

Exploitations de bauxite de Villeveyrac
Révision de la cartographie des aléas miniers
suite aux reconnaissances par forages
au « hameau de la Gare »

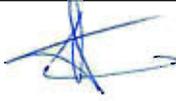
DIFFUSION :

Jehan GIROUD
Jacques BUSSET
Hafid BAROUDI

DRIRE Languedoc-Roussillon (4 ex.)
Pôle Après-Mine Sud
GEODERIS D

Réf : GEODERIS S 2009/52DE - 09LRO2210

Date : 03/06/09

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	O. Lefebvre	A. Dommaget	A. Dommaget
Visa			

**Exploitations de bauxite de Villeveyrac
Révision de la cartographie des aléas miniers
suite aux reconnaissances par forages
au « hameau de la gare »**

SOMMAIRE

1. Cadre et objectif.....	2
2. Contenu.....	2

Mots clés : Bauxite, Villeveyrac, hameau de la Gare, aléa effondrement localisé, reconnaissances par sondages, révision cartographie

1. CADRE ET OBJECTIF

Les exploitations de bauxite de Villeveyrac ont fait l'objet d'une étude d'aléas en 2006 (rapport GEODERIS S2006/57DE-06LRO2300 – Exploitation de bauxite de Villeveyrac - communes de Loupian, Mèze et Villeveyrac – Département de l'Herault (34) – Définition et cartographie des aléas).

Dans cette étude, un aléa effondrement localisé de niveau faible avait été défini sur le hameau de la gare, qui comporte une quinzaine d'habitations. Aucun plan de travaux n'avait été trouvé à l'époque, mais un effondrement s'était déjà produit et les écrits consultés amenaient à une forte suspicion de présence de travaux, comme en attestait d'ailleurs la découverte de vieux travaux par la SODICAPEI dans un secteur censé être vierge à quelques centaines de mètres du hameau.

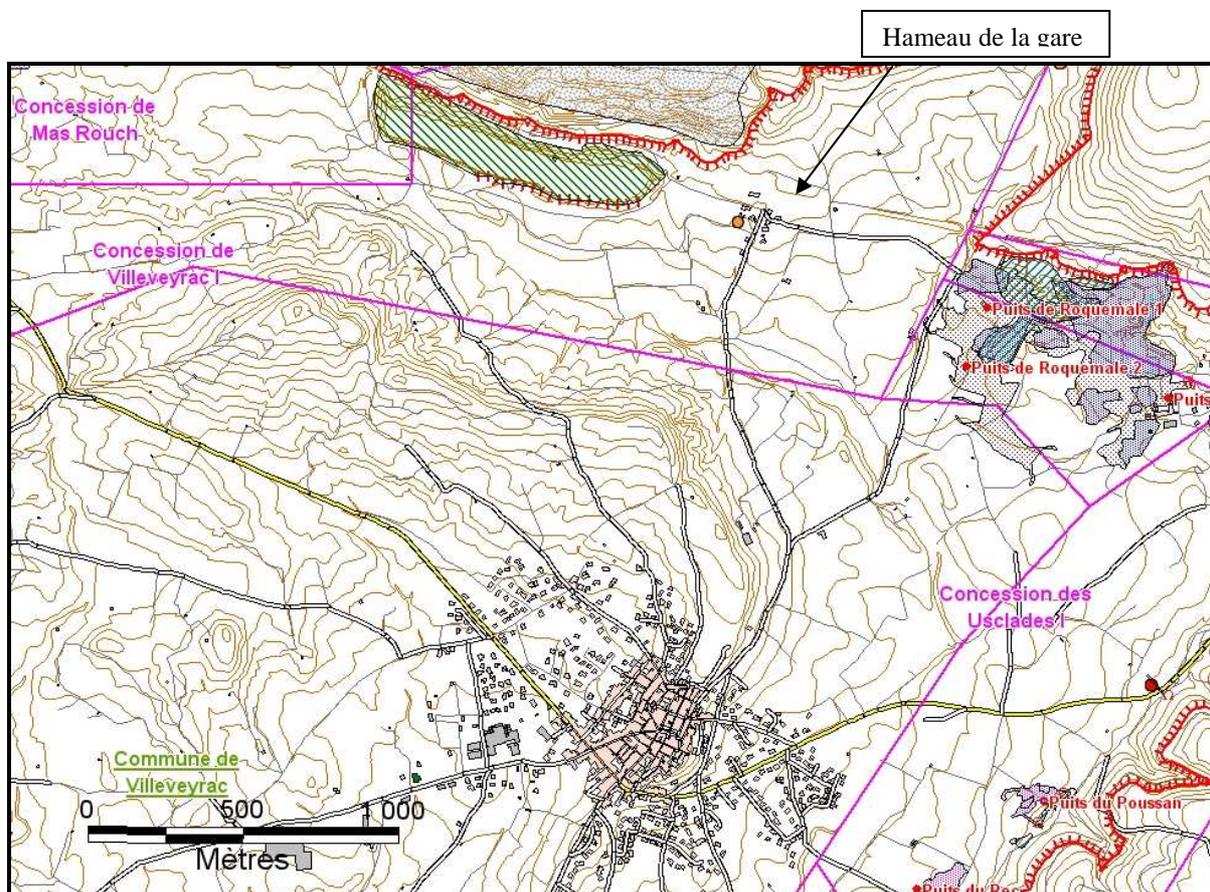


Figure 1 : Localisation du hameau de la gare.

En orange, effondrement signalé

Barbules rouges : affleurement de la bauxite

Extrait carte informative rapport GEODERIS S2006/57DE-06LRO2300

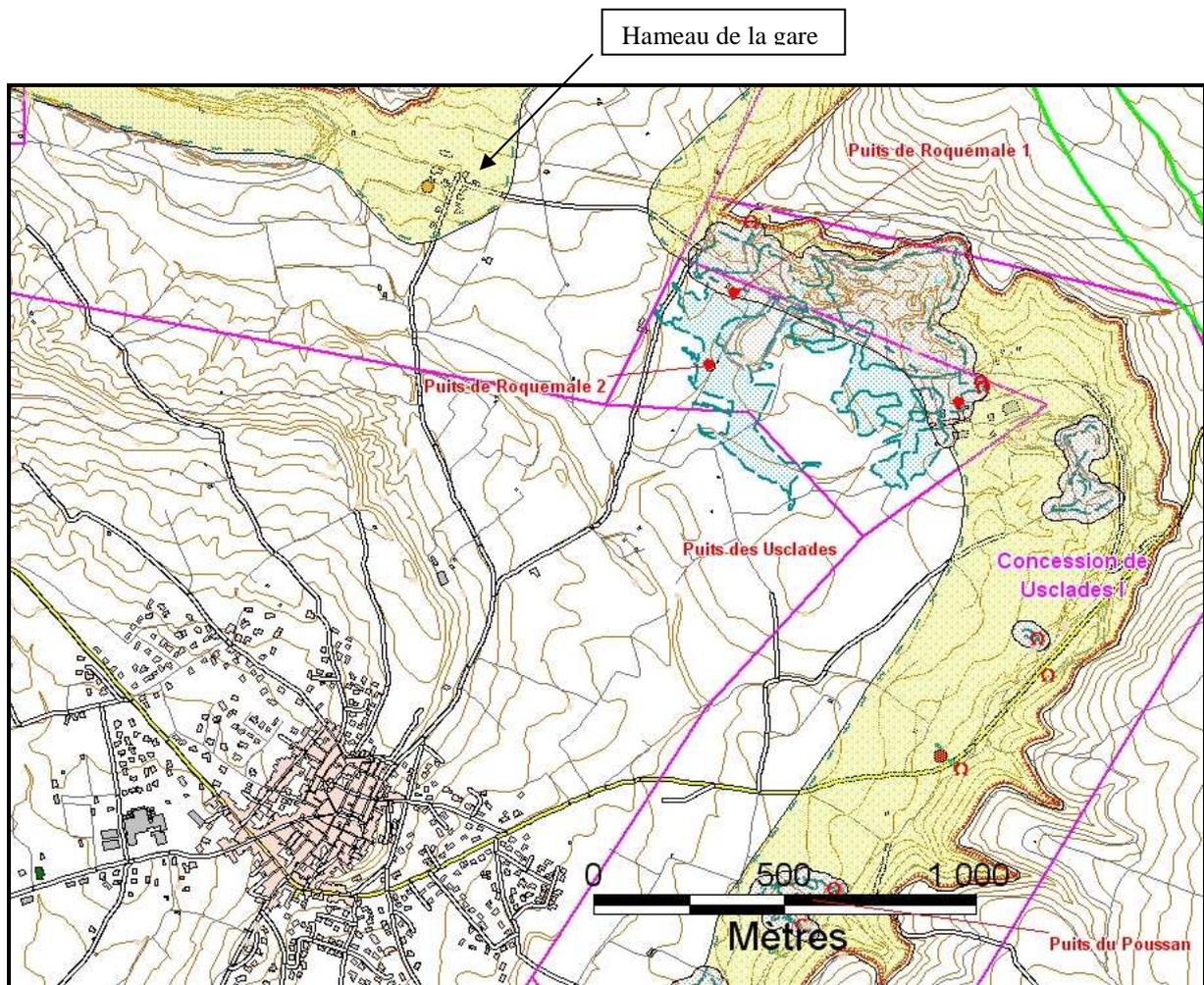


Figure 2 : Extrait de la carte d'aléa effondrement localisé
En jaune, effondrement localisé faible lié à la présence potentielle de travaux à moins de 40 m de profondeur

Extrait rapport GEODERIS S2006/57DE-06LRO2300

La mairie avait en conséquence bloqué les permis de construire sur le hameau.

Dans ces conditions, et afin de préciser l'emprise de la zone d'aléa potentielle et l'intensité de celui-ci, des reconnaissances complémentaires ont été programmées à la demande de la DRIRE Languedoc Roussillon.

Après une recherche d'informations complémentaires, qui a fait apparaître un plan peu précis positionnant des travaux à proximité du hameau côté Ouest (voir figure 3), une campagne de sondages carottés et destructifs a été réalisée en 2007.

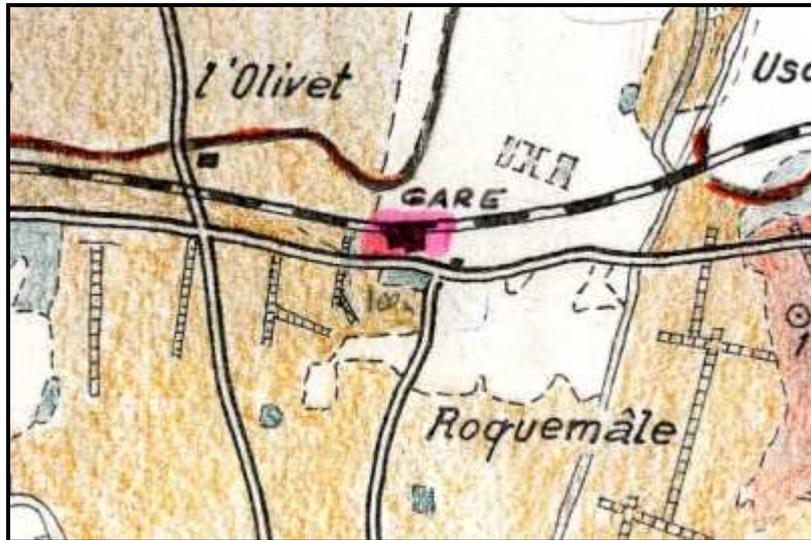


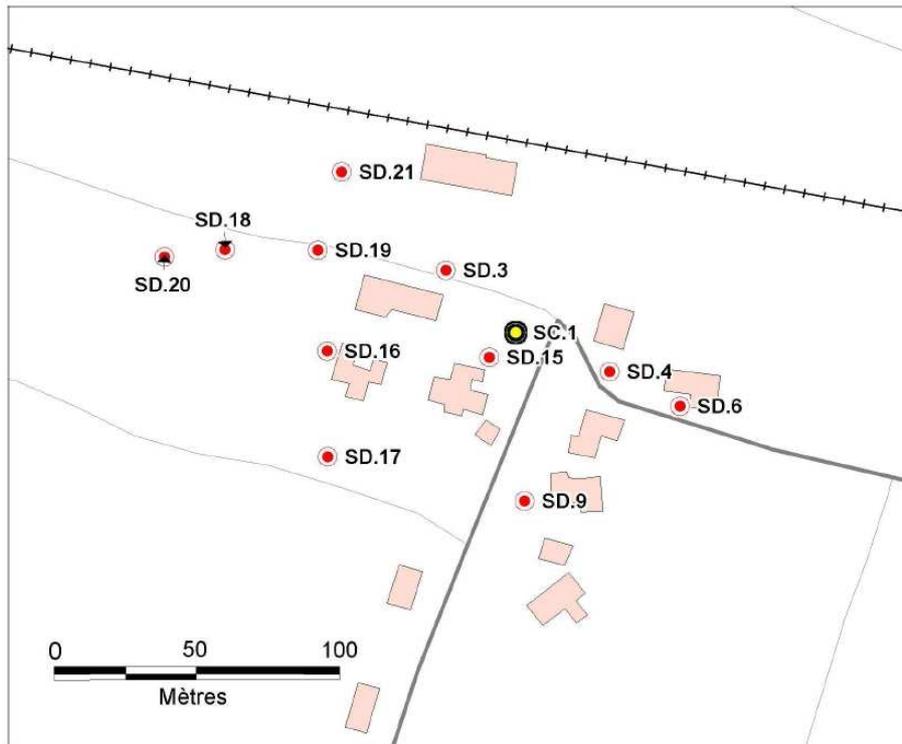
Figure 3 : Extrait d'un plan de travaux peu précis dans l'environnement du hameau de la gare

Ces sondages (un carotté et 11 destructifs), positionnés par GEODERIS, ont été effectués par la société FUGRO Géotechnique SA, Parc d'Activités Clément Ader – 12, rue des Frères Lumière – 34 830 JACOU.

Le rapport d'intervention est référencé comme suit : *VILLEVEYRAC – 34 – Plan de Prévention des Risques Miniers – Reconnaissances par sondages carottés et destructifs – Dossier n°07M-0246-a00 RCA IOS.*

Sondage(*)	Profondeur (m)	Date de réalisation	X Lambert II étendu	Y Lambert II étendu	Z NGF (m)
SC1	56,8	5 au 12/07/07	703220,45	1835730,70	72,85
SD3	50,3	25/07/2007	703195,92	1835752,61	72,61
SD4	50,9	26/07/2007	703253,29	1835716,87	74,54
SD6	80	23 et 24/07/07	703277,88	1835704,86	74,74
SD9	50	23/07/2007	703223,53	1835671,5	71,86
SD15	50	16 au 18/07/07	703211,19	1835722,04	71,62
SD16	50	19/07/2007	703154,26	1835724,19	69,99
SD17	50,2	19 au 20/07/07	703154,44	1835687,05	68,5
SD18	50,3	24/07/2007	703118,52	1835759,92	73,1
SD19	82	24 et 25/07/07	703151,05	1835759,75	73,16
SD20	50	27/07/2007	703097,36	1835757,5	72,82
SD21	55	26/07/2007	703159,49	1835787,35	75,98

*Listing des sondages réalisés
(Extrait rapport INERIS DRS-08-96833-12326A)*



**Figure 4 : localisation des sondages
(Extrait rapport INERIS DRS-08-96833-12326A)**

Le suivi géologique des sondages a été confié au BRGM (rapport BRGM/RP-55785-FR - Levé d'un sondage carotté et suivi de sondages destructifs réalisés sur la commune de Villeveyrac (Hérault)).

En 2008, il a été demandé à l'INERIS de réévaluer les aléas dans le secteur du hameau de la Gare à la lumière de ces éléments.

L'objectif de la présente note est de présenter les résultats de cette étude et de fournir les nouvelles cartes (informatives et d'aléas) qui annulent et remplacent les précédentes.

2. CONTENU

Nous présenterons ici de manière sommaire les résultats des investigations. On pourra pour plus de détails se reporter au rapport INERIS DRS-08-96833-12326A, présenté en annexe A.

Les sondages réalisés (50 à 82 m de profondeur) n'ont pas rencontré la formation bauxitique, ni de cavités. Notons qu'initialement ils avaient été dimensionnés pour reconnaître des travaux à moins de 40/50 m et non pour rechercher une couche à plus de 100 m de profondeur. Cette profondeur importante au droit du hameau est confirmée par les données recueillies dans le cadre de cette opération sur les sondages de recherche ALUSUISSE et PECHINEY qui positionneraient la couche à plus de 80 m sous les habitations les plus proches de l'affleurement.

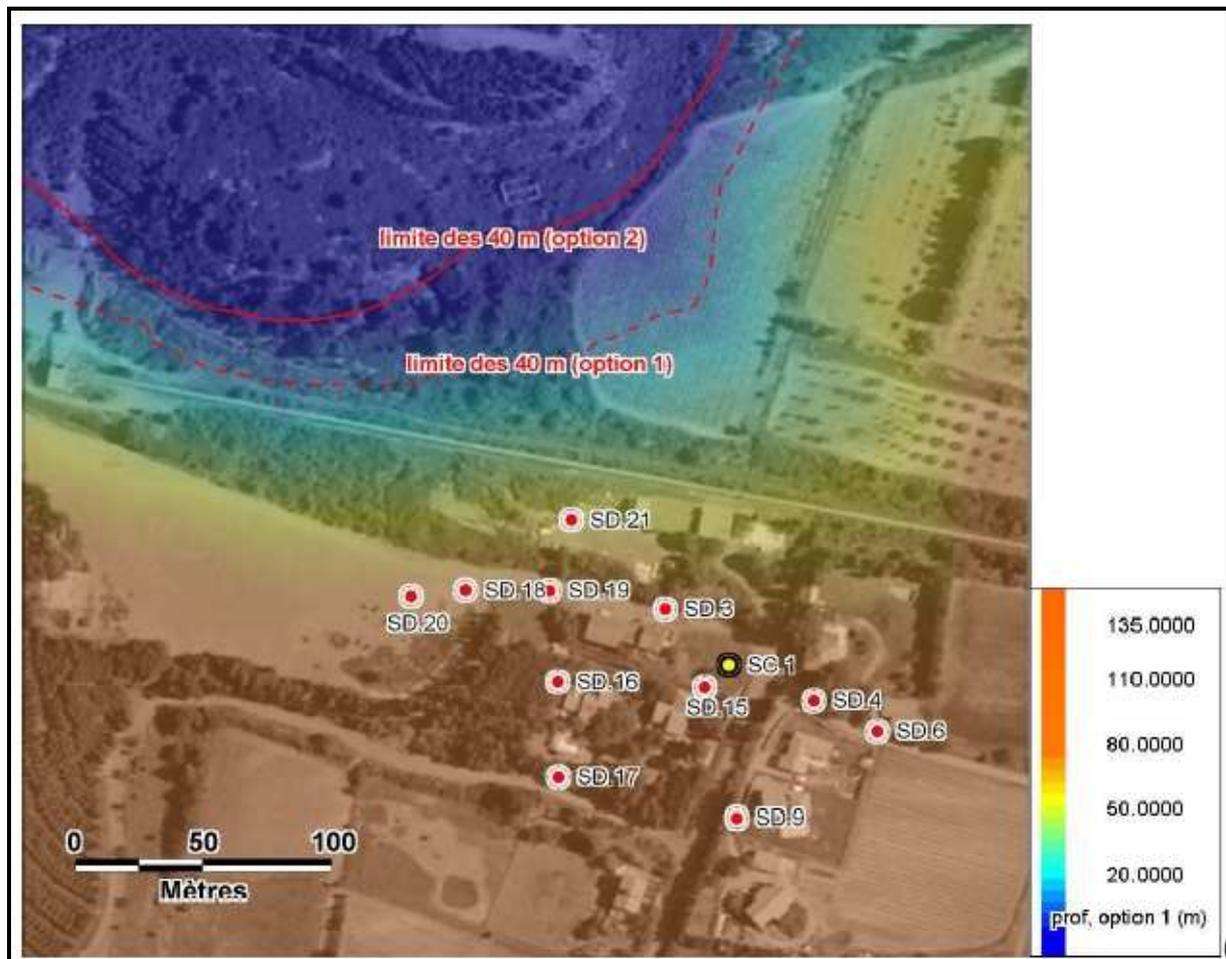


Figure 5 : Simulation de la profondeur de la couche en fonction des données ALUSUISSE et PECHINEY
(Extrait rapport INERIS DRS-08-96833-12326A)

Les forages réalisés dans le cadre de la campagne GEODERIS et qui indiquent l'absence de bauxite à 80 m au SD19 éloignent encore le hameau de la limite théorique des 40 m de profondeur (limite des 40 m correspondant à l'option 2 tracée sur la figure 5, l'option 1 correspondant au tracé des 40 m pour une couche à 80 m au SD 19).

Le pendage de 20° de l'horizon bauxitique observé dans la découverte de l'Olivet ne permet pas d'expliquer une telle profondeur des couches sous le hameau : une fracture rejette probablement ces couches en profondeur.

Pendant la campagne de sondage, les exploitants de bauxite nous ont indiqué que l'effondrement observé correspondrait à un ancien forage de recherche ALUSUISSE et PECHINEY, ce qui semble plausible compte tenu des éléments de localisation et du diamètre de l'ouvrage (300 à 400 mm).

Les éléments recueillis écartent la possibilité de **travaux en couche** à une profondeur compatible avec la possibilité de générer un effondrement en surface sous le hameau de la gare.

La possibilité de **travaux de recherche hors couche** paraît très peu probable, d'une part parce que les travaux anciens démarraient en couche et la suivaient et d'autre part parce que la densité importante de sondages, y compris sur des axes présumés de galeries, n'a pas permis de mettre en évidence de cavités.

On ne peut donc raisonnablement conserver un aléa effondrement localisé sur la base de suspicions si peu étayées au niveau du hameau de la Gare.

Le recalage du vieux plan au 1/20 000^{ème} positionnerait les travaux les plus proches à quelques dizaines de mètres à l'Ouest du hameau de la gare (150 m à l'Ouest du sondage SC1 en intégrant 60 m d'incertitude) : l'aléa a été limité à ce secteur (voir figure 6), même si on peut se poser des questions sur la validité de ce plan compte tenu de la profondeur potentielle de la bauxite dans ce secteur d'après les sondages réalisés.

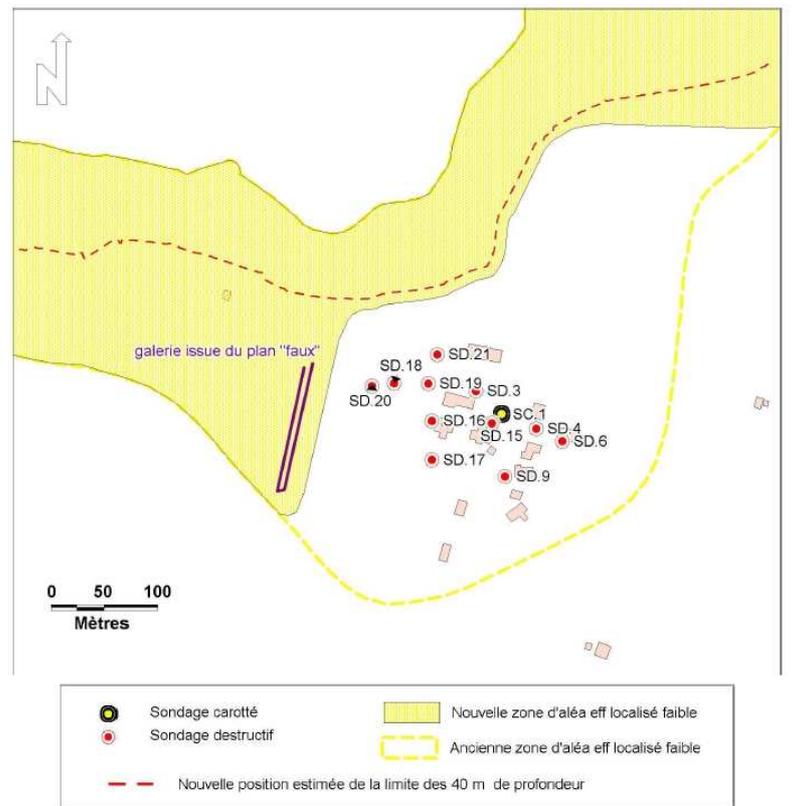


Figure 6 : Tracé final de l'aléa effondrement localisé dans le secteur du hameau de la gare

Les nouvelles cartes informatives et d'aléas ont été rééditées et sont présentées en annexe B. Pour éviter toute confusion, tous les aléas ont été réédités.

Toutes les cartes sont gravées au format PDF sur un support informatique joint à la présente note. Par ailleurs, les mises en page par commune de chacune des cartes sont jointes au format PDF sur ce support.

Annexe A

Rapport INERIS DRS-08-96833-12326A

(hors texte)

Annexe B

Cartes générales (6 cartes)

(hors texte)

Annexe A

Rapport INERIS DRS-08-96833-12326A

(hors texte)

RAPPORT D'ÉTUDE
DRS-08-96833-12326A

31/10/08

**Reconnaissance des zones à risque de fontis -
Commune de Villeveyrac - Département de
l'Hérault (34)**

Reconnaissance des zones à risque de fontis - Commune de Villeveyrac - Département de l'Hérault (34)

Direction des Risques du Sol et du Sous-sol

GEODERIS

Personne ayant participé à l'étude :

Gaël Gouillon, technicien à l'Unité Risques Géotechniques liés à l'exploitation du Sous-sol de la Direction des Risques du Sol et du Sous-sol.

PREAMBULE :

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

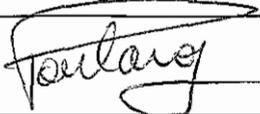
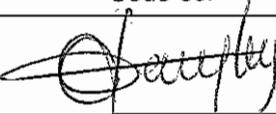
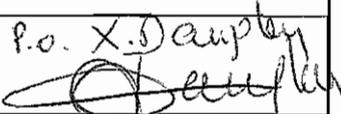
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Frédéric POULARD	Xavier DAUPLEY	Mehdi GHOREYCHI
Qualité	Ingénieur à l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du Sous-sol de la Direction des Risques du Sol et du Sous-sol	Responsable de l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du Sous-sol de la Direction des Risques du Sol et du Sous-sol	Directeur des Risques du Sol et du Sous-sol
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION ET OBJECTIFS.....	5
2. SYNTHÈSE DES DONNÉES.....	7
2.1 Données initiales (études d'aléa)	7
2.1.1 Données informatives à caractère certain	7
2.1.2 Données informatives extrapolées.....	8
2.1.3 Zonages et niveau d'aléa.....	10
2.2 Nouvelles données.....	11
2.2.1 Sondages	11
2.2.2 Documents miniers.....	14
3. PRECISIONS, ANALYSES ET MODIFICATIONS	17
3.1 Partie informative	17
3.1.1 Géologie	17
3.1.2 Travaux miniers	18
3.2 Partie Aléa.....	19
3.2.1 Configuration 9 (fontis de la Gare).....	19
3.2.2 Configuration 6	19
3.2.2.1 Secteur du hameau de la Gare	19
3.2.2.2 Secteurs hors hameau de la Gare.....	21
3.3 Partie cartographique.....	22
4. BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES	25
5. LISTE DES ANNEXES	25

1. INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Dans le cadre des études d'aléa du bassin de bauxite de Villeveyrac, menées en 2003 et 2005 ([1], [3] et [4]), un aléa fontis faible avait été défini sur « *le hameau de la Gare* ». Aucun plan précis de travaux n'avait été trouvé, mais un fontis s'était produit et les écrits consultés amenaient à une forte suspicion de présence de travaux, comme en atteste par ailleurs la découverte récente de vieux travaux par la SODICAPEI¹ dans un secteur censé être vierge à quelques centaines de mètres du secteur de la Gare.

Dans ces conditions et afin de préciser l'emprise de la zone d'aléa potentiel et l'intensité de celui-ci, des reconnaissances complémentaires ont été réalisées par GEODERIS. Elles ont consisté entre autres à :

- rencontrer les acteurs locaux de l'aménagement du territoire ;
- rechercher d'éventuelles informations minières supplémentaires ;
- réaliser une campagne de sondages carottés et de sondages destructifs [1].

L'ensemble de ces nouvelles données nécessite d'être dépouillé, analysé, interprété et synthétisé. A la lumière de ces résultats, l'aléa fontis du secteur du hameau de la Gare doit être réévalué, le cas échéant, le niveau de cet aléa « mouvement de terrain » sera modifié et la cartographie correspondante mise à jour.

L'ensemble de ces travaux fait l'objet du présent rapport.

Remarques :

Les analyses et les principaux résultats et modifications figurant dans ce document portent essentiellement sur le secteur du hameau de la Gare (500*500 m). Leur extrapolation à l'ensemble du bassin de bauxite de Villeveyrac, périmètre de plus de 1500 ha étudié dans les phases d'aléa de 2003 et 2005, n'est pas envisagée ici.

¹ Actuel exploitant de la bauxite à ciel ouvert.

2. SYNTHESE DES DONNEES

2.1 DONNEES INITIALES (ETUDES D'ALEA)

2.1.1 DONNEES INFORMATIVES A CARACTERE CERTAIN

- Le secteur du hameau de la Gare se situe à l'intérieur des périmètres de deux 2 concessions minières de bauxite (nommées Villeveyrac et Villeveyrac I) accordées de mai 1963 à décembre 1997, pour la première, et de décembre 1997 à aujourd'hui, pour la seconde.
- Les secteurs proches des affleurements géologiques des corps minéralisés de bauxite ont fait l'objet de travaux miniers peu profonds, nombreux et anarchiques depuis les années 1850.
- Les documents cartographiques les plus complets des derniers exploitants souterrains révèlent que le secteur du hameau de la Gare est entouré de zones de travaux souterrains :
 - celle de l'Olivet à environ 350 m à l'ouest du hameau ;
 - celle des Roquemale à environ 750 m à l'est.
- Ces mêmes documents ne présentent pas de travaux directement sous le hameau mais localisent l'affleurement de bauxite à environ 80-100 m au nord-est de l'ancienne gare du hameau.
- Selon les riverains, un désordre de type « effondrement localisé » est survenu dans un jardin, rapidement remblayé, aucune donnée complémentaire (positionnement précis, relation avec d'éventuels travaux miniers...) n'avait alors été recherchée.
- Selon l'exploitant actuel : « *une galerie (vieux travaux) a même été découverte sous la voie SNCF longitudinalement à celle-ci, au niveau du site du hameau de la Gare, l'épaisseur du recouvrement entre le toit de la galerie non remblayée et la voie SNCF n'était que de 40 centimètres* ».
- Les enjeux dans le secteur du hameau de la Gare sont caractérisés par des pavillons



Figure 1 : enjeux du « hameau de la Gare »

2.1.2 DONNEES INFORMATIVES EXTRAPOLEES

Faute de données précises, des données géologiques à l'échelle globale du bassin avaient été appliquées et retenues dans le secteur du hameau de la Gare. Ainsi :

- l'affleurement de bauxite avait été positionné² à environ 100 m au nord-est de la Gare avec une incertitude de 60 m ;
- la pente de cet horizon de bauxite, plongeant au niveau du hameau de la Gare du nord-nord-ouest vers le sud-sud-est, avait été prise égale³ à 18°. Cette valeur de pente correspond à celle retenue sur la moitié ouest du bassin du bassin de Villeveyrac (11° avait été retenu sur la moitié est).

² Extrapolation basée sur la carte géologique du BRGM au 1/50000^{ème}.

³ Extrapolation basée des valeurs ponctuelles de pentes généralement comprise entre 20 % et 35 % et parfois 40 %.

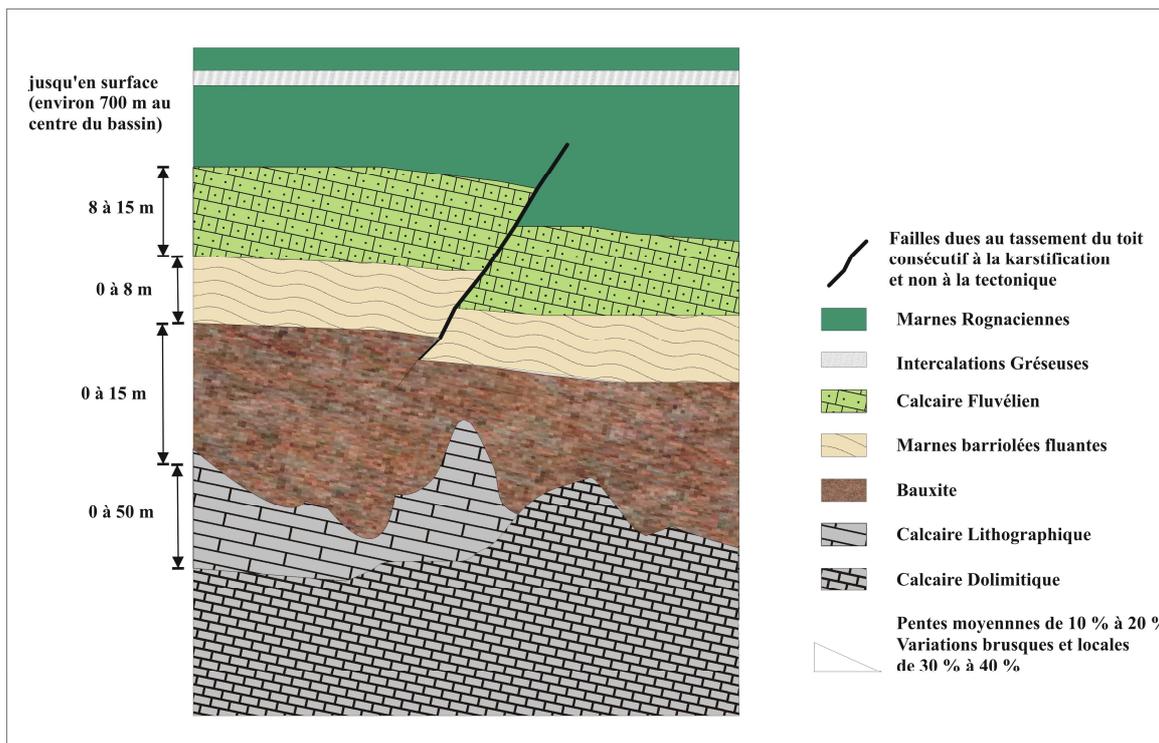


Figure 2 : schématisation d'un log géologique caractérisant « globalement » le bassin de Villeveyrac (figure 5 du rapport de phase informative [3])

L'origine minière du désordre survenu dans le jardin d'une des habitations du hameau avait été retenue comme possible (en croisant des extrapolations géologiques et cartographiques). Cette suspicion avait été confortée par la découverte aux Archives Départementale d'un « bout de plan » qui localisait des travaux souterrains à une dizaine de mètres au sud de la voie ferrée sans précision de sa position longitudinale (Figure 3).

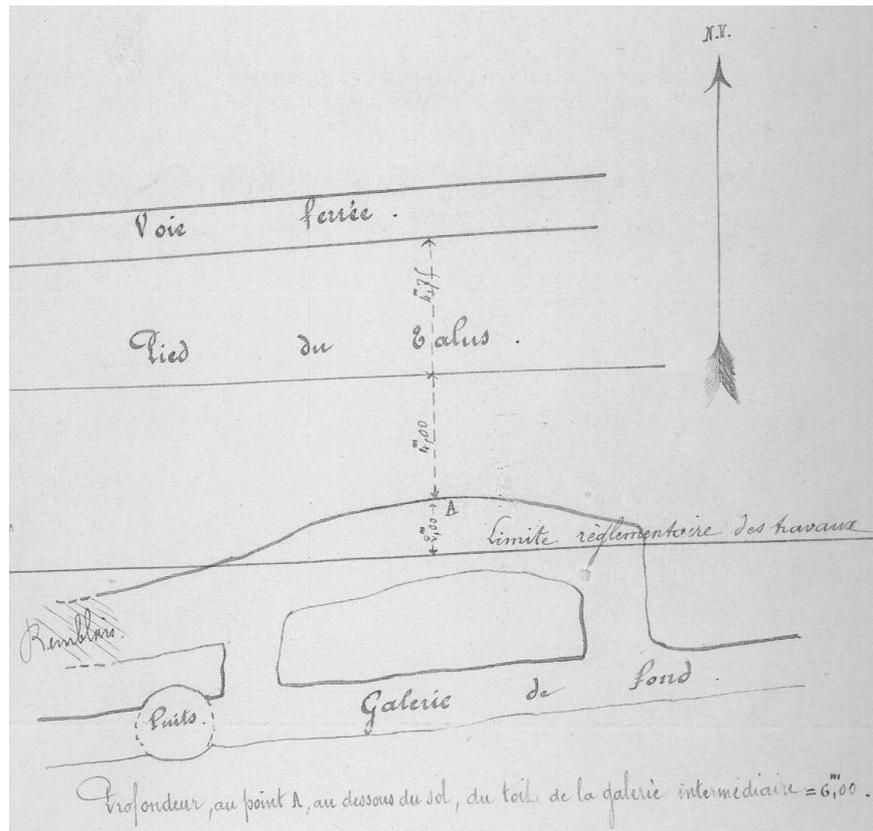


Figure 3 : extrait de plan localisant des travaux à proximité de la gare (figure 6 du rapport de phase informative [3])

2.1.3 ZONAGES ET NIVEAU D'ALEA

Conformément au principe général de caractérisation et de hiérarchisation des aléas des zones de configuration type⁴ au sein des exploitations du bassin de Villeveyrac ont été définies (11 au total), [4]. Au droit du secteur du hameau de la Gare, 2 configurations avaient été retenues (voir cartes en annexe 1) :

- Configuration 6 : zones d'affleurement des lentilles de bauxite potentiellement explorée mais hors zones de travaux connues.

« Est concernée par cette configuration une grande zone limitée par l'affleurement du minerai de bauxite, au nord et à l'est du bassin de Villeveyrac, et par la limite **des 40 m de profondeur** de la couche de bauxite, en suivant la pente du gisement exploité (...) ce secteur ainsi délimité présente toutes les caractéristiques géologiques favorables au creusement d'une galerie et à l'initiation d'une zone de travaux anciens »
- Configuration 9 : secteurs affectés par des désordres en surface et/ou des orifices miniers (puits et entrées de galeries) connus et mis en sécurité [simplement remblayés pour les fontis].

Seul le phénomène d'effondrement localisé avait été retenu sur ces configurations et, à plus forte raison, sous le hameau de la Gare. Les autres phénomènes « mouvements de terrain », tels que les effondrements généralisés, les

⁴ Secteurs distincts en terme de mode d'exploitation, de topographie et de contexte géologique mais homogènes vis-à-vis des classes d'intensité et des classes de prédisposition/probabilité d'occurrence des différents phénomènes redoutés.

affaissements, les tassements et les glissements avaient été écartés : pour certains soit parce que les conditions d'apparition n'étaient pas réunies (glissements, effondrements généralisés) et pour d'autres, affaissements et tassements, parce qu'ils n'avaient pas été jugés prépondérants au regard de l'effondrement localisé retenu par ailleurs.

L'analyse « croisée », prédisposition et Intensité, avait conduit à définir ces secteurs en aléa effondrements localisés de niveau faible (Tableau 1).

		Prédisposition	Intensité	Aléa
Configuration 6		Peu sensible ⁽¹⁾	Modérée ⁽³⁾	Faible
Configuration 9	Fontis au lieu-dit de la Gare	Peu sensible ⁽²⁾	Modérée ⁽³⁾	Faible

Tableau 1 : niveaux d'aléa établis dans les études d'aléa antérieures [4]

- (1) configuration 6 : « zones peu sensibles aux effondrements localisés (pour l'ensemble de la configuration qui se trouve être à moins de 40 m de profondeur), compte tenu d'une présence de vides éventuelle mais non certaine. Cette qualification de peu sensible reflète aussi l'objectif de conservation de la mémoire de travaux potentiels ».
- (2) configuration 9 (zone du fontis de la Gare) : « au lieu-dit de la Gare, le fontis apparu dans le jardin d'un particulier est aujourd'hui remblayé. Toutefois, la présence de vides est, à cet endroit probable, ce qui conduit à définir une zone peu sensible aux effondrements localisés ».
- (3) « Dans le cas des exploitations de bauxite du bassin de Villeveyrac, les conséquences en surface d'effondrements localisés se sont traduites par la formation de fontis ou de cônes d'effondrements, dont certains sont encore visibles. Les visites de sites ont mis en évidence des désordres de 2 à 3 mètres de profondeur et de 1 à 2,5 mètres de diamètre. Compte tenu de ces informations et des valeurs seuils fournies dans le « guide PPRM », nous retiendrons une intensité « modérée » pour les effondrements localisés sur l'ensemble du bassin de Villeveyrac ».

Remarques :

Au droit du hameau de la Gare, le zonage d'aléa initialement proposé par l'INERIS, avait été modifié, dans un second temps, de manière à intégrer dans la zone d'aléa effondrement localisé liée à la configuration 6 celle liée au fontis de la Gare. L'objectif étant alors d'élargir « ponctuellement » la zone d'existence supposée de travaux dans ce secteur sur la base du positionnement du fontis (ailleurs sur le bassin de Villeveyrac la limite de la configuration 6 ayant été positionnée plus amont sur la base d'unique informations géologiques).

2.2 NOUVELLES DONNEES

2.2.1 SONDAGES

La campagne de sondages, menée en juillet 2007, s'est traduite par (voir Tableau 2 et Figure 3) :

- la réalisation d'un sondage carotté, noté SC1 (au lieu de 2 prévus initialement) ;
- la réalisation de 11 sondages destructifs (au lieu de 17 prévus initialement).

Ces sondages étaient destinés, d'une part, à appréhender la nature des terrains de recouvrement de la formation bauxitique et, d'autre part, à apprécier la présence, la profondeur et la taille des vides et/ou travaux miniers souterrains potentiels.

Sondage(*)	Profondeur (m)	Date de réalisation	X Lambert II étendu	Y Lambert II étendu	Z NGF (m)
SC1	56,8	5 au 12/07/07	703220,45	1835730,70	72,85
SD3	50,3	25/07/2007	703195,92	1835752,61	72,61
SD4	50,9	26/07/2007	703253,29	1835716,87	74,54
SD6	80	23 et 24/07/07	703277,88	1835704,86	74,74
SD9	50	23/07/2007	703223,53	1835671,5	71,86
SD15	50	16 au 18/07/07	703211,19	1835722,04	71,62
SD16	50	19/07/2007	703154,26	1835724,19	69,99
SD17	50,2	19 au 20/07/07	703154,44	1835687,05	68,5
SD18	50,3	24/07/2007	703118,52	1835759,92	73,1
SD19	82	24 et 25/07/07	703151,05	1835759,75	73,16
SD20	50	27/07/2007	703097,36	1835757,5	72,82
SD21	55	26/07/2007	703159,49	1835787,35	75,98

Tableau 2 : liste de sondages réalisés en juillet 2007 [1]

(*) SC, sondage carotté, et SD, sondages destructifs, ont été réalisés avec des machines de type FRASTE XL 100

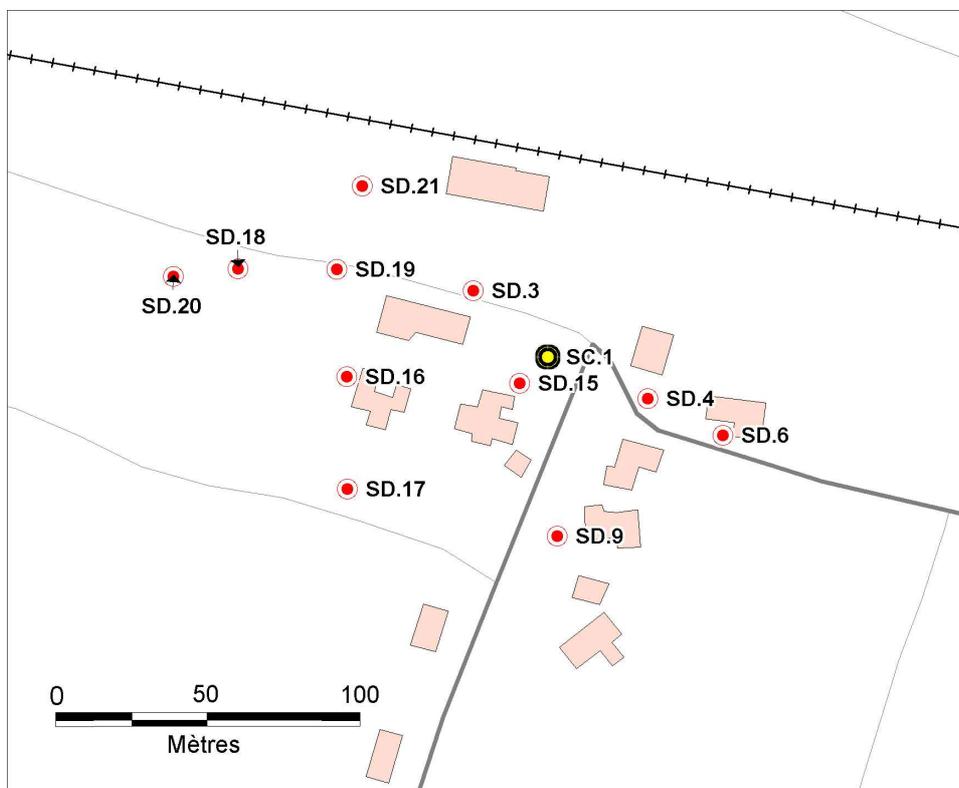


Figure 4 : implantation des sondages (incertitude ≤ 5 m, due à l'orthophotoplan)

Tous les sondages ont été implantés par GEODERIS d'abord sur photographies aériennes puis sur place pour tenir compte des contraintes techniques locales (réseaux enterrés, voie de communication). Les suivis de sondages⁵ et l'établissement de log ont été réalisés par un géologue suivant les procédures, méthodologies et normes de GEODERIS.

Le sondage carotté SC1 a été foncé jusqu'à 56,8 m, sans rencontrer de vide franc ni recouper d'horizon bauxitique. Les terrains successivement traversés sont :

- de 0 à 1 m : sol + limon ;
- de 1 à 7,15 m : marnes et argiles bariolées localement sableuses ;
- de 7,15 à 7,75 m : grès à éléments de calcaire ;
- de 7,75 à 13,10 m : marnes bariolées, lie de vin à éléments calcaires ;
- de 13,10 à 14,50 m : grès à grain fin fortement fracturé (perte totale d'injection) ;
- de 14,50 à 28,50 m : argiles et marnes bariolées à éléments de calcaire localement abondants ;
- de 28,50 à 28,55 m : passées gréseuses ;
- de 28,55 à 56,80 m : marnes bariolées lie de vin, localement petits niveaux à gravier de calcaire.

Les sondages destructifs ont rencontré des conditions particulièrement difficiles (délais, pertes d'enregistrements...) qui n'ont pas permis de faire des corrélations avec les données du sondage carotté.

Toutefois, il semble avéré que :

- tous les sondages sont restés dans les argiles et marnes du toit de la minéralisation bauxitique (jusqu'à des profondeurs variables, comprises entre 50 et 80 m de profondeur, voir Tableau 3) ;
- aucun des sondages n'a rencontré de vide franc.

⁵ Sondages carotté : relevé du taux de récupération, mesure du fractionnement des carottes (Rock Quality Designation) et photographie des carottes. Sondages destructifs : description des formations géologiques traversées (sur la base de l'observation des cuttings récupérés)

Sondage	Profondeur (m)	Lithologie
SD3	0 à 50,3	Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques.
SD4	0 à 50,94	Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques. Pas d'enregistrement de 38,1 à 41,9 m (panne enregistreur). Zone mole de 19,4 à 19,6 m.
SD6	0 à 80	Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques.
SD9	0 à 50	Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques. Pas d'enregistrement de 39,2 à 40 m (panne enregistreur).
SD15	0 à 50	Pas d'enregistrement de 0 à 50 m (panne enregistreur). Log reconstitué depuis sortie papier de l'enregistreur. Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques.
SD16	0 à 50	Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques.
SD17	0 à 50,21	Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques. Pas d'enregistrement de 42,2 à 45 m (panne enregistreur).
SD18	0 à 50,3	Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques.
SD19	0 à 82 ⁶	Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques.
SD20	50	Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques.
SD21	55	Marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques.

Tableau 3 : descriptif des terrains rencontrés par les sondages destructifs

2.2.2 DOCUMENTS MINIERS

Des visites de sites « poussées » et différentes rencontres avec des acteurs locaux ont permis à GEODERIS de mettre à jour deux plans non utilisés⁷ lors des études d'aléa de 2003 et 2007 :

- un plan de travaux miniers datant de 1942 (« Bauxite de Villeveyrac » au 1/20000^{ème} mis à jour le 24 avril 1942) ;
- un plan de sondages de recherche réalisé par ALUSUISSE et PECHINEY dans les années 1970 (plan au 1/10000^{ème} référencé D3/MMG et BD-SF-110).

⁶ L'annexe 1 du rapport du BRGM [1] comporte une erreur sur le log du SD19, après vérification auprès de GEODERIS, les « marnes rougeâtres bariolées, à lentilles grésifiées et conglomératiques », se prolongent effectivement jusqu'à 82 m de profondeur et non 50 m comme indiqué dans cette annexe.

⁷ Les exploitations de bauxite font l'objet de spéculations particulières sur le bassin de Villeveyrac qui ont parfois conduit certains acteurs à « omettre » de mentionner l'existence de documents lors de premières études.

Le plan des sondages présente localement des profondeurs d'horizons bauxitiques exploitables (Tableau 4). Ces profondeurs doivent être manipulées avec attention car elles présentent les couches de bauxite « riches » recherchées dans les années 1970. Des lentilles moins riches et moins profondes pourraient ne pas y avoir été notées.

Num	X LIII_SUD	Y LIII_SUD	Prof toit bauxite
S44	703 710	135 595	55.3
S45	703 666	135 507	87.5
Chh 44	702 400	135 220	365.0
CJ 53	703 300	135 100	218.4
cj 48	702 797	135 089	331.5
chf 415	702 143	135 238	376.0
cg 427	702 274	135 391	316.0
cff 487	702 875	135 442	230.3
cf 50	703 006	135 518	210.7
ce 51	703 079	135 610	198.2
cc 517	703 195	135 797	145.5
cc49	702 900	135 800	158.8
cc48	702 800	135 799	158.8
cc47	702 698	135 797	162.5
bi54	703 400	136 200	68.0
bih55	703 500	136 125	84.3
bi547	703 475	136 200	65.5
bi56	703 600	136 200	63.3
bj515	703 151	136 100	86.3
ca51	703 100	136 000	36.5
cb50	703 000	135 900	133.5
cb48	702 800	135 900	148.4
cb49	702 893	135 897	141.6

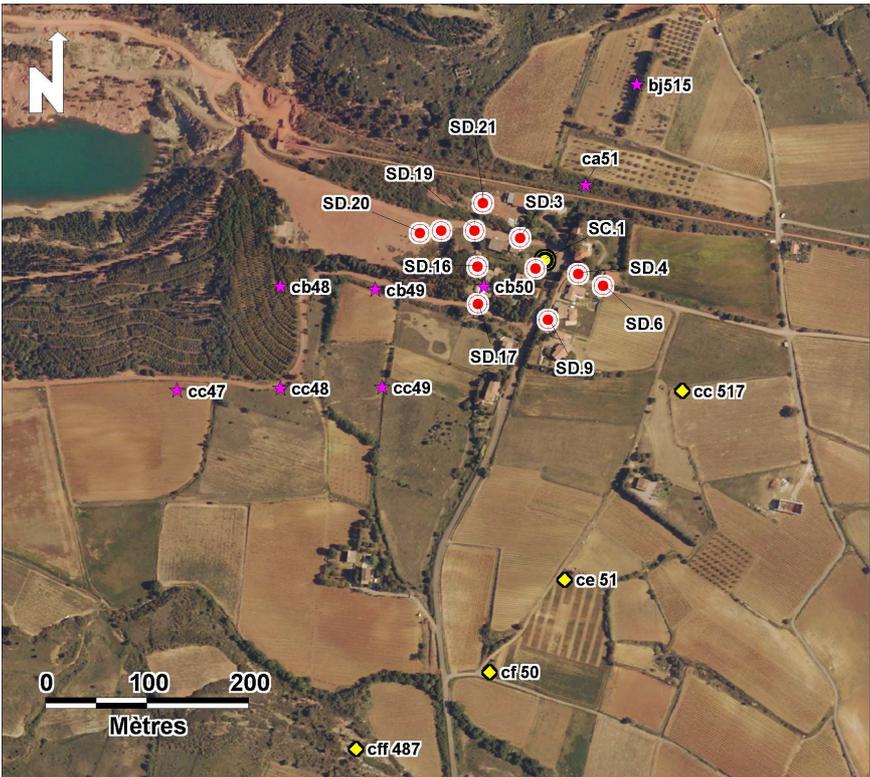


Tableau 4 : sondages de recherche ALUSUISSE et PECHINEY

Le plan des travaux miniers présente l'avantage d'être le seul connu à ce jour pour localiser des galeries à proximité du hameau de la Gare.

En revanche, il comporte deux défauts :

- il est édité à une grande échelle (1/20000^{ème}) et couvre une grande surface (6x7 km) ;
- il comporte de toutes évidences des erreurs de tracé en particulier à l'est de ce document (positionnements de routes, de rivières et de limites communales aberrants).

Ces deux derniers points lui confèrent une utilisation « délicate » à l'échelle du petit hameau de la Gare (1/5000^{ème} ou 1/2000^{ème}).

Des travaux de calage⁸ ont malgré tout été menés dans l'objectif d'assurer la meilleure précision possible dans **le seul et unique** secteur du hameau de la Gare.

Les résultats de ces travaux (voir carte en annexe 2) permettent de localiser les données de cet ancien plan sur le fond topographique du secteur du hameau de la Gare avec une incertitude d'environ 60 m. Ainsi, en tenant compte de cette incertitude, la galerie la plus proche du hameau de la Gare se trouve à au moins 150 m à l'ouest du sondage de 2007 n°SC1 (central au hameau).

Remarques :

Une observation récente a permis d'estimer une pente d'environ 20° pour la pente de la bauxite (estimation réalisée dans la découverte de l'Olivet à environ 350 m à l'ouest du hameau de la Gare, [1]).

Des échanges menés avec les exploitants actuels de bauxite révèle que le fontis de la Gare se localiserait très probablement au droit de la position d'un sondage de recherche réalisés par ALUSUISSE et PECHINEY dans les années 1970, référencé CB50 (de 300 à 400 mm de diamètre).

⁸ En utilisant des points de calage, a priori corrects en terme de tracé, et localisés dans un périmètre proche autour du hameau de la Gare (principalement dans un périmètre de 200 m autour du hameau) : ancienne gare, habitations à l'est de la gare, voie ferrée et tronçon de chemin entre autres.

3. PRECISIONS, ANALYSES ET MODIFICATIONS

3.1 PARTIE INFORMATIVE

3.1.1 GEOLOGIE

Sous l'ensemble du secteur du hameau de la Gare, la présence d'horizons bauxitiques (et donc de travaux miniers en couche associés) est :

- certainement exclue entre 0 et 50 m de profondeur ;
- très probablement exclue entre 50 et 80 m profondeur.

En effet, entre 0 et 50 m de profondeur, les 11 sondages réalisés en 2007 n'ont jamais rencontré de bauxite. Ils sont pour la plupart restés dans les marnes et argiles du toit sans croiser de passées gréseuses observées ailleurs dans le recouvrement immédiat de la bauxite. De plus, les sondages SD19, SC21 et SD6, foncés plus profondément (à 60 et 80 m) n'ont également pas rencontré de couche de bauxite.

Enfin, la modélisation spatiale des données de profondeur de bauxite issues des plans ALUSUISSE et PECHINEY localisent des horizons exploitables entre 90 et 130 m sous la surface au droit du secteur du hameau de la Gare.

A l'issue des études d'aléa, une partie du nord du hameau avait été retenue comme potentiellement concernée par la présence de bauxite entre 0 et 40 m de profondeur. Cette définition n'a aujourd'hui plus lieu d'être.

Cette différence de profondeur peut trouver son explication dans différentes hypothèses (ou combinaison d'hypothèses) :

- les horizons bauxitiques « *s'enfoncent plus rapidement* » que les 18° de pente initialement retenus ;

Cette hypothèse est envisageable mais certaines observations de terrain ne la valident pas complètement. Ainsi, la couche de bauxite présente une pente du même ordre de grandeur (soit 20°) sur l'excavation de l'Olivet à 350 m à l'ouest du hameau de la Gare et les affleurements des marnes et grès, affleurant au nord du site présente une pente comprise entre 15° et 20°;

- un système de failles (non connues aujourd'hui) compartimente le sous-sol du hameau de la Gare et rejette en profondeur les horizons de bauxite.

Ce scénario est également envisageable même si aucune trace d'accidents de ce type n'a été repérée en surface.

- la position de l'affleurement de bauxite, entachée d'une incertitude de 60 m due au calage de la carte géologique du BRGM au 1/50000^{ème}, se situe plus au nord du hameau de la Gare que les 160 m retenus initialement (mesure prise par rapport au sondage SC1)

Ce scénario est également possible et aucune nouvelle donnée ne peut l'écartier.

3.1.2 TRAVAUX MINIERS

Pour les mêmes raisons que précédemment, la présence de toutes zones de travaux miniers **en couche** peut être exclue sous le hameau de la Gare (certainement entre 0 et 50 m de profondeur et très probablement entre 50 et 80 m de profondeur).

Comme le faisait craindre l'existence d'un fontis dans le jardin d'une des habitations du hameau de la Gare, l'existence de galeries **hors couches** à faible profondeur est toujours possible. Toutefois, les nouvelles données récoltées permettent de réduire la probabilité d'occurrence d'un tel scénario. En effet :

- les sondages SD16 et SD 17, forés dans l'environnement immédiat de la position supposée du fontis et dans l'axe potentiel d'une galerie, ont mis en évidence l'absence de vides non seulement dans les premiers mètres de recouvrement mais également jusqu'à 50 m de profondeur au moins ;
- le secteur du hameau de la Gare présente une densité⁹ de forages de 1/1000 m², tous négatifs à la présence de vides peu profonds ;
- les travaux dans le secteur du hameau de la Gare sont supposés être anciens (1850-1900), il est donc peu probable que les mineurs de cette époque aient mené des travaux « au rocher » peu ou pas rentables et complexes à réaliser. En effet, supposer l'existence de telles galeries leur confèreraient des pendages fort ou très fort¹⁰ : de 40° à 45°, très difficiles à exploiter à ces époques (il était plus facile et intéressant de suivre la couche) ;
- il existe une corrélation probable entre le fontis et les sondages de recherche réalisés par ALUSUISSE et PECHINEY dans les années 1970 : l'existence de ce désordre pourrait trouver son origine dans le creusement du forage référencé cb50.

Enfin, l'extrait cartographique de PV de visite (voir Figure 3 page 10), en partie à l'origine de la suspicion de travaux dans le secteur du hameau de la Gare, présente probablement les travaux reportés sur le plan retrouvé récemment (voir § 2.2.2). Ce dernier document localise deux galeries à plus de 150 m à l'ouest du sondage SC1 (central au hameau de la Gare), dans une zone où la voie SNCF et les affleurements de bauxite sont effectivement plus rapprochés (observations sur l'excavation de l'Olivet) comme le présentait le bout de plan en figure 3. Toutefois ces deux galeries sont positionnées dans un secteur où les sondages anciens positionnent les couches de bauxite à plus de 100 m de profondeur. Ce dernier point, peut compatible avec l'époque des travaux, renforce l'idée initiale de la mauvaise qualité du plan (la position des ouvrages ou celle de l'affleurement est probablement fausse).

⁹ Estimation basée sur la superficie d'une enveloppe tracée 2 mètres au-delà des sondages les plus extrêmes (1,16 ha environ).

¹⁰ Calculs basés sur des entrées de galeries supposées être localisées à 80 ou 100 m au nord du sondage SD19 (où la profondeur de la couche est prise égale à 80 m).

3.2 PARTIE ALEA

3.2.1 CONFIGURATION 9 (FONTIS DE LA GARE).

La présence d'une galerie de sub-surface au droit du fontis du hameau de la Gare a été écartée ; la zone d'aléa correspondante doit être supprimée. La zone de configuration 9, de nature informative, est toutefois conservée (zone ponctuelle de localisation supposée du fontis).

3.2.2 CONFIGURATION 6

3.2.2.1 SECTEUR DU HAMEAU DE LA GARE

Il s'agit ici de re-définir les limites de la zone 0-40 m de profondeur dans le périmètre affiné par la campagne de sondages (au droit du hameau de la Gare).

Dans cette optique, deux hypothèses de travail ont été retenues :

- option 1 : profondeur du toit de la minéralisation prise égale à celle issue de la modélisation des données ALUSUISSE et PECHINEY.

Dans cette option, en supposant que le toit de la formation bauxitique s'enfonce régulièrement depuis sa position supposée aux affleurements au nord (déduite des documents géologiques¹¹), la profondeur minimale au droit des habitations du hameau de la Gare est d'environ 45 m.

Cette approche est sécuritaire puisqu'elle conduit à localiser la couche de bauxite à environ 55 m de profondeur au droit du sondage SD19 (ce que l'on sait ne pas être vérifié par ailleurs). Toutefois, elle conduit également à localiser la couche aux mêmes profondeurs que celles observées sur le flanc est de la découverte de l'Olivet adjacente.

- option 2 : profondeur du toit de la minéralisation égale 80 m au sondage SD19.

Dans cette option et en supposant que le toit de la formation bauxitique est rectiligne et qu'il suit un pendage régulier et constant de 18° (pris parallèlement à sa position déduite des documents géologiques¹²), la profondeur minimale au droit des habitations du hameau de la Gare est d'environ 75 m.

Un troisième cas a été examiné mais non retenu, il s'agit considérer la profondeur du toit de la minéralisation égale 80 m au sondage SD6.

Dans ce cas, en supposant comme précédemment la régularité et la valeur de la pente de la couche, la profondeur minimale au droit des habitations du hameau de la Gare est d'environ 45 m. Cette approche est très peu plausible puisqu'elle conduirait à localiser la couche de bauxite à environ 55 m de profondeur au droit du sondage SD19 (ce que l'on sait ne pas être vérifié par ailleurs).

¹¹ Carté géologique du BRGM au 1/50000^{ème} calée et utilisée lors des phases d'évaluation des aléas des études précédentes.

¹² Carté géologique du BRGM au 1/50000^{ème} calée et utilisée lors des phases d'évaluation des aléas des études précédentes.

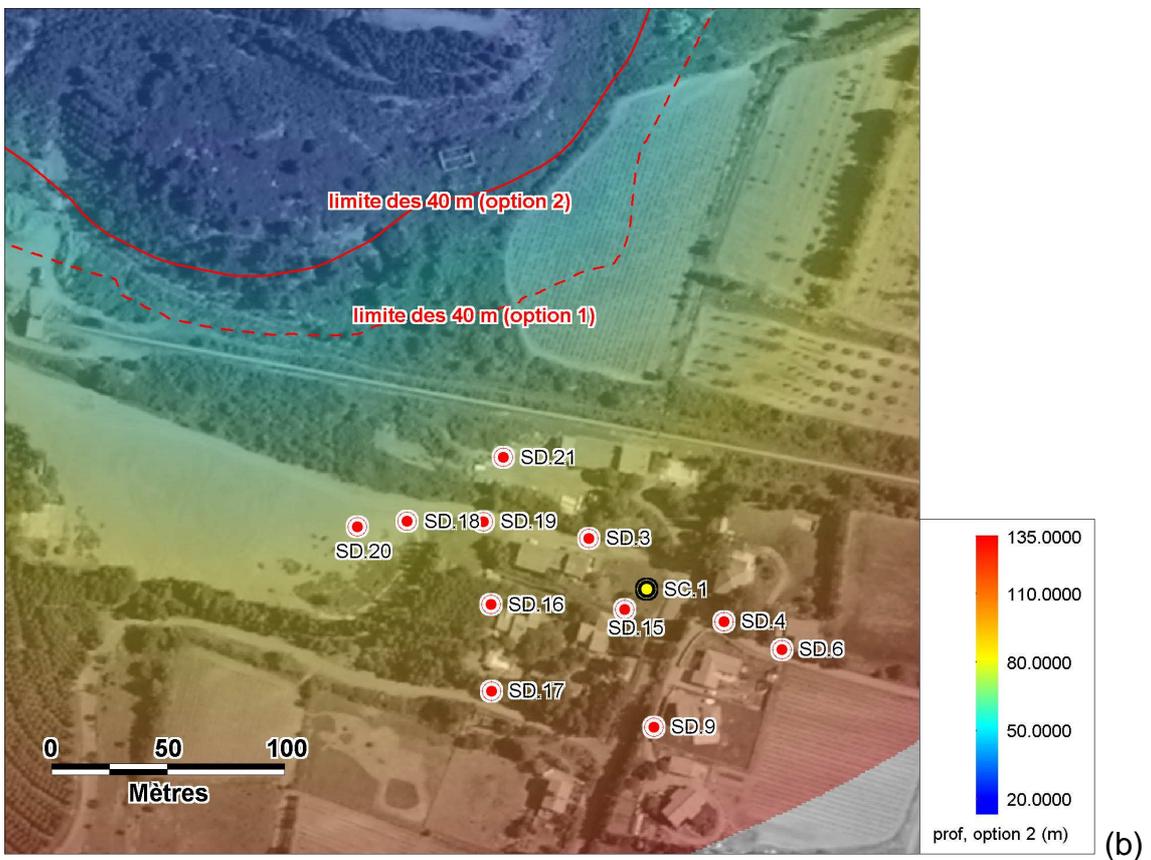
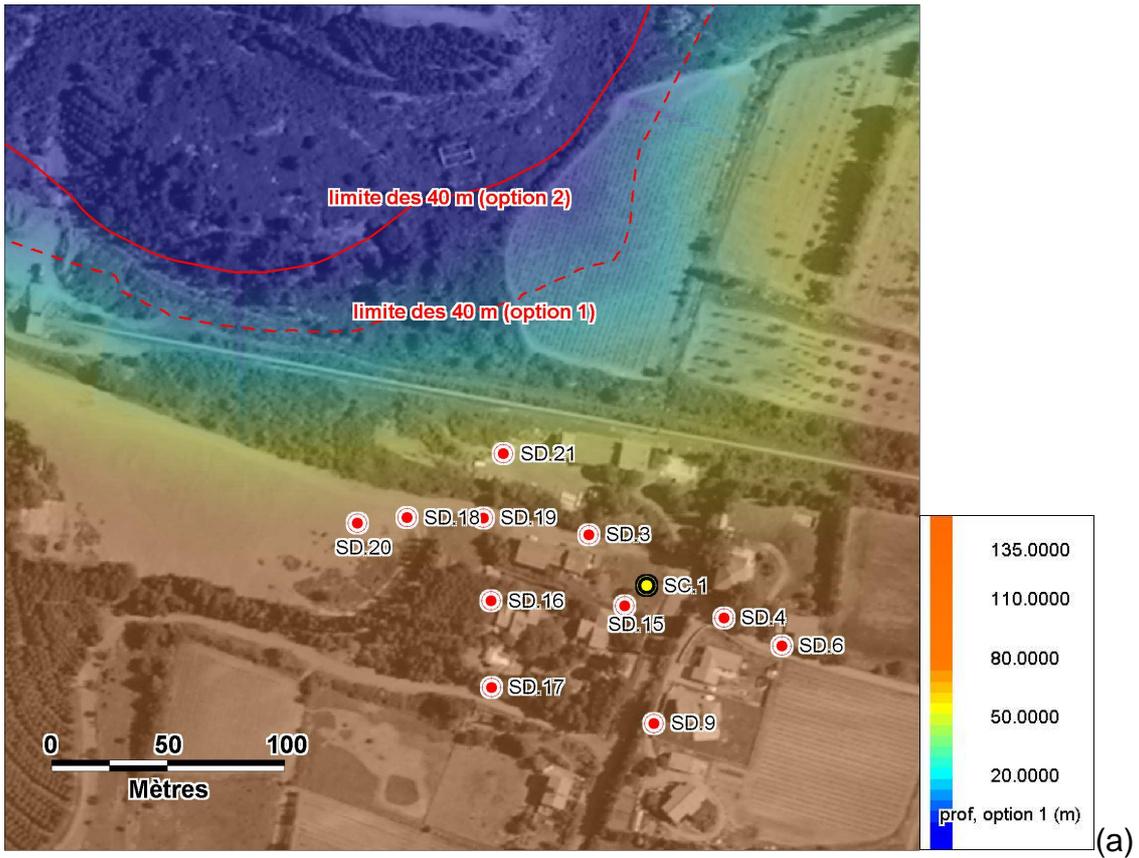


Figure 5 : modèles numériques de profondeurs : (a) option 1 et (b) option 2

La réalité se situant entre les deux options 1 et 2, les habitations ne se situent plus dans la zone de configuration 6 ; elles sont d'ailleurs en dehors de toute configuration soumise à un aléa minier.

Dans ces conditions, et en appliquant le même raisonnement d'analyse que celui mené lors des études antérieures ([3] et [4]), tout aléa mouvement de terrain quel qu'il soit, effondrements localisés et généralisés, affaissements, tassements et glissements, doit être écarté de la zone du hameau concernée par la campagne de sondages (voir rappels ci-après).

Cette conclusion est indépendante des nouvelles données lithologiques apportées par les sondages.

Rappels (pour mémoire) :

- « la configuration 6 (zones d'affleurement des lentilles de bauxite potentiellement explorée hors zones de travaux connues). (...) est concernée par cette configuration une grande zone limitée par l'affleurement du minerai de bauxite, au nord et à l'est du bassin de Villeveyrac, et par la limite de 40 m de profondeur de la couche de bauxite (...). Ce secteur présente toutes les caractéristiques géologiques favorables au creusement d'une galerie et à l'initiation d'une zone de travaux anciens (par une méthode anarchique). Cette profondeur limite résulte de l'étude des documents disponibles qui révèlent que les anciens mineurs ne s'aventuraient **jamais au-delà de 40 m de profondeur** car alors les venues d'eau étaient trop importantes en regard des moyens de pompage de l'époque ».

Dans la configuration 6, au-delà de 40 m la présence de travaux miniers avait été écartée et par-là même tout effondrement généralisé, affaissement et tassement.

- « le calcul met en évidence que la hauteur maximale de remontée de fontis avoisine les 40 mètres. (...) Nous considérerons donc, dans une approche raisonnablement sécuritaire, que l'ensemble des terrains pour lesquels la profondeur des vides résiduels est inférieure à 40 mètres peut s'avérer sensible au risque de remontée de fontis. Cette valeur tient compte du contexte géologique et des caractéristiques des terrains de recouvrement. » Dans le cas de zones de travaux avérés, la prédisposition aux effondrements localisés avait été jugée sensible entre 0 et 40 m et très peu sensible au-delà. Dans la zone de travaux supposée (configuration 6), le zonage de la bande 0-40 m avait été jugé suffisamment sécuritaire sans qu'il soit nécessaire d'y ajouter un aléa supplémentaire à plus de 40 m de profondeur.

Même si aucun aléa n'y est retenu, le secteur du hameau de la Gare aujourd'hui exclu de toute zone d'aléa mais cerné de secteurs d'aléa faible, doit être conservé dans les mémoires comme pouvant présenter d'hypothétiques galeries minières hors-couche (scénario très improbable mais toujours envisageable).

3.2.2.2 SECTEURS HORS HAMEAU DE LA GARE

Les nouvelles données de sondages notamment ont permis de préciser la profondeur probable de la couche de bauxite au droit du hameau de la Gare.

Devant, les difficultés rencontrées :

- techniques : problèmes divers lors des sondages (panne d'enregistreurs, deux équipes de foreurs) ;
- analytiques : cuttings détériorés et/ou incertitudes de calage des plans ;

et en tenant compte des variabilités géologique locales (voir carte géologique), il n'est pas concevable d'étendre ou d'extrapoler ces résultats à l'extérieur de la zone circonscrite par les sondages (à l'échelle du bassin).

Ainsi, aucune modification d'aléa (niveaux et périmètres) n'est proposée dans les secteurs « hors » hameau de la Gare (voir paragraphe suivant).

3.3 PARTIE CARTOGRAPHIQUE

La principale modification cartographique réside dans le re-traçage de la zone d'aléa effondrement localisé au niveau du hameau :

- (a) suppression de la zone d'aléa liée à la présence supposée d'une galerie au droit du fontis de la Gare.
- (b) intégration de la nouvelle « limite des 40 m » dans le secteur du hameau de la Gare (configuration 6). Cette modification a été réalisée en retenant l'option 1 précédente (voir paragraphe 3.2.2.1).

A l'est du hameau, le retraçage cartographique « lisse » le nouveau zonage afin d'épouser l'ancien zonage à l'extérieur du secteur du hameau en respectant une continuité géologique (voir principe sur la figure ci-après concernant les zones d'aléa).

A l'ouest du hameau, même si très peu probable, l'existence de galeries peu profondes à une centaine de mètres à l'ouest du sondage SD20 (sur plan probablement faux), est conservée dans la limite de la zone d'aléa faible qui de fait marque une discontinuité forte à cet endroit car la profondeur de la bauxite est sûrement importante (Figure 6).

D'un point de vue numérique, seules 2 tables issues des études antérieures ont été modifiées suivant les principes précédents (voir Tableau 5).

Pour la ré-édition des cartes, il suffit de remplacer les deux anciennes tables par les deux nouvelles au sein des .wor initiaux (documents Mapinfo®).

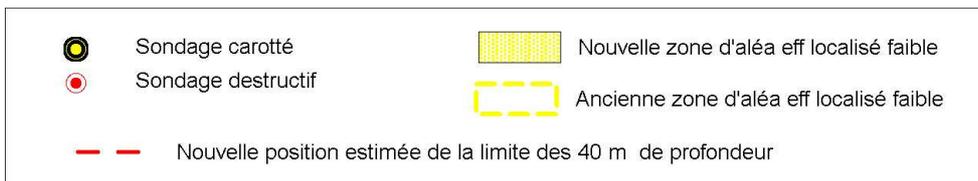
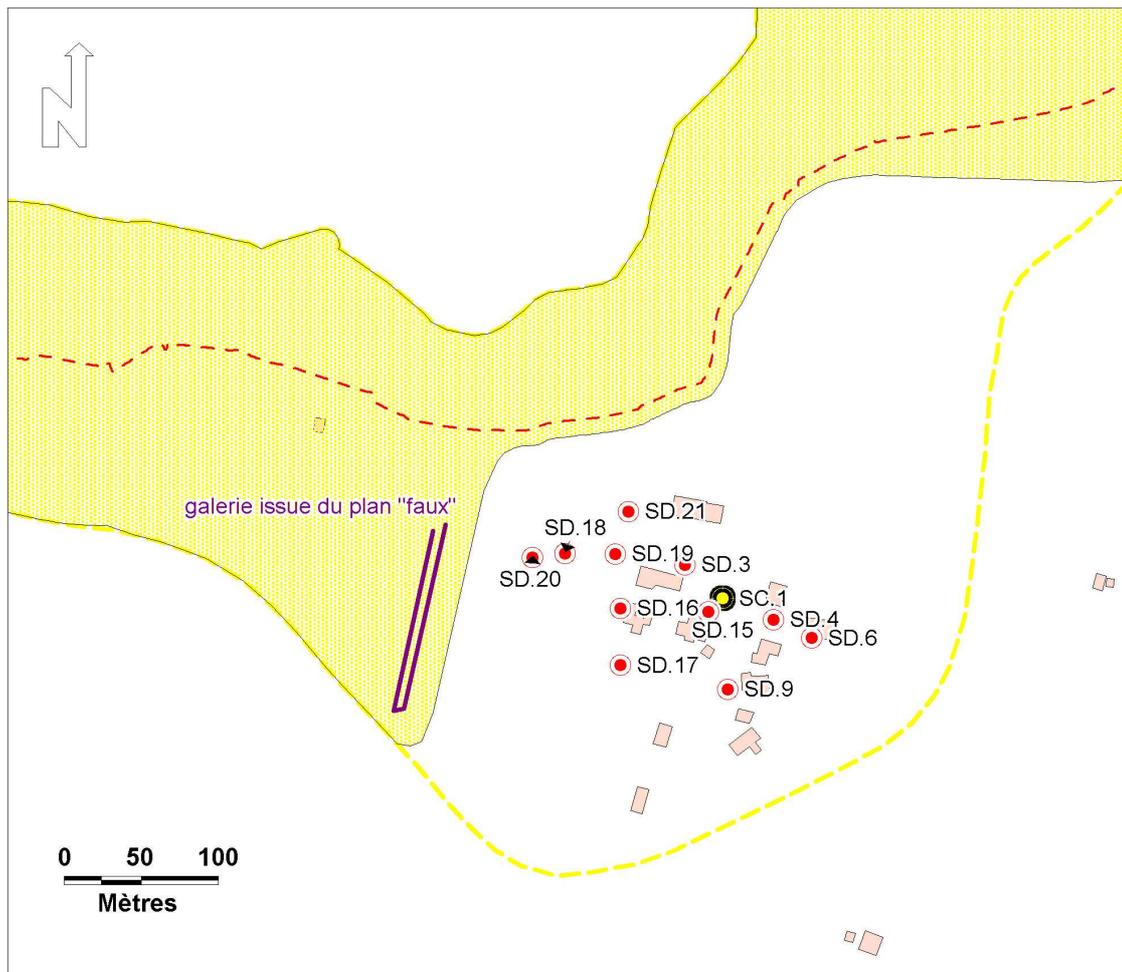


Figure 6 : re-traçage de la zone d'aléa faible dans le secteur du hameau de la Gare

Nom de la table	Modifié	Non modifié	Nature de la modification	Nouvelle dénomination de la table
affleurement.TAB		X	s.o.	s.o.
Vill_deso_pct_062003.TAB		X	s.o.	s.o.
Vill_deso_surf_062003.TAB		X	s.o.	s.o.
travaux souterrains.TAB		X	s.o.	s.o.
travaux de surface.TAB		X	s.o.	s.o.
Vill_gal_062003.TAB		X	s.o.	s.o.
Vill_puits_062003.TAB		X	s.o.	s.o.
configuration1.TAB à configuration11.TAB (sauf configuration6.TAB)		X	s.o.	s.o.
configuration6.TAB	X		Re-tracage de la limite des 40 m de profondeur au droit de la zone affinée par les sondages.	configuration6_corr.TAB
aléa affaissement_faible.TAB et aléa affaissement_moyen.TAB		X	s.o.	s.o.
aléa effondrement_faible.TAB	X		Re-tracage de la zone d'aléa : <ul style="list-style-type: none"> exclusion du secteur à plus de 40 m de profondeur (basée sur la nouvelle limite de la configuration6) suppression de l'ellipsoïde d'aléa au niveau du fontis de la gare. 	aléa effondrement_faible corr.TAB
aléa effondrement_moyen.TAB et aléa effondrement_fort.TAB		X	s.o.	s.o.
aléa tassement.TAB		X	s.o.	s.o.
aléa glissement_faible.TAB et aléa glissement_moyen.TAB		X	s.o.	s.o.
aléa gaz_faible.TAB		X	s.o.	s.o.

Tableau 5 : liste des tables Mapinfo® éditées dans le cadre des études d'aléa de 2003 et 2005 et éventuelles modifications 2008

4. BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES

- [1] J.C. PICOT. Levé d'un sondage carotté et suivi de sondages destructifs réalisés sur la commune de Villeveyrac (Hérault) - Rapport final. Réf BRGM/RP-55785-FR. Décembre 2007.
- [2] F. POULARD, C. LOISEAU. Zones d'exploitation de bauxite du bassin de Villeveyrac (34) - Initialisation de la phase informative en vue de la réalisation d'un PPRM. Réf INERIS DRS-03-49595/R01. 30 septembre 2003.
- [3] F. POULARD, C. LOISEAU. Zones d'exploitation de bauxite du bassin de Villeveyrac (34) - Contribution à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers - Phase informative. Réf INERIS DRS-04-57693/R01. 18 mars 2005.
- [4] F. POULARD, C. LOISEAU. Zones d'exploitation de bauxite du bassin de Villeveyrac (34) - Contribution à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers - Définition et cartographie de l'aléa. Réf INERIS DRS-05-57693/R02. 18 février 2005.
- [5] Abandon des travaux miniers avec renonciation partielle au titre minier - Concession des Usclades. Alussuisse (archives DRIRE). Février 1990.
- [6] Les bauxites du Languedoc-Roussillon, plus d'un siècle d'exploitation de 1873 à nos jours. Gilbert Crepel. EDISUD. 2005.
- [7] Avis sur la stabilité des terrains dans les zones de fouilles archéologiques, Mine de Comberouge - Loupian (34). Rapport INERIS DRS-04-62981/R01. F POULARD. 7 décembre 2004.

5. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Cartographie(s) initiale(s)	2 A4
Annexe 2	Calage Plan	2 A4
Annexe 3	CD de données (tables Mapinfo® corrigées et plans) : aléa effondrement_faible corr.TAB aléa effondrement_faible corr.TAB villeveyrac_reduit2_cale7.TAB Sondages_PECHINEY_2_cale.TAB Sondage Peychiney.TAB Sondages réalisés.TAB + version « pdf unique » du rapport	CD - Hors format

ANNEXE 1

Cartographie(s) initiale(s)

sources : cartes annexées aux rapports :

Zones d'exploitation de bauxite du bassin de Villeveyrac (34) - Contribution à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers - Phase informative

Zones d'exploitation de bauxite du bassin de Villeveyrac (34) - Contribution à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers - Définition et cartographie de l'aléa

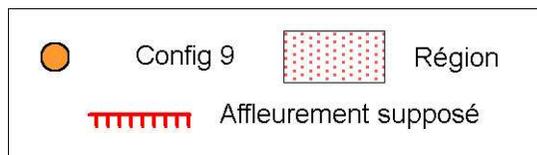
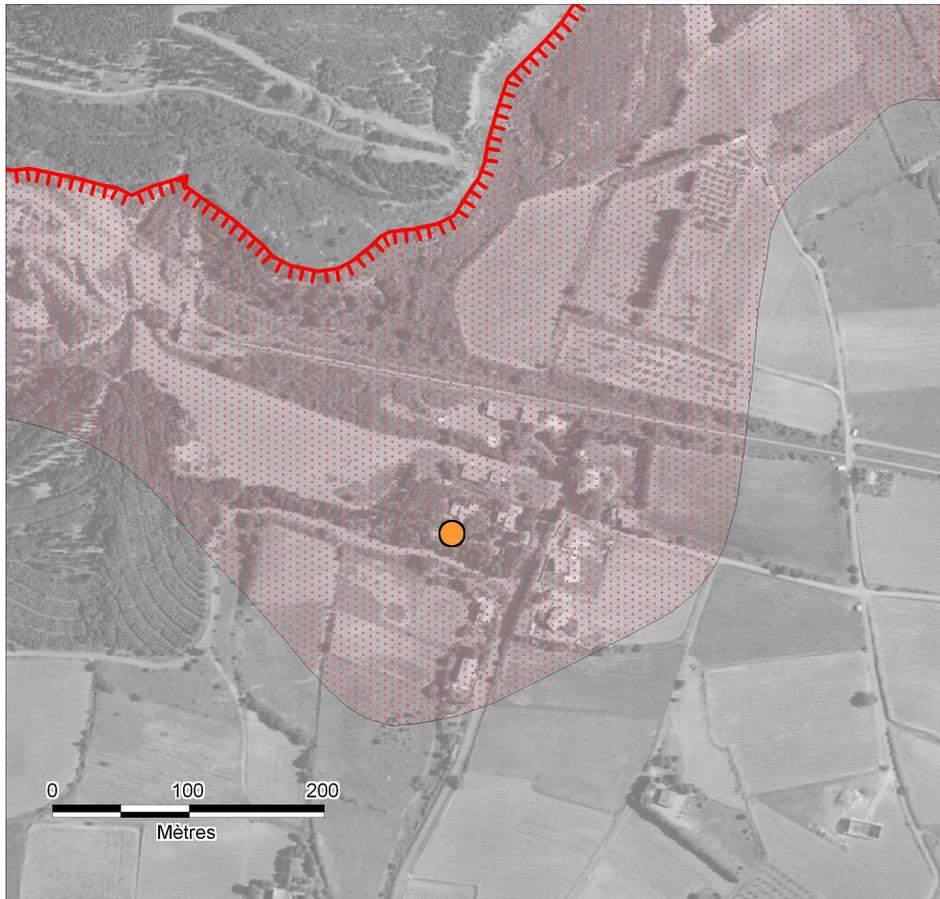


Figure 1 : données informatives

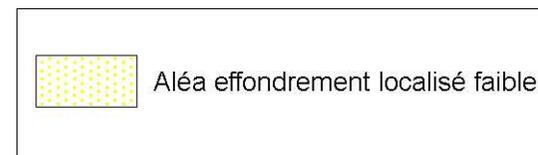
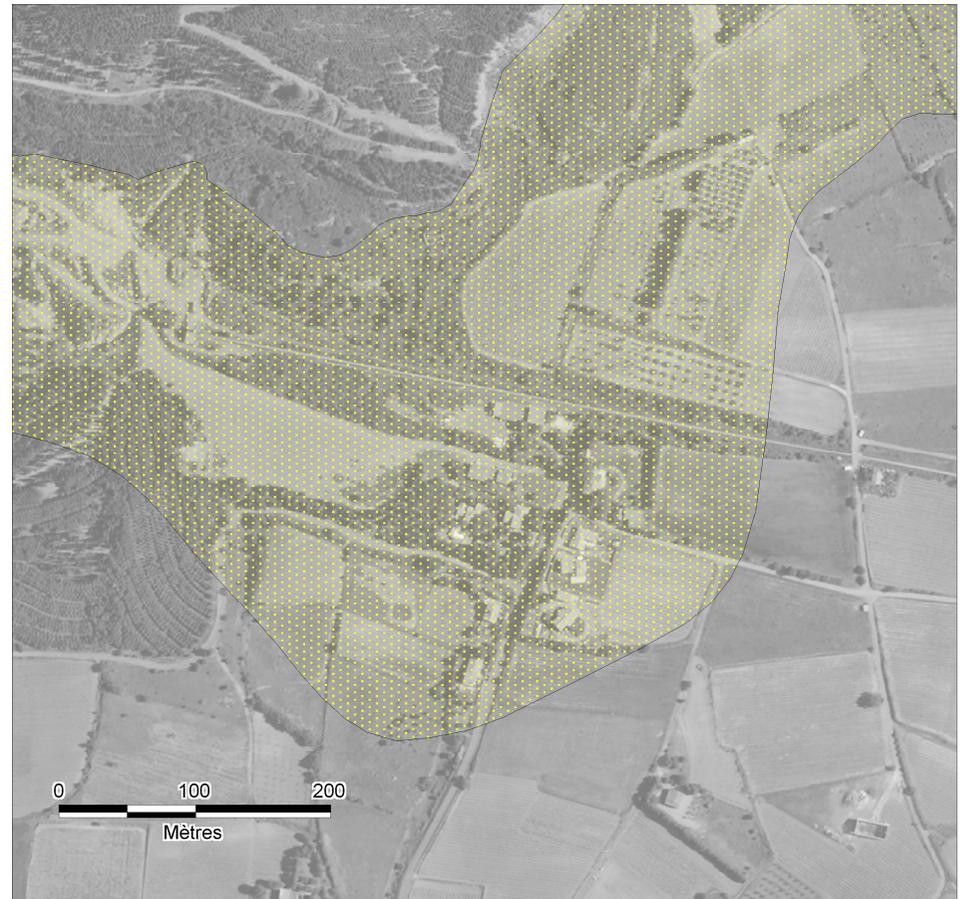
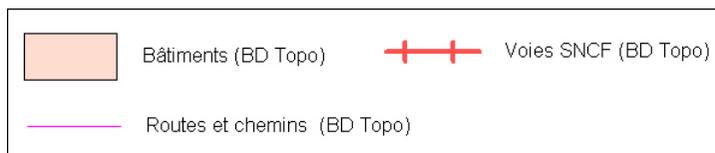


Figure 2 : données d'aléa

ANNEXE 2

Calage plan



ANNEXE 3 (hors format)

CD de données (tables Mapinfo® corrigées et plans)

aléa effondrement_faible corr.TAB
aléa effondrement_faible corr.TAB
villeveyrac_reduit2_cale7.TAB
Sondages_PECHINEY_2_cale.TAB
Sondage Psychiney.TAB
Sondages réalisés.TAB

+ version « pdf unique » du rapport

Annexe B

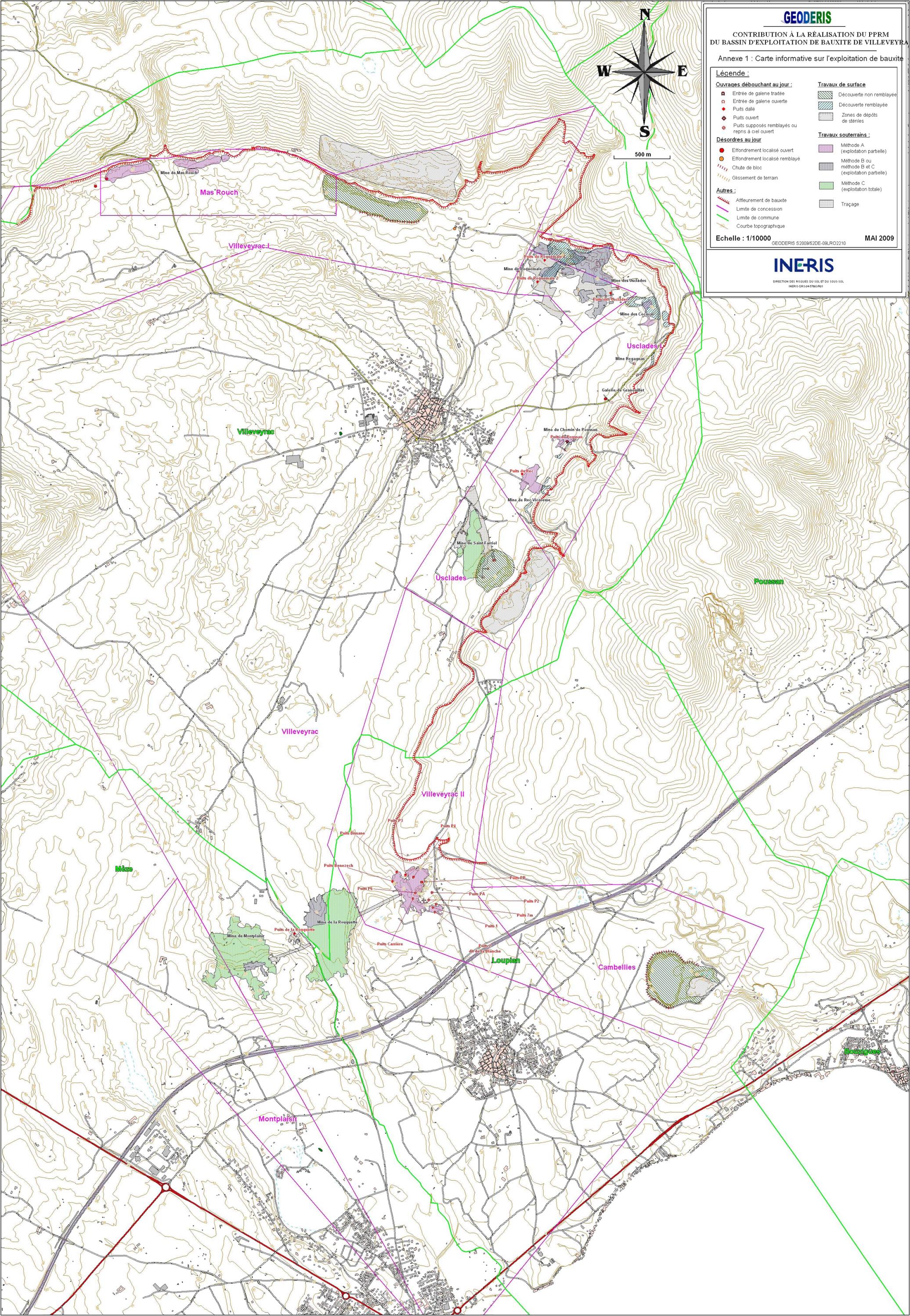
Cartes générales (6 cartes)

(hors texte)

Légende :

Ouvrages débouchant au jour :	Travaux de surface :
■ Entrée de galerie traitée	▨ Découverte non remblayée
□ Entrée de galerie ouverte	▩ Découverte remblayée
● Puits dallé	▨ Zones de dépôts de stériles
◆ Puits ouvert	
◆ Puits supposés remblayés ou repris à ciel ouvert	Travaux souterrains :
	■ Méthode A (exploitation partielle)
Désordres au jour :	■ Méthode B ou méthode B et C (exploitation partielle)
● Effondrement localisé ouvert	■ Méthode C (exploitation totale)
● Effondrement localisé remblayé	■ Traçage
■ Chute de bloc	
--- Glissement de terrain	
Autres :	
— Affleurement de bauxite	
— Limite de concession	
— Limite de commune	
— Courbe topographique	

Echelle : 1/10000 GEODERIS S2009/S2DE-08LRO2210 MAI 2009



Aléa effondrement localisé :

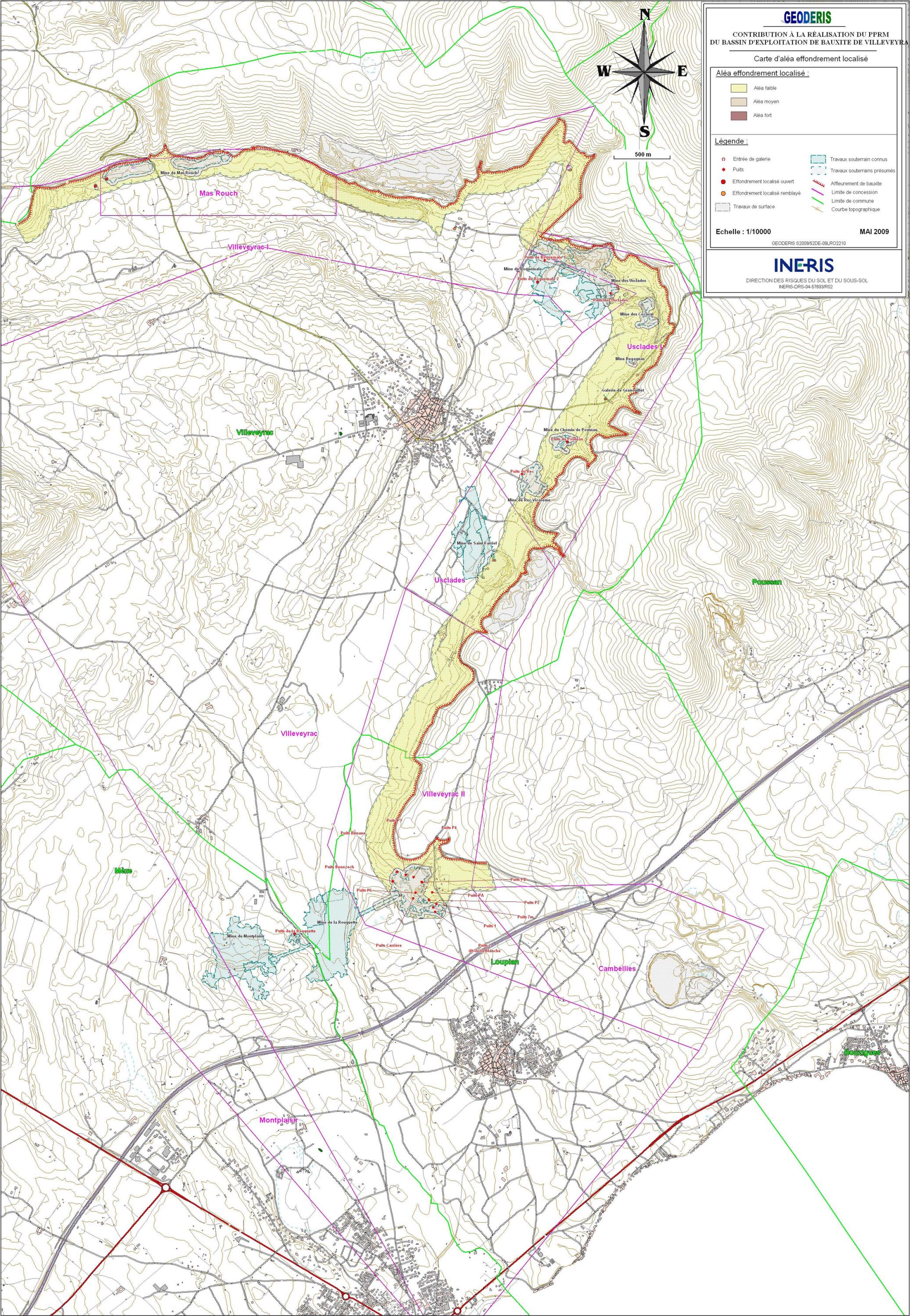
- Aléa faible
- Aléa moyen
- Aléa fort

Légende :

- Entrée de galerie
- Puits
- Effondrement localisé ouvert
- Effondrement localisé remblayé
- Travaux de surface
- Travaux souterrains connus
- Travaux souterrains présumés
- Affleurement de bauxite
- Limite de concession
- Limite de commune
- Courbe topographique

Echelle : 1/10000 MAI 2009

GEODERIS S2009/S2DE-08LRO2210



Aléa affaissement :

- Aléa faible
- Aléa moyen

Légende :

- Entrée de galerie
- Puits
- Effondrement localisé ouvert
- Effondrement localisé remblayé
- Travaux de surface
- Travaux souterrains connus
- Travaux souterrains présumés
- Affleurement de bauxite
- Limite de concession
- Limite de commune
- Courbe topographique

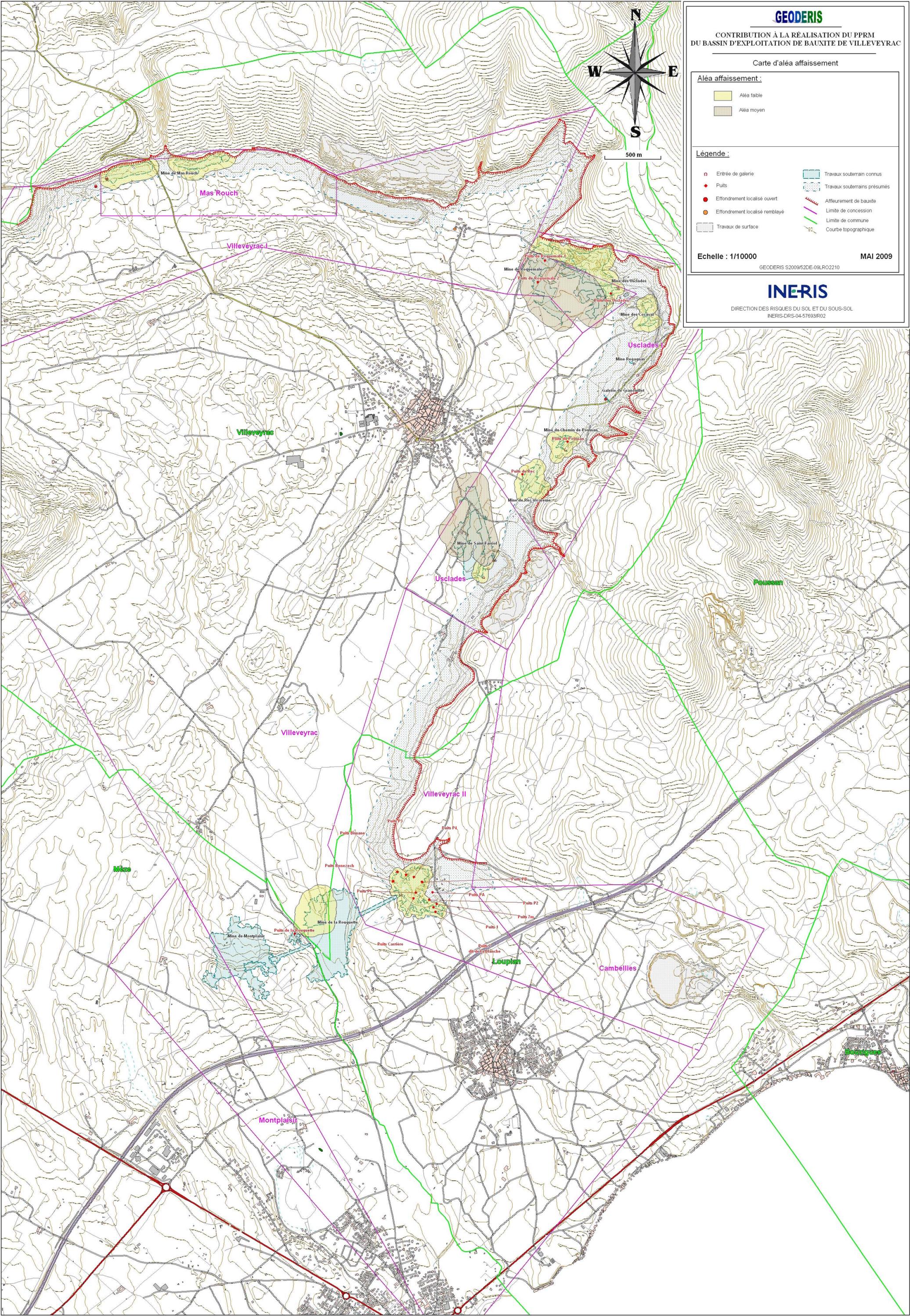
Echelle : 1/10000

MAI 2009

GEODERIS S2009/52DE-09LRO2210

INERIS

DIRECTION DES RISQUES DU SOL ET DU SOL-SOL
INERIS-DRS-04-57693R02



Aléa tassement :

Aléa faible

Légende :

- Entrée de galerie
- Puits
- Effondrement localisé ouvert
- Effondrement localisé remblayé
- Travaux de surface
- Travaux souterrains connus
- Travaux souterrains présumés
- Affleurement de bauxite
- Limite de concession
- Limite de commune
- Courbe topographique

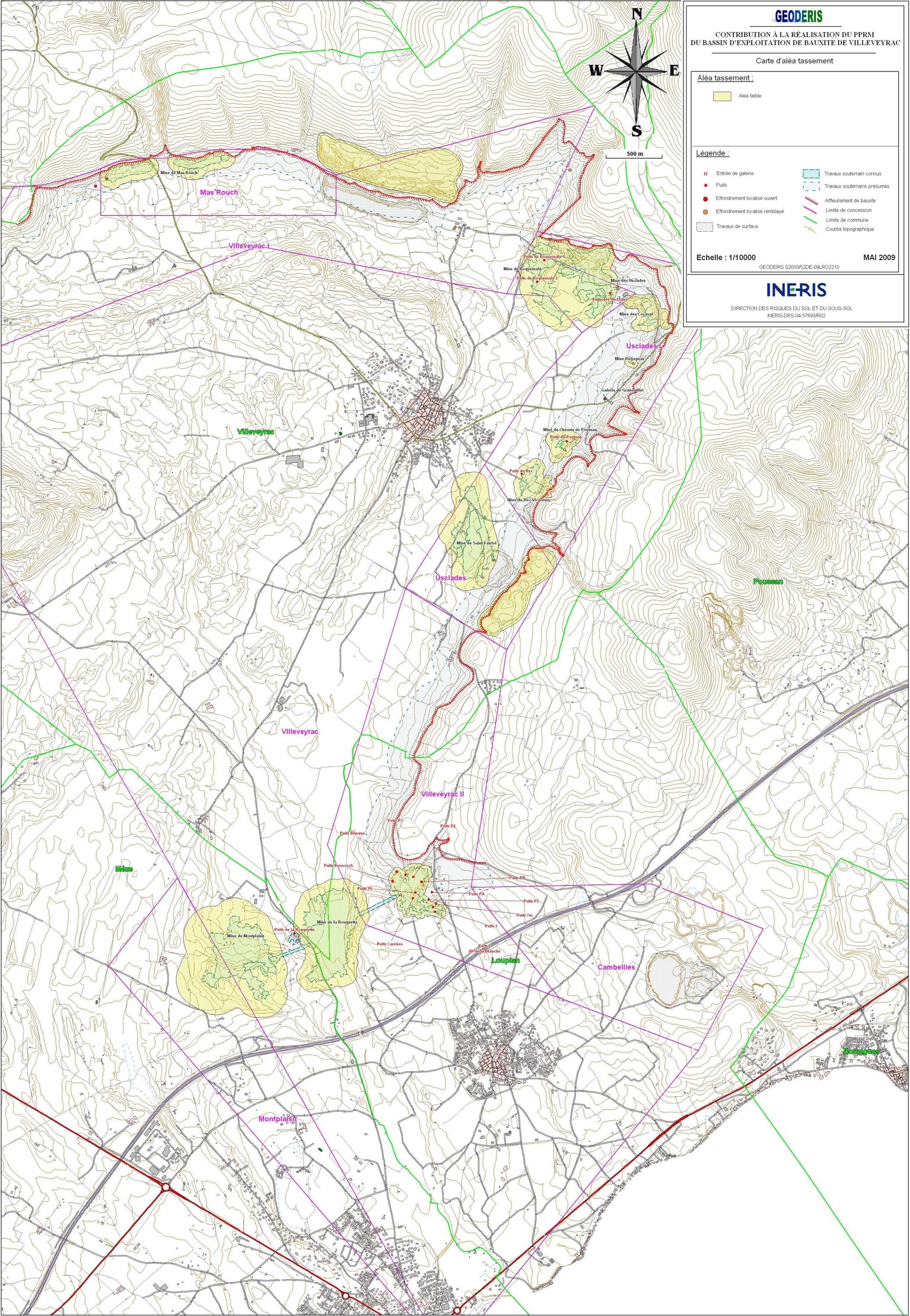
Echelle : 1/10000

GEODERIS S2009/52DE-09LRO2210

MAI 2009

INERIS

DIRECTION DES RISQUES DU SOL ET DU SOUS-SOL
INERIS-DRS-04-57693/R02



Aléa émission de gaz de mine :

 Aléa faible

Légende :

- | | |
|--|--|
|  Entrée de galerie |  Travaux souterrains connus |
|  Puits |  Travaux souterrains présumés |
|  Effondrement localisé ouvert |  Affleurement de baunite |
|  Effondrement localisé remblayé |  Limite de concession |
|  Travaux de surface |  Limite de commune |
| |  Courbe topographique |

Echelle : 1/10000

MAI 2009

GEODERIS S2009/52DE-09LRO2210

