai ait pu être réalisé au contact du stot. Le remblai limitera à un très faible affaissement le mouvement qui pourrait résulter d'une rupture du stot. Il y a donc un risque non nul qu'un mouvement puisse se faire.
- la portion de galerie située au Sud semble ne pas avoir été remblayée. Il y a donc un risque d'effondrement. La hauteur de recouvrement au dessus de la galerie n'est pas suffisante pour provoquer un comblement par auto-remblayage. Néanmoins, ce risque paraît faible car le fait que le stot de surface ne se soit pas effondré laisse à penser que la roche est particulièrement résistante.
- le remblai utilisé pour combler la descenderie ou le montage est susceptible de permettre un faible tassement.

Ces éléments seront retenus pour établir la carte d'aléas.

2.9. Lentille 9.

Cette lentille a été exploitée par la même méthode que la lentille 5 : creusement d'une descenderie puis d'un petit niveau et abattage du minerai entre le niveau et la surface. Après exploitation, le vide a été remblayé. Le seul risque de mouvement de terrain est un faible tassement dont on tiendra compte sur la carte d'aléas. Le doute émis sur la localisation de la descenderie dont on pense qu'elle serait plutôt au Sud qu'au Nord a conduit à étendre le périmètre de la zone sujette à tassement.

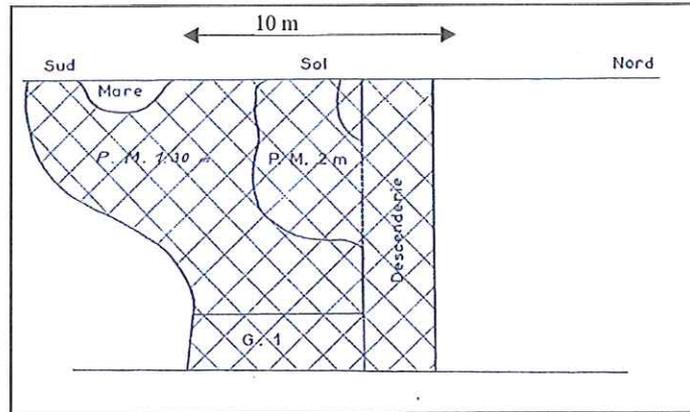


Fig.6. Lentille 9. Projection verticale des travaux miniers

2.10. Lentille 10.

Une même méthode très voisine de celle des lentilles 5 et 9 a été utilisée pour cette lentille de dimension très restreinte :

- creusement d'une descenderie, mais absence de galerie horizontale
- abattage à partir de la descenderie
- abandon d'un stot de 2 m entre le chantier et la surface
- remblayage du vide.

Les mouvements éventuels pourraient être un tassement du remblai de la descenderie et une rupture du stot, le remblayage ne pouvant empêcher cette rupture. Dans ce dernier cas, l'affaissement resterait très faible.

L'observation du site permet de situer la descenderie.

Dans la carte d'aléas, on distinguera deux zones : une zone de tassement lent et d'amplitude très faible et une zone d'affaissement d'amplitude centimétrique pouvant se faire en un laps de temps assez bref.

La zone sera classée zone à affaissement de faible amplitude dans la carte d'aléas.

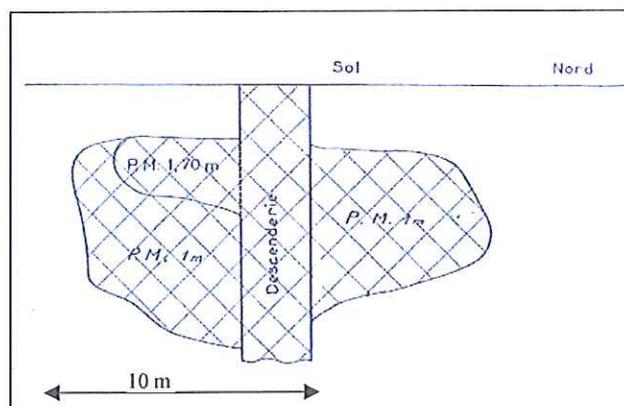


Fig.7. Lentille 10. Projection verticale des travaux miniers

2.11. Lentilles 11, 12, 13 et 14.

Ces lentilles auraient été exploitées uniquement par tranchées à partir de la surface et ont été remblayées.

Le remblai peut toujours être sujet à des tassements très faibles mais les observations ne permettent pas de déceler de cuvette d'affaissement si minime soit-elle. Ces lentilles n'induisent aucun risque pour les usagers. Sur la carte d'aléas, on indiquera néanmoins la possibilité de tassement.

2.12. Lentille Soubrant.

Les travaux souterrains effectués dans cette lentille comprennent :

- un puits dénommé P3
- deux niveaux : le niveau -12, d'une longueur de l'ordre de 43 m et un niveau -20 d'une longueur de 10 m.

On ignore si des abattages ont été effectués à partir des niveaux. Le tonnage extrait n'étant également pas connu, on ne peut relier ces deux éléments.

On ignore également si le niveau -12 a été remblayé.

Le risque éventuel est donc la rupture du toit des niveaux. La faible hauteur de recouvrement au dessus du niveau -12 est insuffisante pour conduire à un comblement par auto-remblayage des éboulis. La formation de petits cratères suite à des effondrements localisés ne peut donc être exclu. Dans le cas où le niveau-12 serait à moitié remblayé, la répercussion en surface serait peu visible.

La carte d'aléas retiendra donc la possibilité de petits cratères.

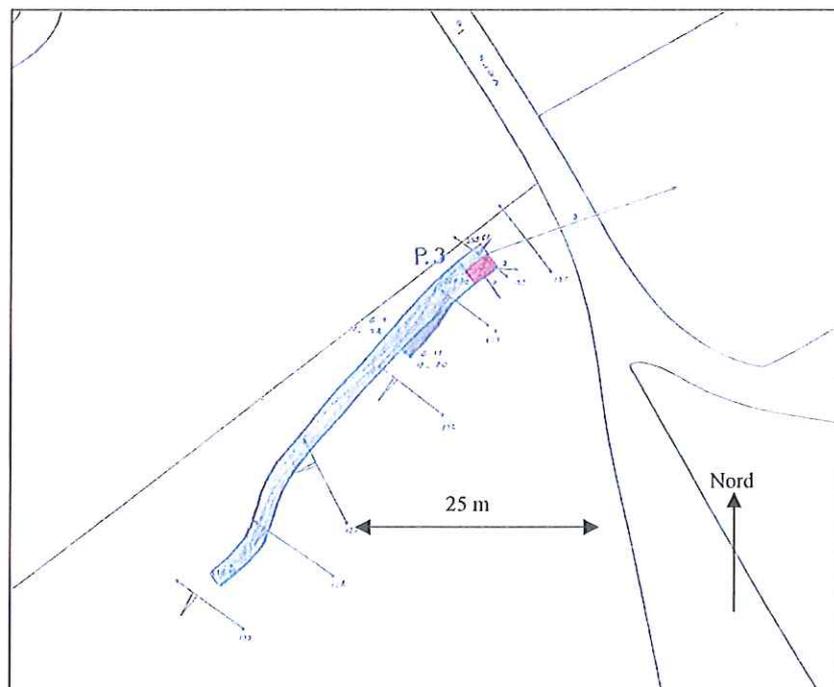


Fig.8. Lentille Soubrant. Plan des travaux

3. CARTE D'ALEAS MOUVEMENT DE TERRAINS

A partir de l'analyse précédente, pour chaque chantier, une carte des aléas « mouvements de terrain » a été dressée. Ces cartes, établies sur fond cadastral à l'échelle de 1/1000, sont présentées en annexe. Trois catégories de zone ont été définies :

- une catégorie où subsiste un risque de mouvement lent et de faible amplitude dont l'origine la plus fréquente est un tassement des remblais. Cela concerne les emplacements des ouvrages fond-jour qui ont été remblayés. Ces zones n'induisent aucun danger pour les utilisateurs de la surface.
- une catégorie où des affaissements pourraient se produire dans un laps de temps assez court mais de faible amplitude (centimétrique). Cela concerne les zones où un stot a été laissé au-dessus de zones remblayées. Ces zones ne constituent pas un risque majeur pour les usagers.
- une catégorie où subsiste un risque de formation de cratère dont la profondeur serait de l'ordre métrique. L'existence de ce risque est liée à l'absence de remblaiement de niveaux situés à des profondeurs inférieures à 20 m.

Pour les lentilles où il existe un manque d'informations sur la localisation précise des travaux, les zones à risques ont été élargies.

Dans le cas où une zone peut être soumise à deux risques, seule figure la zone à risque plus élevé.

Les parcelles cadastrales où un risque de mouvements de terrain existe sont rassemblées dans le tableau 2.

Tableau 2. Récapitulatif des parcelles sujettes à mouvement de terrain

parcelle	cratère	probabilité	affaissement	probabilité	tassement	probabilité
463 AD	non		non		oui	moyenne
494 AD	oui	faible	non		oui	faible
497 AD	oui	faible	non		oui	faible
500 AD	non		oui	faible	oui	moyenne
466 AD	oui	forte	oui	moyenne	oui	forte
459 AD	non		oui	faible	oui	moyenne
462 AD	non		non		oui	moyenne
641 AD	non		non		oui	faible
642 AD	non		non		oui	faible
306 AD	oui	faible	non		non	
340 AD	non		non		oui	moyenne
563 AD	non		non		oui	faible
538 AD	non		oui	faible	oui	moyenne
194 AD	non		non		oui	très faible
263 AE	non		non		oui	très faible
264 AE	non		non		oui	très faible
13 AH	non		non		oui	très faible
353 AD	oui	faible	non		oui	moyenne

DOCUMENTS ANNEXES

Plan 1. Vue aérienne du site : zone Nord

Plan 2. Vue aérienne du site : zone Sud

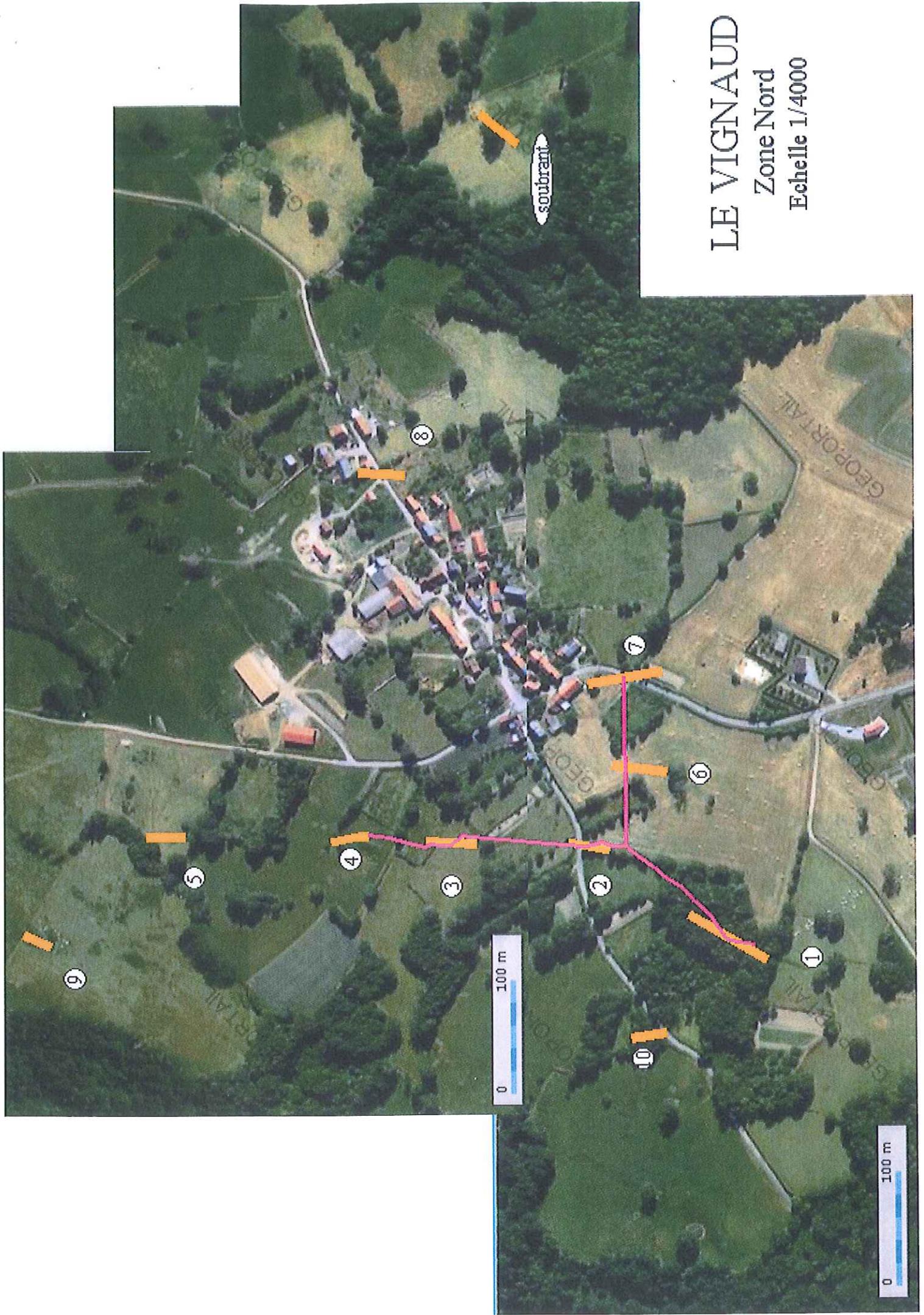
Plan 3. Plan cadastral zone Nord

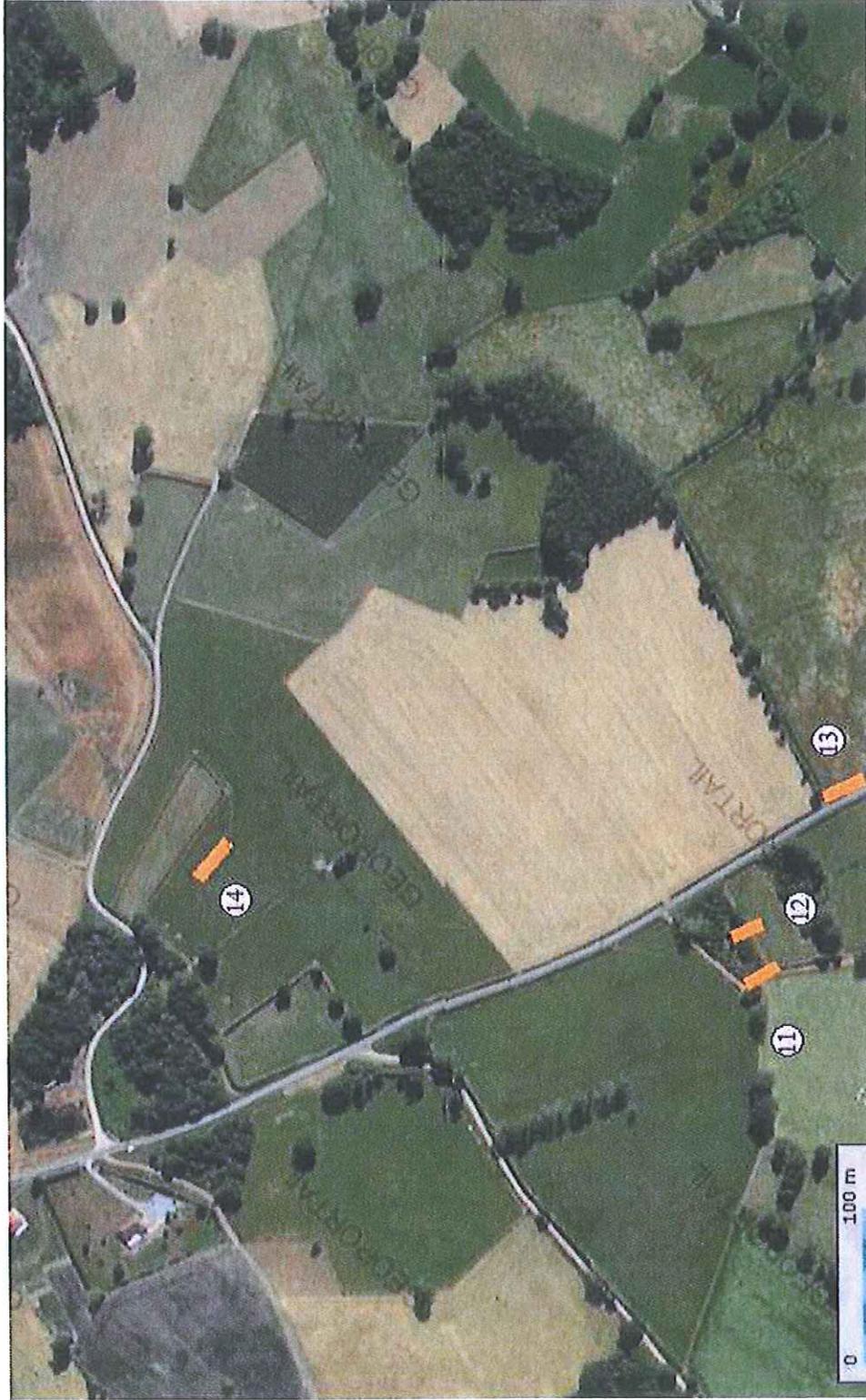
Plan 4. Plan cadastral Zone Sud

Simulations A et B d'auto-rembayage

Cartes des aléas mouvement de terrain

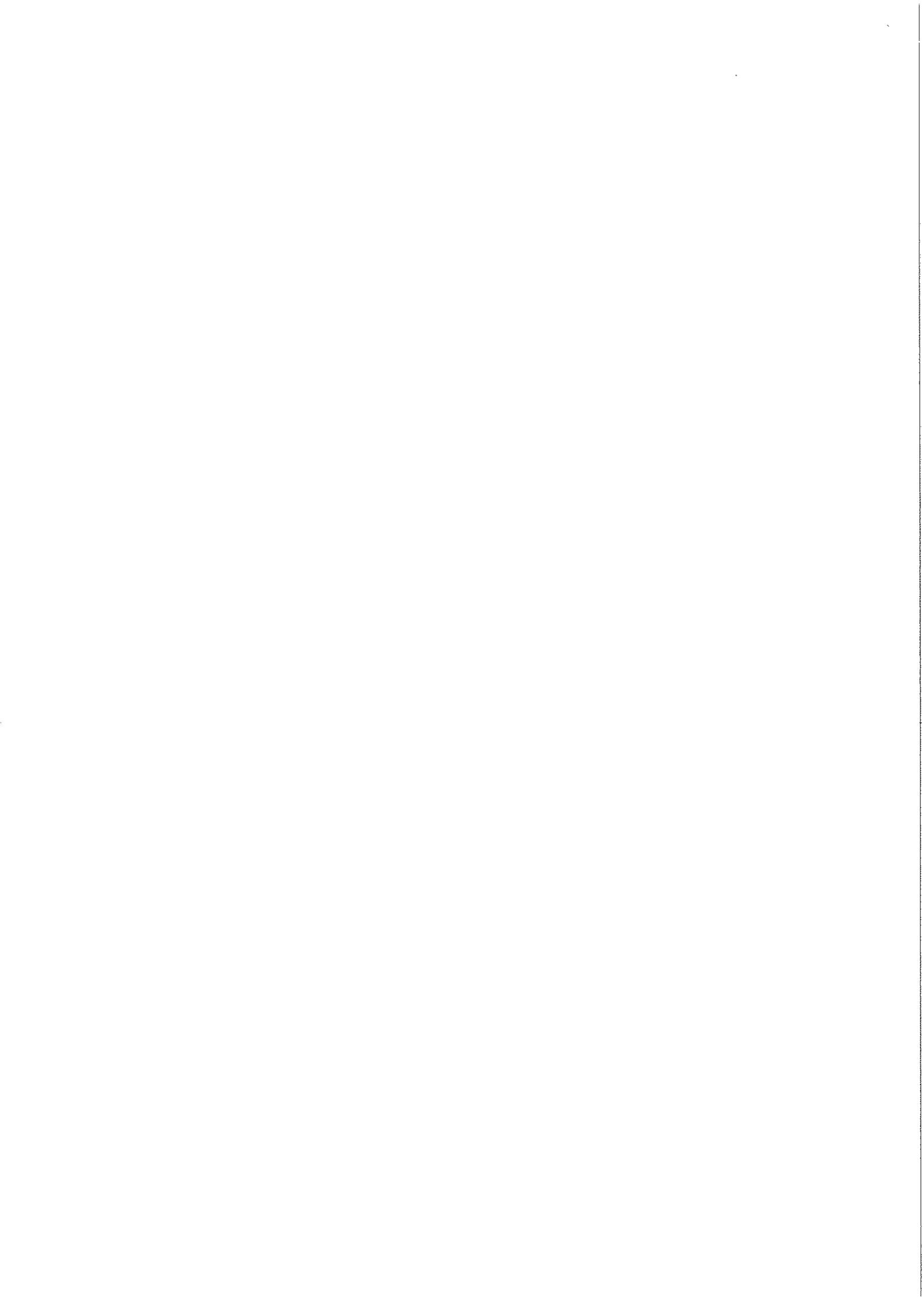
LE VIGNAUD
Zone Nord
Echelle 1/4000





LE VIGNAUD ZONE SUD

Echelle 1/4000



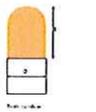
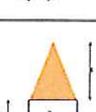
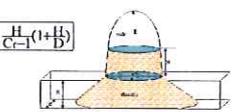
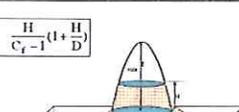
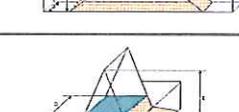
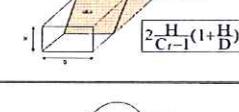
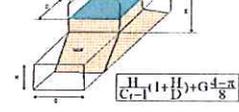
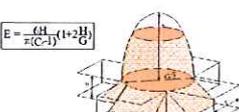
Calculs théorie auto-remblayage: simulation A

données	hauteur galerie H en m	2	La profondeur du cratère susceptible de se former n'est qu'une indication de son ordre de grandeur
	largeur galerie G en m	2	
	longueur effondrée D en m	4	
	coefficient foisonnement Cf	1,3	
	hauteur de recouvrement m	10	

	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 $\frac{H}{C_f - 1} \left(1 + \frac{G^2}{8} \right)$	voûte en dôme circulaire	6,9	sans objet	0,00
	G2 $\frac{4}{\pi} \frac{H}{C_f - 1}$	voûte en ellipse	8,5	sans objet	0,00
	G3 $\frac{3}{2} \frac{H}{C_f - 1}$	voûte en parabole	10,0	sans objet	0,00
	G4 $2 \frac{H}{C_f - 1}$	voûte en dièdre	13,3	sans objet	0,50
effondrement localisé d'une galerie	L1 $\frac{6}{\pi} \frac{H}{C_f - 1} \left(1 + \frac{H}{D} \right)$	voûte en ellipsoïde base ellipsoïdale	19,1	11,43	1,82
	L2 $\frac{8}{\pi} \frac{H}{C_f - 1} \left(1 + \frac{H}{D} \right)$	voûte en parabolioïde base ellipsoïdale	25,5	14,58	2,32
	L3 $2 \frac{H}{C_f - 1} \left(1 + \frac{H}{D} \right)$	voûte en dièdre base rectangulaire	20,0	12,00	1,50
	L4 $\frac{H}{C_f - 1} \left(1 + \frac{H}{D} \right) + \frac{G^2}{8}$	voûte circulaire base rectangulaire	10,2	0,52	0,06
	L5 $\frac{16}{\pi^2} \frac{H}{C_f - 1} \left(1 + \frac{H}{D} \right)$	voûte en ellipsoïde base rectangulaire	16,2	9,20	1,15
effondrement d'un carrefour	C1 $E = \frac{6H}{C_f - 1} \left(1 + \frac{2H}{D} \right)$	voûte en ellipsoïde de révolution base circulaire	38,2	17,72	5,64

Calculs théorie auto-remblayage: simulation B

données	hauteur galerie H en m	2	La profondeur du cratère susceptible de se former n'est qu'une indication de son ordre de grandeur
	largeur galerie G en m	2	
	longueur effondrée D en m	4	
	coefficient foisonnement Cf	1,4	
	hauteur de recouvrement m	10	

	schéma et formule	forme de la cloche d'effondrement et de la base	hauteur E en m	Volume du cratère m ³	Profondeur cratère m
effondrement généralisé d'une galerie	G1  $\frac{H}{C_f-1} + G \frac{4-\pi}{8}$	voûte en dôme circulaire	5,2	sans objet	0,00
	G2  $\frac{4}{\pi} \frac{H}{C_f-1}$	voûte en ellipse	6,4	sans objet	0,00
	G3  $\frac{3}{2} \frac{H}{C_f-1}$	voûte en parabole	7,5	sans objet	0,00
	G4  $2 \frac{H}{C_f-1}$	voûte en dièdre	10,0	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	14,3	7,24	1,15
	L2  $\frac{8}{\pi} \frac{H}{C_f-1} (1 + \frac{H}{D})$	voûte en parabolioïde base ellipsoïdale	19,1	11,43	1,82
	L3  $2 \frac{H}{C_f-1} (1 + \frac{H}{D})$	voûte en dièdre base rectangulaire	15,0	8,00	1,00
	L4  $\frac{H}{C_f-1} (1 + \frac{H}{D}) + G \frac{4-\pi}{8}$	voûte circulaire base rectangulaire	7,7	néant	0,00
	L5  $\frac{16}{\pi^2} \frac{H}{C_f-1} (1 + \frac{H}{D})$	voûte en ellipsoïde base rectangulaire	12,2	4,26	0,53
effondrement d'un carrefour	C1  $E = \frac{4H}{\pi(C_f-1)} (1 + \frac{H}{D})$	voûte en ellipsoïde de révolution base circulaire	28,6	15,62	4,97

CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

Echelle 1/1000

LE VIGNAUD

COMMUNE D'ANZEME

Parcelle cadastrale 466 Section AD

Lentille 1

Risque encouru:



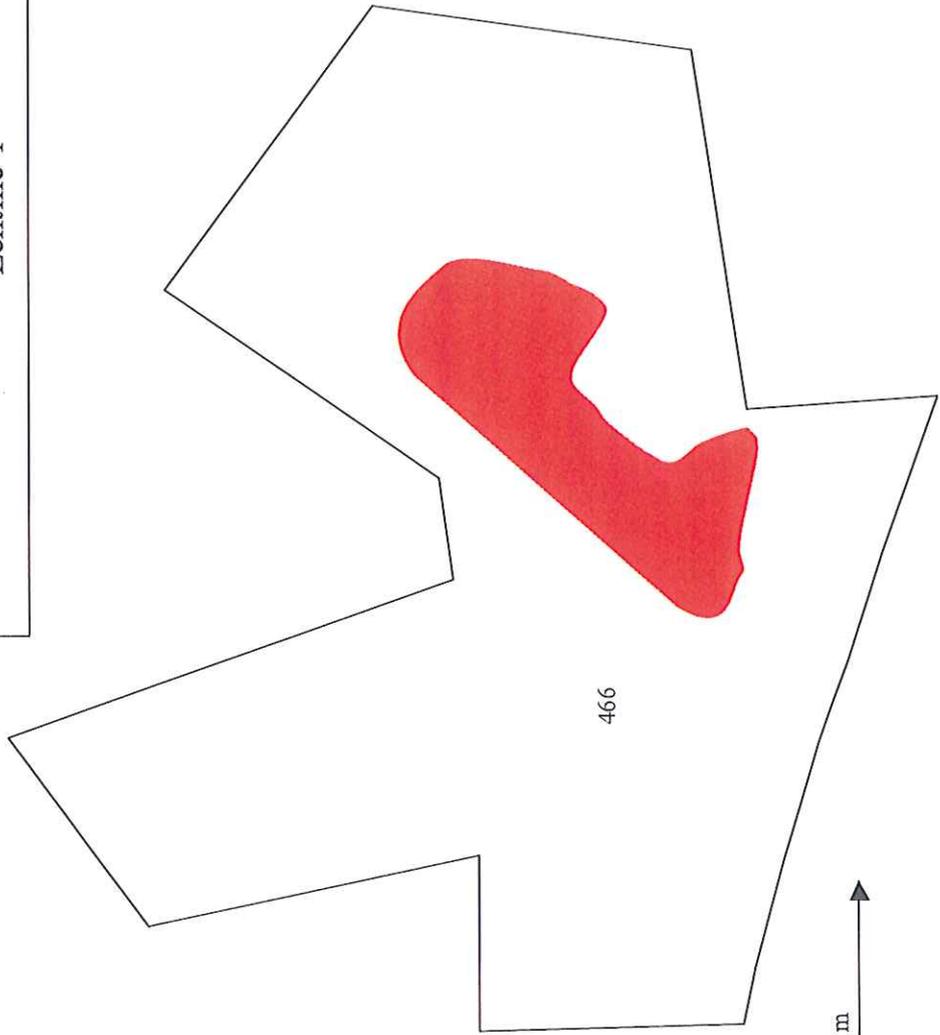
tassement lent de faible amplitude



affaissement de quelques centimètres



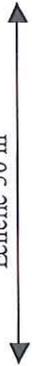
cratère



NORD



Echelle 50 m



CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

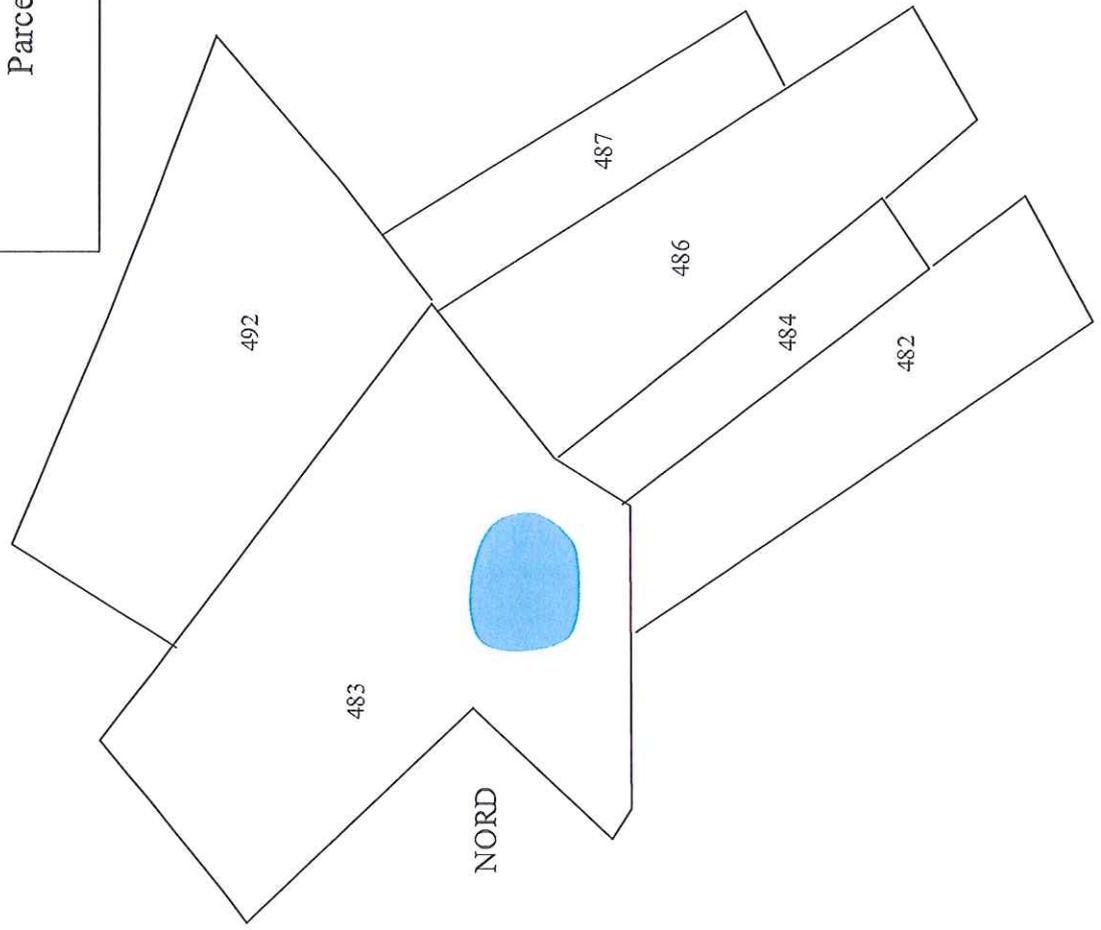
Echelle 1/1000

LE VIGNAUD

COMMUNE D'ANZEME

Parcelle cadastrale 483 Section AD

Lentille 3



- Risque encouru:
-  tassement lent de faible amplitude
 -  affaissement de quelques centimètres
 -  cratère

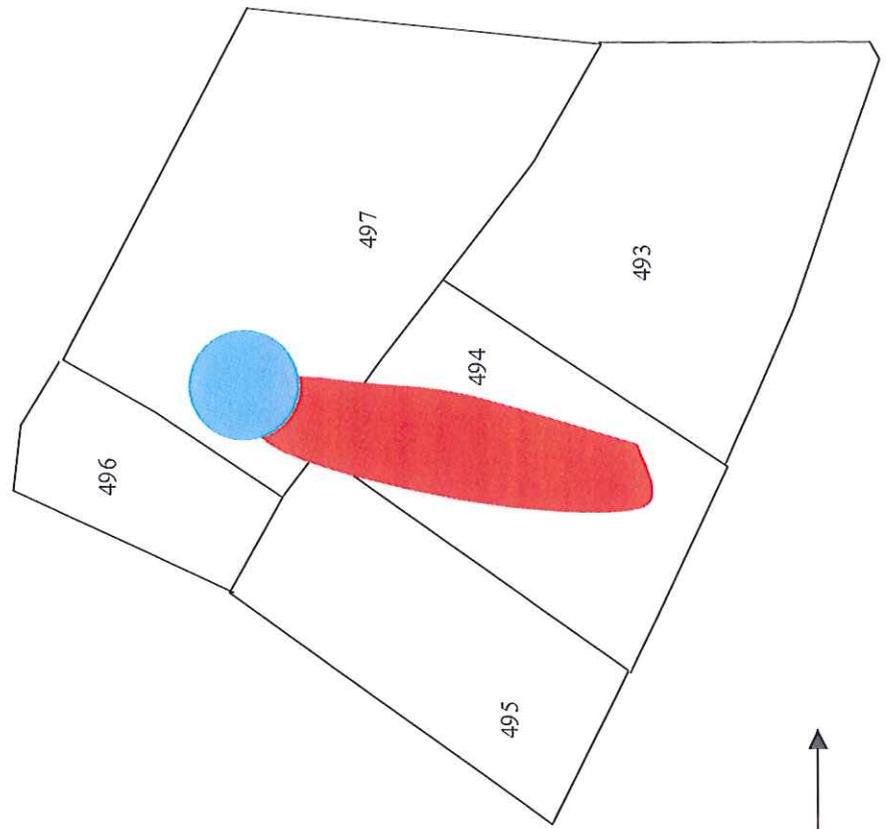
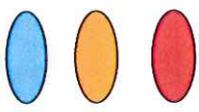
NORD



Echelle 50 m

CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN
Echelle 1/1 000
LE VIGNAUD
COMMUNE D'ANZEME
Parcelles cadastrales 494 497 495 Section AD
Lentille 4

Risque encouru:
tassement lent de
faible amplitude
affaissement de
quelques centimètres
cratère



NORD



Echelle 50 m



CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

Echelle 1/1000

LE VIGNAUD

COMMUNE D'ANZEMME

Parcelle cadastrale 500 Section AD

Lentille 5

Risque encouru:

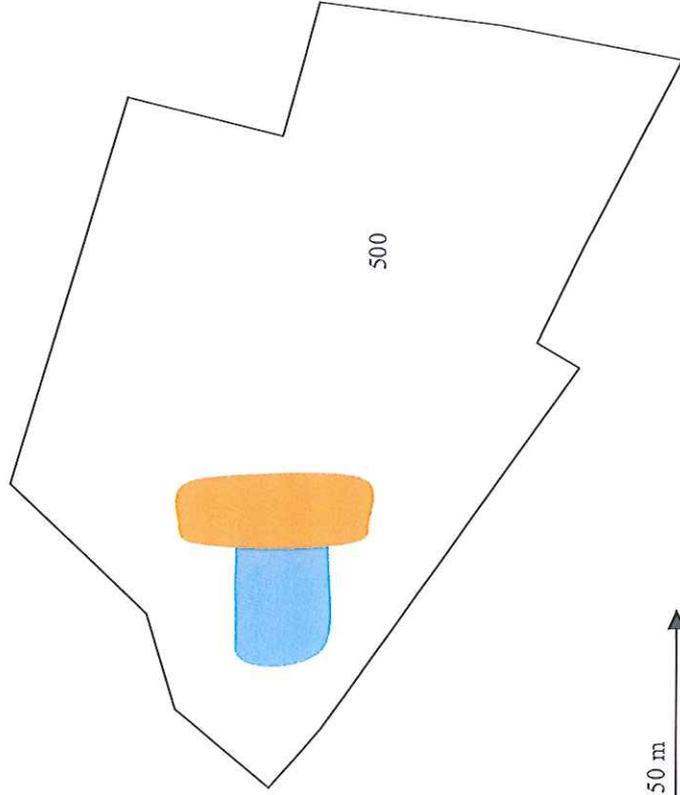
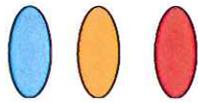
tassement lent de

faible amplitude

affaissement de

quelques centimètres

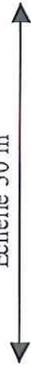
cratère

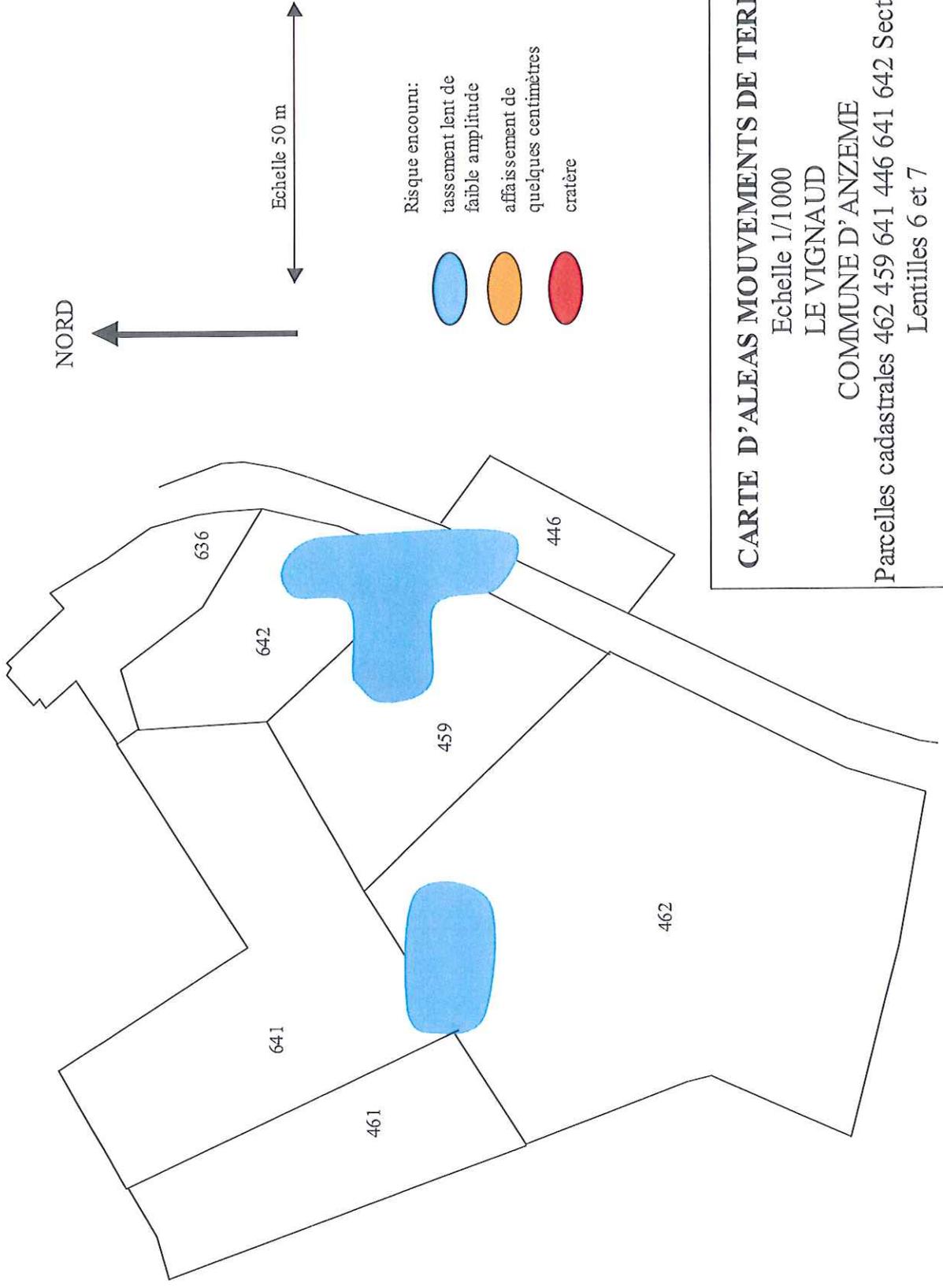


NORD



Echelle 50 m





CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN
 Echelle 1/1000
 LE VIGNAUD
 COMMUNE D'ANZEME
 Parcelles cadastrales 462 459 641 446 641 642 Section AD
 Lentilles 6 et 7

CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

Echelle 1/1000

LE VIGNAUD

COMMUNE D'ANZEMME

Parcelle cadastrale 306 340 Section AD

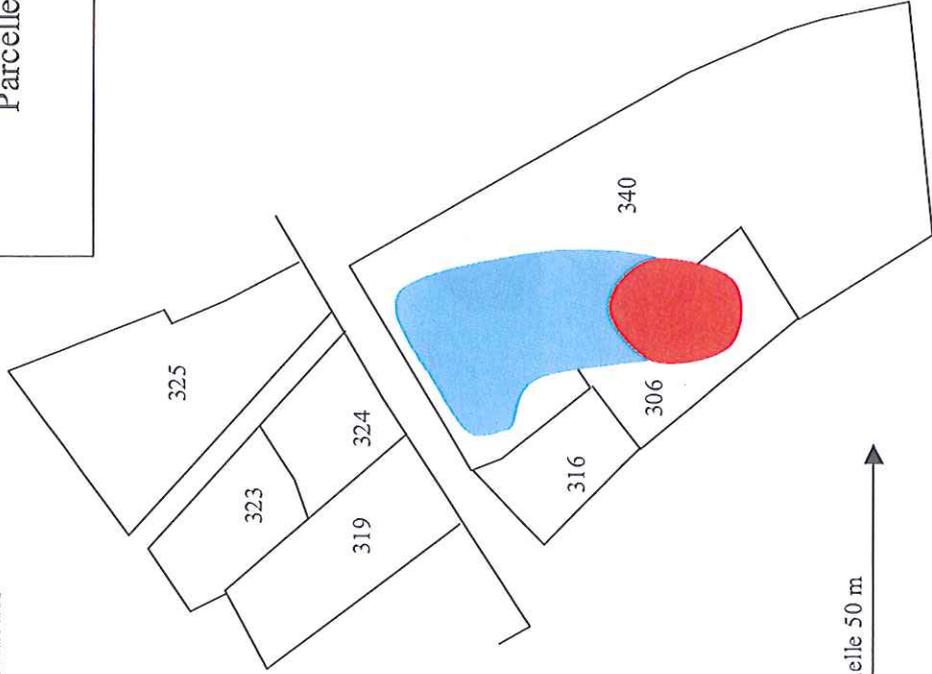
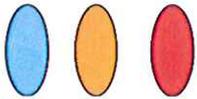
Lentille 8

Risque encouru:

tassement lent de
faible amplitude

affaissement de
quelques centimètres

cratère



NORD



Echelle 50 m

CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

Echelle 1/1000

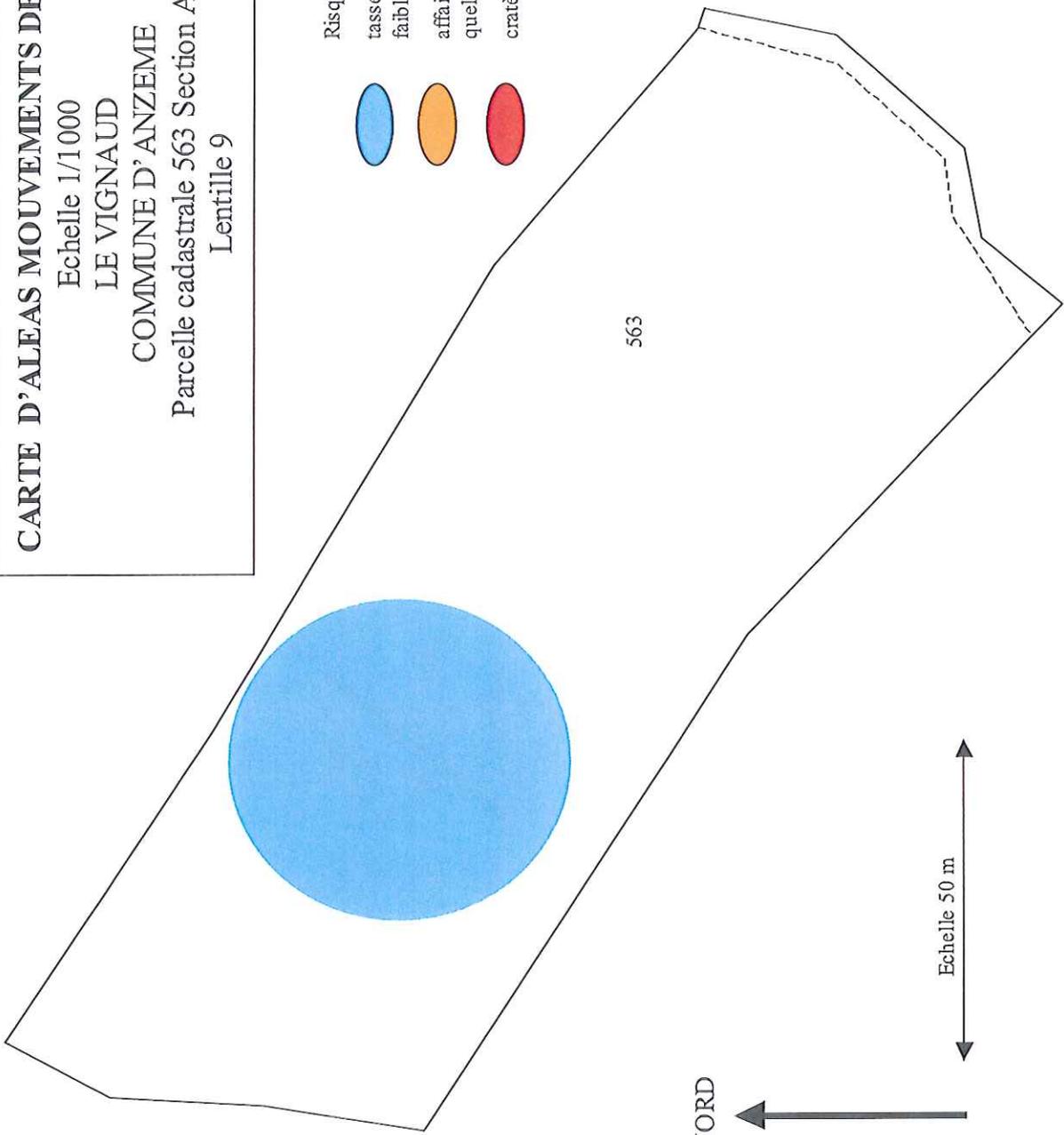
LE VIGNAUD

COMMUNE D'ANZEME

Parcelle cadastrale 563 Section AD

Lentille 9

Risque encouru:
tassement lent de
faible amplitude
affaissement de
quelques centimètres
cratère



563

NORD



Echelle 50 m



CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

Echelle 1/1000

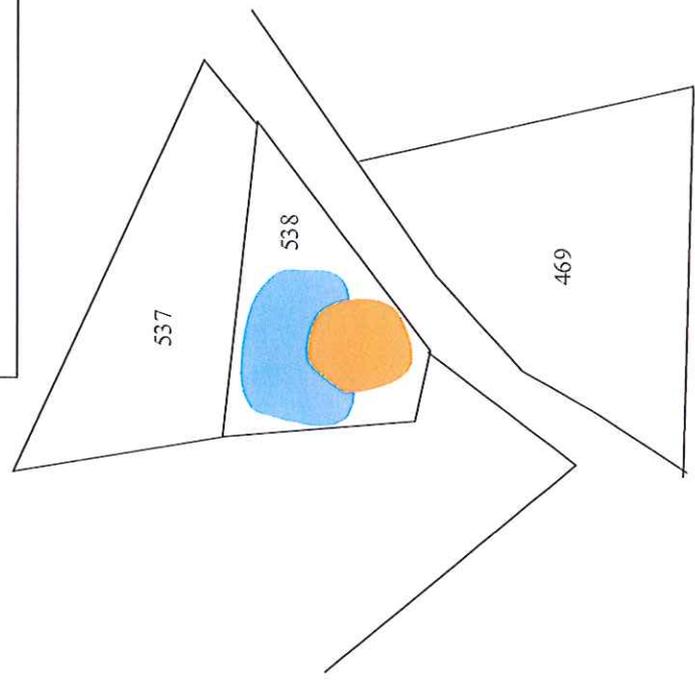
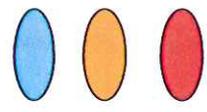
LE VIGNAUD

COMMUNE D'ANZEMME

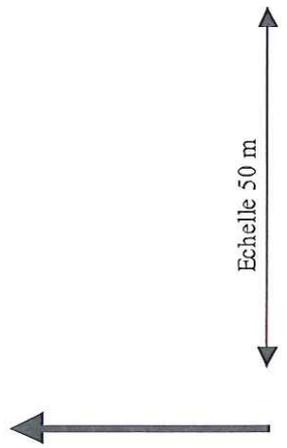
Parcelle cadastrale 538 Section AD

Lentille 10

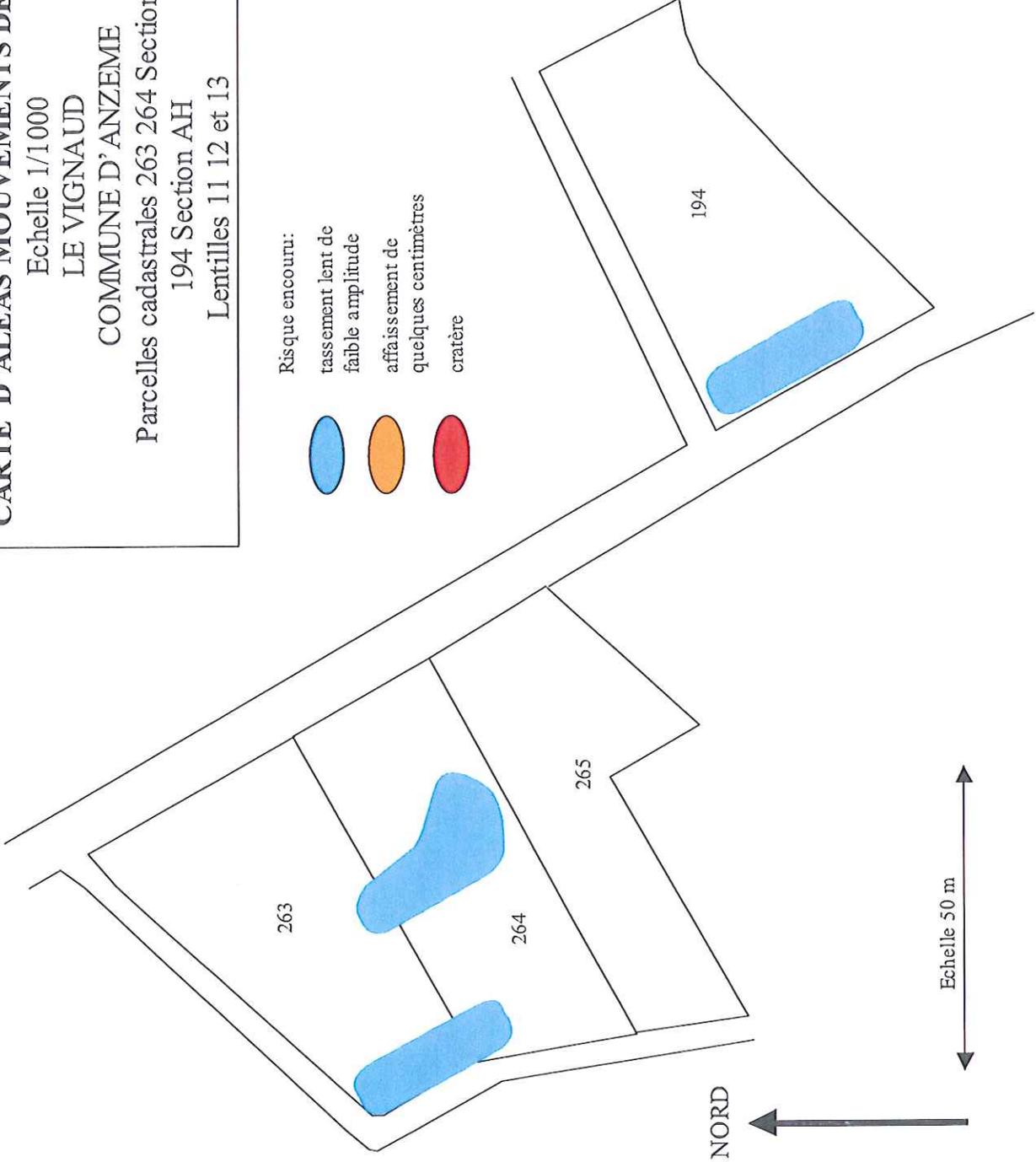
Risque encouru:
tassement lent de
faible amplitude
affaissement de
quelques centimètres
cratère



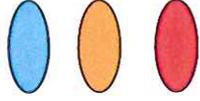
NORD



CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN
Echelle 1/1000
LE VIGNAUD
COMMUNE D'ANZEME
Parcelles cadastrales 263 264 Section AE
194 Section AH
Lentilles 11 12 et 13



- Risque encouru:
- tassement lent de faible amplitude
 - affaissement de quelques centimètres
 - cratère



CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

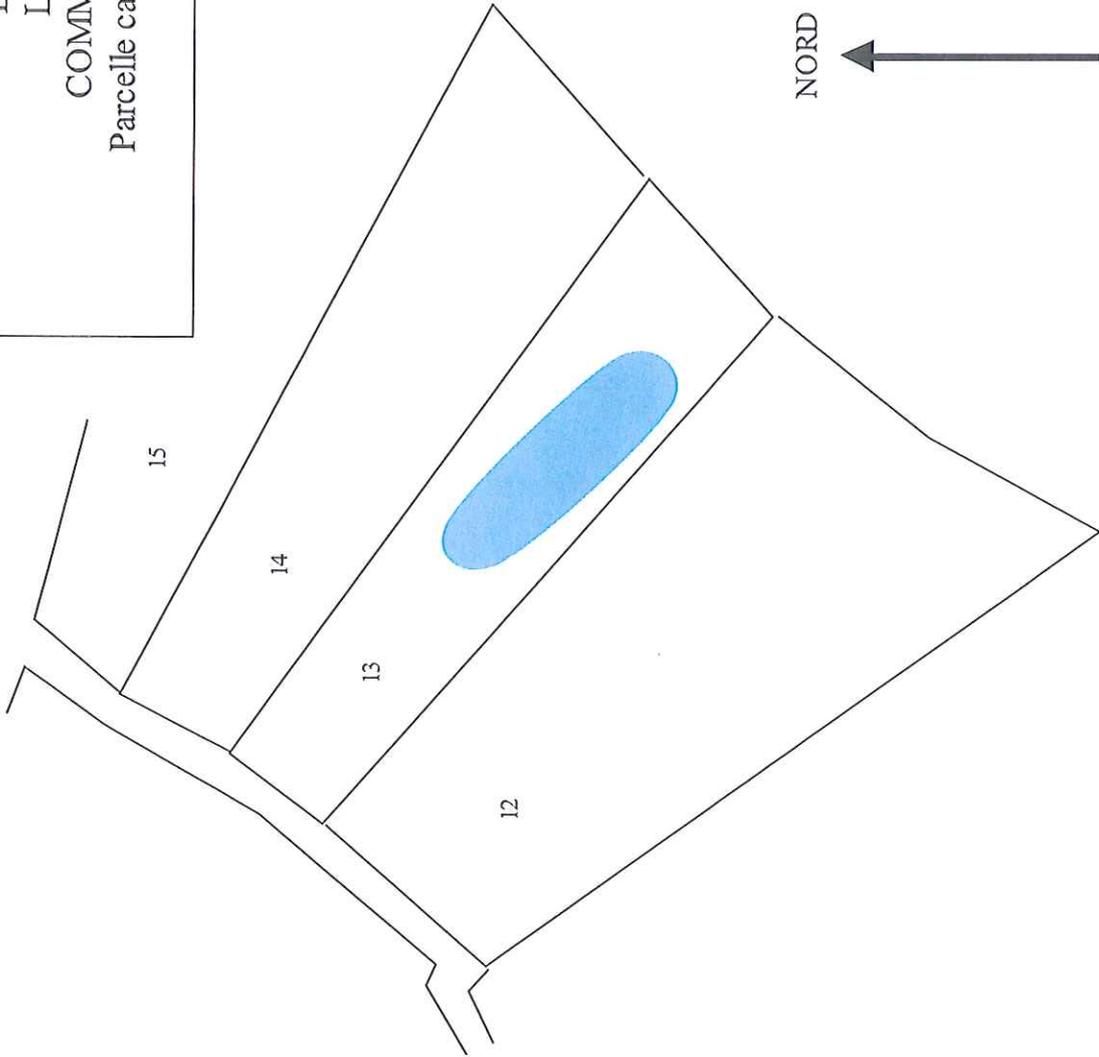
Echelle 1/1000

LE VIGNAUD

COMMUNE D'ANZEME

Parcelle cadastrale 13 Section AH

Lentille 14



Risque encouru:

tassement lent de
faible amplitude



affaissement de
quelques centimètres



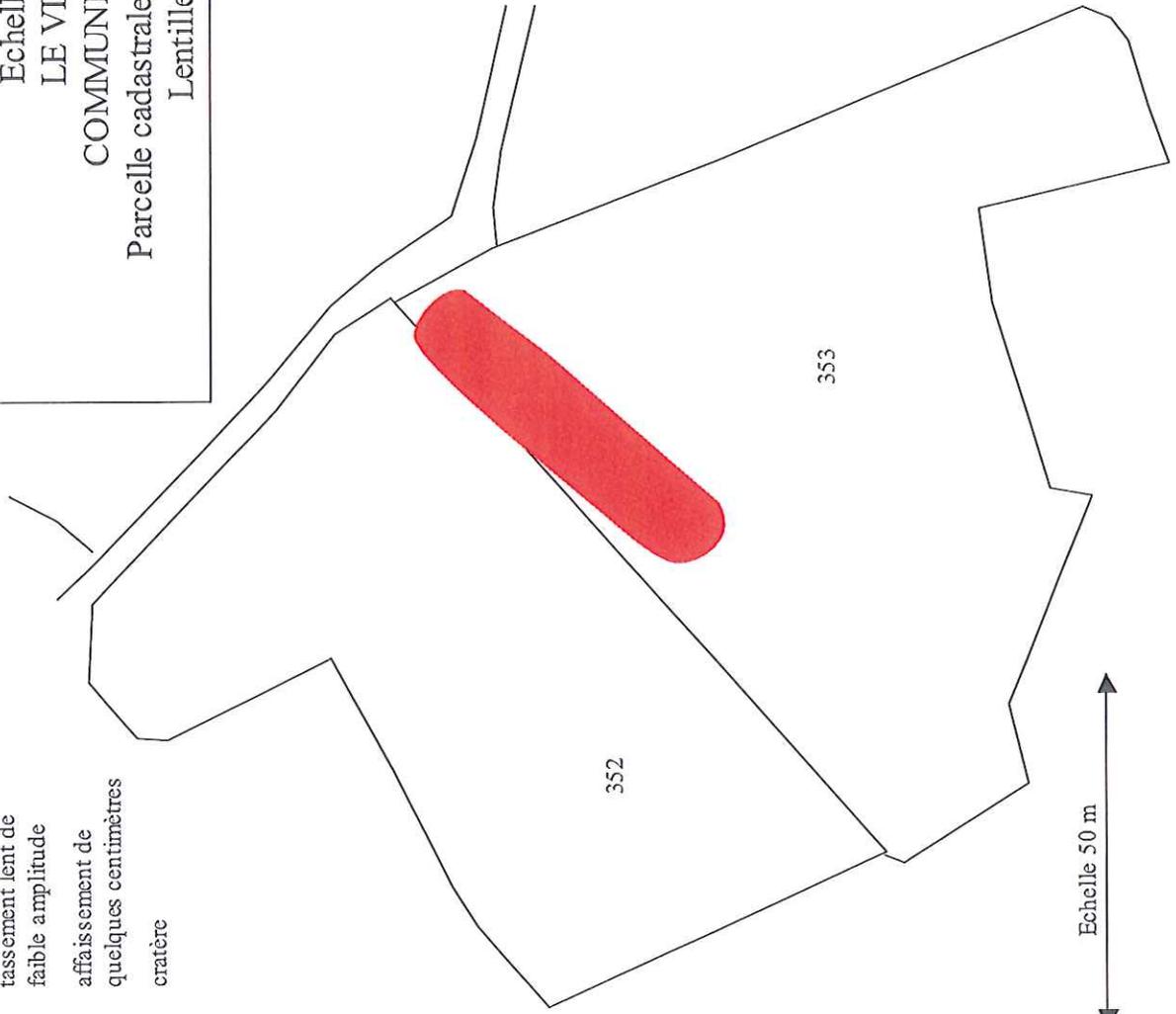
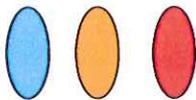
cratère



CARTE D'ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

Echelle 1/1000
LE VIGNAUD
COMMUNE D'ANZEME
Parcelle cadastrale 353 352 Section AD
Lentille Soubrant

Risque encouru:
tassement lent de
faible amplitude
affaissement de
quelques centimètres
cratère



NORD

Echelle 50 m

