

■■■ **DDTM des Landes**

**ÉTUDE DE CARACTÉRISATION DE L'ALÉA
EFFONDREMENTS KARSTIQUES**

COMMUNES D'ARUE ET DE SARBAZAN



RAPPORT FINAL

[Dossier 2016/M2/40/0675]

Avril 2017







TABLE DES MATIÈRES

I. PRÉAMBULE.....	5
II. DÉLIMITATION ET CONTEXTE DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	7
II.1. Délimitation de la zone d'étude et occupation du territoire.....	7
II.2. Contexte géomorphologique, géologique, hydrogéologique et sismique.....	8
1. Géomorphologie.....	8
2. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional.....	8
3. Géologie.....	9
4. Hydrogéologie.....	23
5. Sismique.....	29
II.3. Contexte climatique.....	29
II.4. Contexte hydrographique.....	29
III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE.....	31
IV. CARTOGRAPHIE INFORMATIVE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN	33
IV.1. Généralités.....	33
IV.2. Définitions.....	33
1. Affaissements.....	34
2. Effondrements localisés.....	34
3. Effondrements généralisés.....	36
IV.3. Analyse historique et bibliographique.....	37
IV.4. Reconnaissance des phénomènes naturels et cartographie informative des mouvements de terrain.....	79
1. Exploitation des données LIDAR.....	79
2. Exploitation des données de sondages.....	80
3. Visites de terrain.....	83
V. CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA AFFAISSEMENTS / EFFONDREMENTS..	89
V.1. Définition de l'aléa.....	89
V.2. Démarche.....	89
V.3. Délimitation des secteurs homogènes.....	89
V.4. Définition de l'aléa de référence.....	89
V.5. Échelle de gradation de l'aléa.....	90
4. Probabilité d'occurrence.....	91
5. Intensité.....	91
6. Qualification de l'aléa.....	91
V.6. Notion de « marges de sécurité ».....	92
V.7. Résultats : cartographie de l'aléa Affaissements / Effondrements sur les communes d'Arue et de Sarbazan.....	93
VI. ANALYSE SOMMAIRE DES ENJEUX IMPACTÉS.....	95
VII. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	98
VII.1. Recommandations en zone d'aléa Fort (F3).....	98
VII.2. Recommandations en zone d'aléa Moyen (F2).....	98
VII.3. Recommandations en zone d'aléa Faible (F1).....	98



VIII. BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE (HORS RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE) ET SITES INTERNET DE RÉFÉRENCE.....100



I. PRÉAMBULE

Situées dans le département des Landes, **les communes d'ARUE et de SARBAZAN sont limitrophes de la commune de ROQUEFORT qui est fortement impactée par un phénomène d'affaissements / effondrements de cavité souterraines.**

En effet, le 23 septembre 2011, un effondrement se produit au passage d'un chargeur sur le site de la société SOCODAC (qui exploite de la chaux). Cet accident corporel a entraîné un arrêt de travail.

Cet évènement a été suivi de plusieurs autres effondrements au droit de l'avenue Lescouzères, le 6 juillet 2012.

A la demande de la DDTM des Landes, et dans le but de limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, le **Pôle Cartographie et Gestion des Risques Naturels d'IMS^{RN}** a été chargé en 2014 d'actualiser la cartographie de l'aléa Effondrements karstiques sur la commune de ROQUEFORT (la précédente datant de 2001).

En 2016, la DDTM des Landes a pris la décision d'étendre la cartographie aux communes d'ARUE et de SARBAZAN.

Fin 2016, la DDTM des Landes a signalé l'apparition de 2 nouveaux effondrements sur la commune de ROQUEFORT.





II. DÉLIMITATION ET CONTEXTE DE LA ZONE D'ÉTUDE

II.1. Délimitation de la zone d'étude et occupation du territoire

La zone d'étude se situe dans le Nord-Est du département des Landes, à 20 km de MONT-DE-MARSAN [Fig. 1]. Elle appartient au domaine Landais.

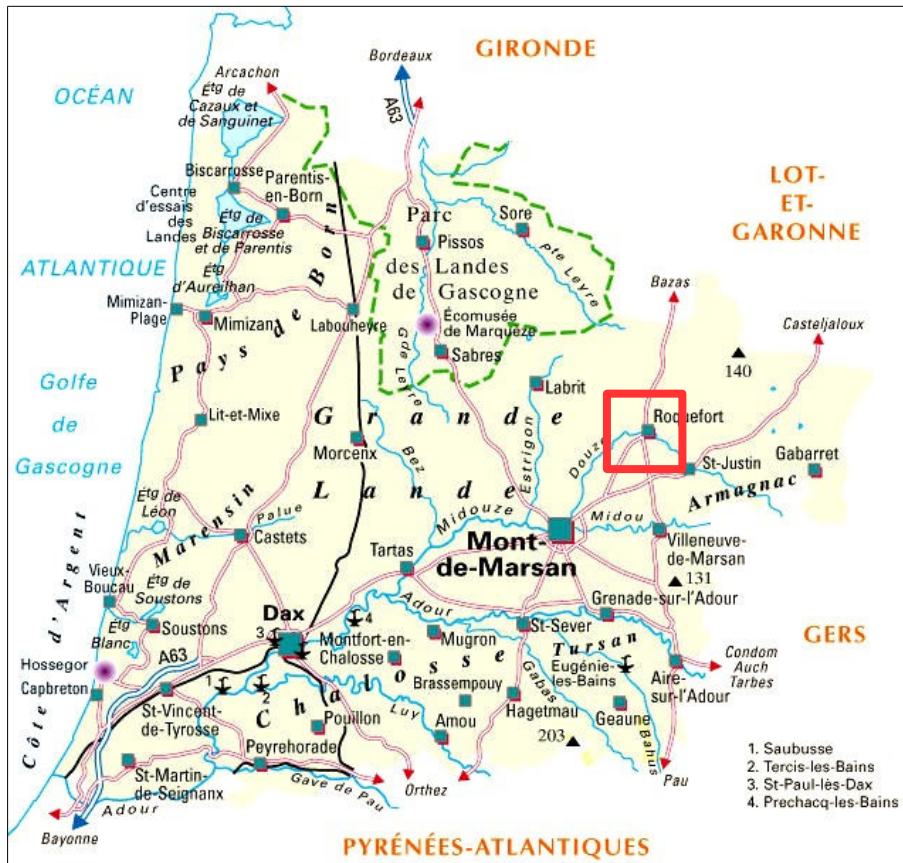


Fig. 1 : Localisation de la zone d'étude

Le périmètre de la présente étude correspond :

- à la partie centrale de la commune d'ARUE ce qui représente une superficie de 14,31 km² (sur 48,57 km²). La commune comptait 310 habitants lors du dernier recensement de 2013 (données INSEE).
- à l'ensemble du territoire communal de SARBAZAN ce qui représente une superficie de 22,55 km². La commune comptait 1 155 habitants lors du dernier recensement de 2013 (données INSEE).

Sur la commune de SARBAZAN, la population se répartit principalement entre le chef-lieu et les lotissements en bordure de la RD 932 et de la RD 934. Le reste est dispersé dans des habitations isolées. On note également la présence d'exploitations (élevages avicoles) et d'une petite zone industrielle.

Sur la commune d'ARUE, la population est principalement localisée sur le chef-lieu. De nombreuses habitations isolées sont dispersées sur le territoire communal.

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts par des forêts de pins destinées à l'exploitation.



II.2. Contexte géomorphologique, géologique, hydrogéologique et sismique

1. Géomorphologie

L'altitude de la zone d'étude varie entre 48 m NGF au niveau de la Douze sur la commune d'ARUE à 112 m NGF au SW de la commune de SARBAZAN [Fig 2].

La zone d'étude est constituée d'un **plateau principalement entaillé en son centre d'Ouest en Est par la vallée de la Douze** ; le dénivelé maximum des versants est de l'ordre d'une trentaine de mètres.

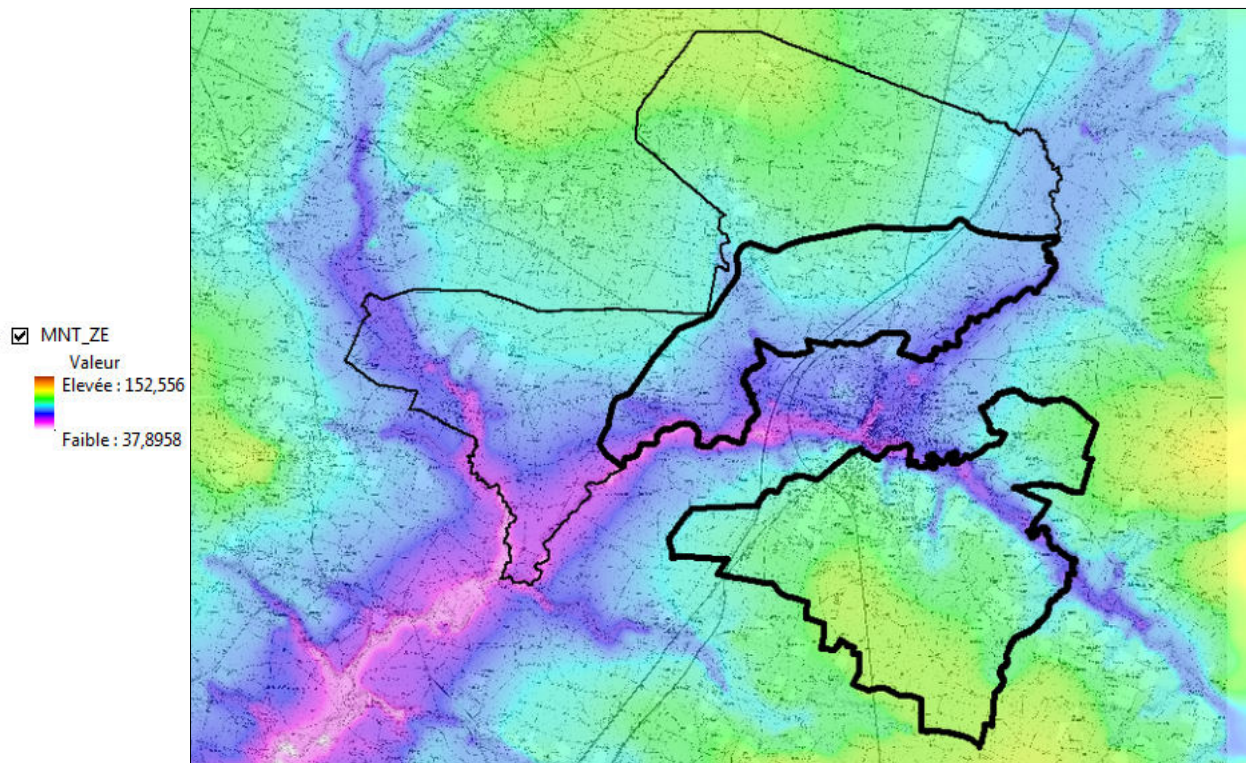


Fig. 2 : Topographie de la zone d'étude (issue du MNT BD-ALTI à 25 m) [Source : IGN / IMS_{RN}]

La limite de la commune d'ARUE est affichée en trait fin.

2. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional

Bien que cela n'apparaisse pas en surface, la région des Landes de Gascogne (auquel appartient la zone d'étude) présente une **structure géologique complexe** du fait de leur histoire géologique.

Ainsi les terrains du Secondaire, essentiellement calcaires et marneux du fait de la sédimentation marine, vont subir les mouvements tectoniques accompagnant l'orogénèse pyrénéenne. Cette compression va engendrer des plissements dont l'une des structures principales est justement l'**anticlinal de ROQUEFORT**.

Les dépôts sableux et molassiques issus de l'érosion de la chaîne des Pyrénées vont, au cours du Tertiaire, combler ce vaste bassin.

Enfin durant le Quaternaire, les cours d'eau vont alors inciser ces formations, formant des vallées dont le fond est aujourd'hui recouvert d'alluvions.



Anticlinal de ROQUEFORT

C'est grâce à ce pli, créé par les contraintes compressives Sud-Nord de l'orogénèse pyrénéenne, que les terrains secondaires vont affleurer sur la zone d'étude ; en dehors de ce secteur restreint les terrains de couverture empêchent toute interprétation structurale.

Ainsi en dehors des quelques affleurements présents (notamment dans les vallons et les carrières), ce sont les sondages profonds qui ont permis de mettre en évidence l'organisation géologique du sous-sol.

L'anticlinal de ROQUEFORT est dissymétrique, déversé vers le Nord. Son axe est orienté Est-Ouest [Fig. 6 et 7].

Le flanc Sud présente un pendage de l'ordre de 5° vers le Sud, au niveau de l'église. Il va en augmentant en direction de l'Ouest ; des pendages de 15 à 20° vers le SE ont été notés dans le secteur de la carrière du Cros.

Les pendages du flanc Nord varient entre 15 et 20° vers le Nord.

La terminaison périclinale Ouest, située au niveau du ruisseau du Cros, présente un pendage d'une quinzaine de degrés vers l'Ouest.

L'interprétation des logs des sondages profonds a également permis de suspecter l'existence dans le flanc Nord de **failles longitudinales**, d'orientation N100/110°E, à **jeu résultant inverse** (compression). Le rejet de la faille de Betgoua, qui passe sous le site de l'ancienne papeterie, entraîne un doublement de la série cénomanienne.

Le flanc Sud de l'anticlinal est brutalement interrompu, 1 km au Sud de ROQUEFORT, par un **très grand accident normal** (extension) **constitué d'une ou plusieurs failles** ; il entraîne un rejet de près de 400 m.

3. Géologie

D'après la carte géologique au 1/50 000 de CAZAUBON (n° 926, BRGM) et de BROCAS (n° 925, BRGM), et sa notice, on observe sur la zone d'étude – du plus ancien au plus récent – les formations suivantes **[Fig. 7]** :

CRÉTACÉ

c1-2 – Calcaires blancs cristallins à orbitolines, préalvéolines et rudistes ; marnes à huîtres (Cénomaniens)

Épaisseur : 60 à 135 m

Parmi les terrains du Crétacé supérieur, les dépôts du Cénomaniens présentent les plus grandes zones d'affleurements sur les deux structures de la ride anticlinale. La série cénomaniens est cependant plus complète et mieux connue dans le secteur de Roquefort.

Elle peut se subdiviser en trois membres, qui n'ont pas été distingués cartographiquement car il serait illusoire d'en faire une représentation correcte dans une telle région couverte de colluvions.

Signalés depuis les travaux de V. Raulin (1854,1862), les terrains cénomaniens de ROQUEFORT ont été étudiés par de nombreux auteurs du siècle dernier (Tournouer, 1863 ; Hébert 1880 ; Jacquot et Raulin, 1888) qui n'y voyaient que deux assises. Avec les études de P. Fallot et L. Reyt (1880) et jusqu'à celles de F. Daguin (1942,1948), la série cénomaniens a été classiquement subdivisée en trois unités principales :



- calcaires inférieurs à « Caprinelles » ;
- marnes à huîtres ;
- calcaires supérieurs de la gare de Roquefort, à « Caprinelles ».

En 1951, à la suite de la reconnaissance pétrolière de la structure, J. Cuvillier et al, estimant son épaisseur totale à 120-130 m, proposent un découpage en quatre par l'ajout à la base d'une autre assise, connue seulement par les sondages courts d'exploration; il s'agit d'un «calcaire à Cunéolines, Cyclolines et Coskinolines » dont la base pourrait appartenir encore au Vraconien.

L'étude la plus récente, réalisée par P. Saint-Marc (1966) et basée sur des coupes lithologiques détaillées, calées par une étude micropaléontologique précise, modifie légèrement ces subdivisions ; c'est ce dernier travail qui servira de base aux descriptions du Cénomaniens qui comprend donc trois unités caractérisées par leurs faunes.

- **Couches à orbitolines (Cénomaniens inférieur à moyen basal).** La base du Cénomaniens n'est pas visible à l'affleurement mais a été reconnue dans plusieurs forages carottés dont Calyx A. Elle est constituée par une assise de calcaires blancs microcristallins dont l'épaisseur atteindrait 33 m dans ce forage. Le haut de cette assise est cependant encore visible dans l'ancienne carrière de La Petite-Peyrie au Nord-Ouest de Loustalet, où sur 5 m environ pointent quelques bancs de calcaires blanc-ocre bioclastiques plus ou moins recristallisés et parfois dolomitiques, surmontés de marnes gris-vert.
- **Couches à ovalvéolines (Cénomaniens moyen).** Deux niveaux superposés y sont distingués par P. Saint-Marc. A la base, des calcaires blancs microcristallins souvent poreux, à zones dolomitiques, et des calcaires plus ou moins crayeux que l'on pouvait voir en bas de la carrière au Sud de Betgoua (La Pouge). Ils sont surmontés par 1 m environ de calcaire à grands Ichthyosarcolithes qui les sépare du niveau supérieur de la carrière ; on retrouve ce dernier dans les anciennes carrières du cimetière et de La Rouquère et au Moulin de Cousseilhac où, sur 3 mètres, affleure un calcaire ocre bioclastique à nombreux rudistes et préalvéolines.
- **Couches à huîtres et grandes préalvéolines (Cénomaniens supérieur).** Le Cénomaniens supérieur affleurant près de la gare est constitué par quatre séquences débutant par des assises de marnes glauconieuses et silteuses vert-jaune à grises, épaisses de 2 à 4 mètres et se terminant par des calcaires gris marneux épais de 2 à 7 mètres ; ces séquences positives, séparées par des hard grounds plus ou moins nets, témoignent de la transgression de la mer crétacée sur la plate-forme est-aquitaine.

Le Cénomaniens supérieur se termine par 1 à 2 m de calcaire marneux faiblement gréseux (5% de quartz) dont la microfaune atteste d'une plus grande ouverture sur le large (*Guembelina* sp., *Pithonella* sp., globotruncanidés), surmonté par un dernier banc marneux.

c3 – Calcaires bioclastiques microgranulaires beiges à bryozoaires (Turonien)

Épaisseur : 7 à 15 m

Les calcaires turoniens n'existent à l'affleurement que sur l'anticlinal de Roquefort. Ils sont en effet inconnus sur la structure de Créon et dans le secteur de Lacquy et du Frêche. Ils pourraient exister dans le secteur de Losse, mais ce n'est pas certain.

Les dépôts turoniens de Roquefort forment une très mince auréole, assez continue, passant par l'ancienne papeterie, dans la carrière Bernadet, par la tranchée SNCF au Sud de la gare et se poursuivant par des petits affleurements en rive gauche de l'Estampon, situés entre des jardins, non loin du château d'eau à 300 m environ au Nord-Est de l'église ; elle se prolonge par un alignement de légers reliefs que l'on peut suivre jusqu'à l'Est de Marsan.

La présence du Turonien est encore attestée dans le sondage RFg4 à 28 m de profondeur, et jusque sur la fermeture périclinale orientale par le sondage Calyx C à partir de 52 m de profondeur. Alors que le grand



sondage Roquefort 1 l'a traversé en pertes totales, le sondage RFG6, tout proche, permet de préciser que c'est sur le flanc sud-est de l'anticlinal que le Turonien est le plus épais (15 m).

Les meilleurs affleurements observables actuellement sont dans la carrière Bernadet (entre Lago et Barès) et dans la tranchée SNCF. Sur le front sud de la carrière, la coupe ne montre plus que 3 m environ de calcaire beige à roux assez recristallisé, micrograveleux à ciment microsparitique ; des passées à granulométrie très fine et bien classées s'y distinguent.

C'est sous des faciès très semblables que le Turonien se présente généralement, notamment dans la tranchée de la gare où il est visible sur 6 m environ. La base y est légèrement dolomitisée et certains bancs contiennent un peu de glauconie. Dans le secteur des jardins, à l'Est de l'Estampon, s'observe un banc de calcaire marneux à l'extrême base.

c4-6 – Calcaires jaunes à bruns recristallisés à bryozoaires ; calcaires granulaires et bioclastiques jaunes à ocre ; marnes gris verdâtre (Coniacien à Campanien)

Épaisseur : 7 à 30 m

Cette formation n'existe que dans le secteur de Roquefort où elle affleure assez largement en une auréole de 300 à 400 m de largeur, depuis la papeterie sur le flanc nord jusque vers Lujo et la rive de la Douze sur le flanc sud ; elle se prolonge à l'Ouest jusque dans le ruisseau du Cros et a été reconnue dans la retombée périclinale orientale grâce aux sondages Calyx B et C où elle ne fait que 7 mètres d'épaisseur. La formation semble s'épaissir vers le Nord et l'Ouest puisque dans le sondage Calyx I sa puissance dépasse 25 m et que dans la grande carrière du Cros elle est estimée à 30 mètres environ.

- **Coniacien.** C'est toujours dans la carrière de Bernadet, mais sur son front nord-ouest, que l'on peut observer les premiers termes du Coniacien ; il s'agit de calcaires fins micritiques, ocre, massifs, partiellement dolomitisés, à débris d'échinodermes et rares grains de glauconie. Ils sont également visibles dans une ancienne carrière plus à l'Ouest près de Lago. L'épaisseur totale de cette assise peut être estimée à environ 10 mètres.

Le sommet de l'étage est visible sur 2 m dans l'extrême base de la grande carrière du Cros (front nord). Il est constitué de calcaires fins, jaune pâle, bioclastiques, localement très recristallisés ou dolomitisés, à débris d'échinodermes, de bryozoaires, de gastéropodes et de dasycladacées.

- **Santonien.** Malgré les indications des travaux des anciens auteurs, il n'a pas été possible d'observer correctement les niveaux supérieurs du Sénonien sur le flanc nord de l'anticlinal, ni le long de l'Estampon entre le pont de la RD 626 et la confluence avec la Douze vers où se trouvait une très ancienne carrière (« Derrière-Château » antérieurement appelée « Castets ») dans laquelle Hébert (1880) avait trouvé des oursins sénoniens. A l'heure actuelle, les terrains sénoniens et maastrichtiens ne peuvent être bien étudiés que sur la retombée périclinale sud-ouest où ils affleurent largement. La meilleure coupe en est donnée par la seule carrière actuellement en exploitation pour matériaux de viabilité, entre la ferme de Cros et Saint-Jean ; le pendage dans cette carrière atteint 15 à 20° vers le Sud-Ouest et, avec un front de taille de 12 mètres environ, il est possible d'observer une quarantaine de mètres de série.

La coupe débute, à la base du front nord, par les calcaires bioclastiques assez fins, localement recristallisés, du Coniacien. Au-dessus et en continuité de sédimentation, le faciès passe assez rapidement à des calcaires micrograveleux jaune pâle, assez tendres, à nombreux débris organiques, qui forment l'essentiel du Santonien sur environ 20 m. Puis, sur quelques mètres, se sont déposés des calcaires très grenus, plus ou moins dolomitiques, bruns à roux, admettant des niveaux plus crayeux.

- **Campanien.** Cet étage n'a été reconnu que dans la grande carrière du Cros ; il ne correspond qu'à une seule couche, épaisse d'environ 20 centimètres, de marne plastique gris-vert à brun, légèrement sableuse, emballant des rognons calcaires de couleur ocre et reposant sur un hard ground plus ou moins net affectant le toit des calcaires santoniens.



c7 – Calcaires gris-blanc recristallisés à Orbitoides et Siderolites ; calcaires bioclastiques vacuolaires (Maastrichtien)

Épaisseur : 30 à 80 m

L'existence du Maastrichtien de Roquefort fut découverte par les études de R. Tournouer (1863) qui fut le premier à avoir identifié *Orbitoides média* dans les carrières de Badeho entre Lugo et Saint-Jean. Avec les couches cénomaniennes, la formation maastrichtienne est la seule à exister sur l'ensemble du territoire de la feuille Cazaubon, prouvant ainsi l'étendue de la transgression fini-crétacée dans les Landes, bien que les faciès soient toujours assez peu profonds (zone infralittorale distale de la plate-forme). La puissance de la série est assez constante (30 à 50 m en général), mais s'épaissit dans le secteur de Losse à 80 m environ.

Deux zones d'affleurement exposent la série à la faveur des remontées structurales majeures.

Anticlinal de Roquefort.

Les calcaires maastrichtiens affleurent largement sur le flanc sud de la structure le long d'une bande de 250 m de largeur environ, le long de la Douze entre le pont de la route nationale et le ruisseau du Cros. Ils sont également exposés de façon plus sporadique à l'Ouest de l'Iranger et au Nord de Lago où le sondage Calyx H leur attribue plus de 35 m de série.

Les meilleurs points d'observation sont la carrière de Cros et le vallon du ruisseau en aval du chemin de Saint-Jean à Gaspata. La puissance est de 40 m environ dans ce secteur.

Surmontant directement en contact les argiles grises campaniennes, les calcaires massifs du Maastrichtien, visibles sur une épaisseur de 10 m environ sur le front sud de l'exploitation, sont des calcaires très durs, ocre à jaunes ou gris-blanc, à zones très bioclastiques et graveleuses. Le plus souvent, et surtout dans cette carrière, ils sont assez mal lités et recristallisés. Le microfaciès principal de cette série est une biosparite bien triée, à petites vacuoles grisâtres ou jaunes de plusieurs millimètres. Des passées biomicrocritiques ou très grossières y existent aussi. Ces faciès se poursuivent vers le Sud, dans les carrières abandonnées de Sendié et Saint-Jean des environs de Badeho et Lugo et forment les gorges à pic de la Douze, avec des calcaires parfois très vacuolaires **[Fig. 3]**.



Fig. 3 : Calcaires maastrichtiens vacuolaires (et zoom sur un conduit karstique rempli d'argile) dans la carrière de Cros [Source : IMS ^{RN}]



PALÉOCÈNE

Ac7 – Calcaires à Microcodium

Épaisseur : quelques mètres

Le sommet des terrains mésozoïques surmontés par les dépôts tertiaires discordants, est généralement très altéré par les recristallisations des Microcodium, qui peuvent se développer sur plusieurs mètres au sein de la roche. Ces faciès sont notamment visibles au toit du Maastrichtien dans le Sud du vallon mort du ruisseau du Cros et dans le lit du ruisseau au Nord de la RN 626. Ils ont été signalés par J. Cuvillier et al. (1951) dans le forage Calyx H, où les calcaires maastrichtiens sont altérés par ces organismes sur 7 m d'épaisseur.

e1 – Calcaires à Globorotalia et calcaires à operculines (Danien)

Épaisseur : 5 à 12 m

Le passage Crétacé-Tertiaire n'est visible que dans le ruisseau du Cros en aval des affleurements précédents. Les premières observations sur cette limite (Blanc, 1973) font état de deux niveaux apparemment superposés dont l'épaisseur n'excède pas 5 à 6 mètres.

Après une faible lacune d'observation, le Tertiaire débute par un calcaire biomicritique roux à violacé, légèrement recristallisé, à débris d'échinides et de bryozoaires. La microfaune, assez pauvre, comprend surtout des lituolidés, textulariidés, ataxophragmiidés, ostracodes et *Globorotalia angulata*. Il est surmonté par un banc de calcaire bioclastique très glauconieux de l'Yprésien.

ÉOCÈNE

e3-4 – Grès glauconieux à nummulites et alvéolines (Yprésien)

Épaisseur : 0 à 130 m

L'existence des dépôts yprésiens était connue depuis le siècle dernier avec la découverte, vers Badeho, d'un calcaire à nummulites et alvéolines (Tournouer, 1863). Cependant, il fallut attendre les travaux de sondages de J. Cuvillier et al. (1951) pour confirmer son existence, car aucun auteur ne les avait retrouvés entre temps. P.L. Blanc identifia, depuis, un mince niveau de cet âge dans le ruisseau du Cros. Enfin, les levés de la carte ont permis de découvrir, pour la première fois, quelques mètres de calcaire yprésien sur le flanc sud de l'anticlinal de Créon (Lagrange), de trouver des grès glauconieux à nummulites dans la déviation de Roquefort entre Saint-Jean et la Douze et de minces niveaux de calcaire gris-beige tendre entre les calcaires maastrichtiens et les sables stampiens en haut du front sud-est de la carrière du Cros. Dans le secteur de Roquefort, la mer éocène a plus largement et précocement recouvert le flanc nord et la fermeture périclinale ouest de la structure, car des dépôts yprésiens ont été traversés dans les sondages Calyx E, D, F, H avec des épaisseurs comprises entre 2 et 62 mètres.

L'Yprésien correspond à une alternance de petits bancs de calcaire gréseux gris à ocre, de grès jaune, d'argile sableuse grise et de marnes noires. La glauconie y est souvent abondante.

Dans les forages profonds, le découpage de l'Yprésien en deux membres est assez net ; à la base existent des calcaires gris à beiges, plus ou moins gréseux et glauconieux à passées marneuses, dont l'épaisseur atteint 60 m à Losse 1. Ces couches riches en nummulites sont surmontées par une formation détritique très constante dans la région.



e7 – Calcaire crayeux blanc-jaune à nummulites (Priabonien)

Épaisseur : 4 à 5 m

Alors que l'Éocène supérieur ne semble être représenté que par des faciès molassiques sur la presque totalité de la feuille, des faciès marins, qui n'étaient pas connus, ont été découverts sur le flanc sud de la structure de Roquefort. Dans une tranchée de la route de Sarbazan, dans la montée juste à l'Est des écoles, affleurent quelques mètres de calcaires crayeux blanc jaunâtre, assez tendres et sans stratification bien nette ; ils sont caractérisés par la présence de *Nummulites chavanesi*, *N. retiatus* et d'une forme intermédiaire entre *N. incrassatus* et *N. vascus*, dont l'association permet d'attribuer cette assise au Priabonien supérieur. De gros rotaliidés, des débris d'échinides, de bryozoaires et de spicules complètent la biophase.

OLIGOCÈNE

g1-2 – Calcaire gréseux à nummulites du Moulin de Batan et grès fins tendres (Stampien)

Épaisseur : 0 à 70 m

La mer du Tertiaire ne transgresse largement la plate-forme qu'à partir de l'Oligocène inférieur en déposant une formation gréseuse à nummulites, bien connue depuis les études de P. Fallot et L. Reyt (1890), le long des berges de la Doulouze (Moulin de Batan). L'Oligocène est souvent directement transgressif sur la série crétacée (château de Roquefort, sondages Calyx G, G, RFg3, RFg4, RFg6, Roquefort 1, ...) même jusque sur les terrains cénomaniens : Calyx G, RFg4 et au Nord de Betgoua. Dans le Sud-Est de la structure de Roquefort, les couches stampiennes sont constituées par 25 m environ de calcaires gréseux jaune verdâtre très bioclastiques, reposant souvent sur un niveau à galets perforés remaniés des terrains éocènes et maastrichtiens.

Entre les calcaires gréseux sont intercalés des niveaux de marnes sableuses.

Ces faciès se retrouvent dans le secteur occidental de la structure de Roquefort (ruisseau du Cros aval, sondage 926-1-20) sous forme de calcaire sableux et de grès carbonates très tendres. Le Stampien prend localement un faciès très détritique notamment au Sud de la grande carrière du Cros où quelques mètres de sables micacés gris-vert pâle, très légèrement gréseux ou carbonates, reposent en discordance sur le Maastrichtien ou sur des témoins de l'Éocène inférieur.

g3-mi ; g3-m2 ; m2 – Molasses : argiles plus ou moins carbonatées ou sableuses (Chattien à Burdigalien)

Épaisseur : 180 m environ

Les faciès continentaux argilo-sableux et carbonates des molasses affleurent sous les Sables fauves, tout le long de la vallée de la Doulouze et de ses affluents entre Cazaubon et Roquefort ainsi que le long du ruisseau du Frêche et dans l'Estampon au Nord de Vielle-Soubiran. L'épaisseur de la série visible à l'affleurement est très difficile à apprécier compte tenu de l'absence de repère continu dans la série la plupart du temps ; elle peut-être estimée à 25-30 m environ. Les forages profonds ont prouvé que la puissance totale de la série des molasses oligo-miocènes (y compris l'épisode marin de l'Aquitainien) pouvait atteindre 180 m environ. Dans l'Est de la carte, les calcaires marins aquitaniens et stampiens ne se sont pas déposés et il devient très malaisé de séparer les molasses éocènes de celles de l'Oligo-Miocène ; ainsi, le forage de PUb (926-8-55) à Barbotan a traversé 465 m de série molassique avec plusieurs intercalations de calcaires lacustres ou palustres, sans pouvoir préciser lequel est à rapporter à des équivalents latéraux des calcaires aquitaniens de Saint-Avit ou des grès du Moulin de Batan.

Cette formation est surtout constituée par des argiles et des marnes jaunâtres ou versicolores (grises, rouges, vertes, ...) contenant parfois des nodules carbonates et souvent affectées de marmorisations pédogénétiques.



MIOCÈNE

m1 – Faluns de Saint-Avit (Aquitaniens)

Épaisseur : 0 à 35 m

Les faciès très littoraux de l'Aquitaniens, qui ont été particulièrement étudiés au Sud-Ouest de Roquefort dans les berges de la vallée de la Douze près de Saint-Avit (feuille Brocas : Karnay et Dubreuilh, 1990 ; Daguin, 1948 ; Degrange-Touzin, 1912), existent à l'affleurement dans la vallée de la Douze jusqu'à Saint-Justin et dans celle de l'Estampon entre Bruc et Nabias. Leur extension cartographique et la réduction de puissance attestent qu'ils ne se sont pas déposés sur la structure de Roquefort alors émergée.

Dans le Sud de la carte, l'extension de la mer vers l'Est s'est limitée aux environs du secteur de Lacquy-Le Frêche où les forages profonds n'ont traversé que des molasses à niveaux grés-carbonatés et très rares foraminifères ; par contre, dans le Nord-Est, la mer semblait s'étendre un peu plus en déposant 10 m de calcaire marneux à Losse 1 et 25 m de calcaires gréseux coquilliers bruns juste au Nord de Créon (7-13).

Les dépôts aquitaniens, très variés, sont principalement des calcaires souvent gréseux, grisâtres à bruns, bioclastiques, parfois micritiques, des marnes sableuses très fossilifères (faluns) et des sables plus ou moins gréseux jaunâtres ; les premiers s'observent par exemple au niveau du pont de Saint-Justin, les seconds existent sous le cimetière de Saint-Martin-de-Noët alors qu'un bon exemple des troisièmes affleure dans la tranchée du chemin de Pouy juste au Sud de Roquefort. Des calcaires lacustres existent aussi 8 à 10 m au-dessus des niveaux marins sous l'église de Saint-Justin.

m3-4 – Faluns de Roquefort et du Frêche à Megacardita et Crassostrea (Langhien à Serravallien [« Helvétien »])

Épaisseur : 0 à 8 m

Bien plus fréquents qu'au Sud-Ouest des Landes, les faluns grossiers gréseux qui existent parfois à la base des Sables fauves sont bien visibles sur la moitié occidentale de la feuille Cazaubon ; ils n'affleurent que de façon discontinue à cause des colluvionnements des terrains meubles sus-jacents et par suite de la sédimentation très changeante du début du Miocène moyen. Les meilleurs points d'observation sont représentés par les anciennes carrières de moellons de Tartas et de Grand-Tauziède, au Nord de Roquefort, dans les berges le long de l'Estampon, ainsi qu'autour du Frêche.

Les faluns de Roquefort et du Frêche, déposés à la limite du littoral, sont constitués sur quelques mètres (8 m au maximum au Frêche) de grès grossiers jaunâtres à roux très riches en débris bioclastiques par niveaux et affectés quelquefois de stratifications obliques ; ils présentent souvent une porosité élevée, leur induration varie très vite latéralement et leur débit est soit en dalles, soit noduleux. Ces faciès s'interstratifient dans la base des Sables fauves, leur passage latéral étant très brutal. Ils ne correspondent le plus souvent qu'à quelques décimètres de grès noduleux dans les sondages de reconnaissance à la tarière.

m4 – Formation des Sables fauves (Serravallien)

Épaisseur : 0 à 40 m

Après le dépôt des faluns, la mer régresse définitivement et quitte le bassin d'Aquitaine ; la formation continentale des Sables fauves qui leur succède a alors recouvert une vaste étendue depuis le Gers jusqu'au bassin d'Arcachon. Elle correspond aux termes inférieurs de la première séquence positive continentale de comblement final du bassin.



Elle affleure largement sur l'ensemble des reliefs engendrés par la ride anticlinale de Roquefort-Barbotan ainsi qu'au Sud de la Douze, où la série des terrains superficiels se relève ; elle constitue également le substratum du bassin versant de l'Estampon. De nombreuses tranchées de routes et de chemins permettent de l'étudier. Les colluvions dérivées, très importantes, ont été soit regroupées avec la formation, soit supprimées selon l'intérêt géologique des formations sous-jacentes recouvertes.

Quand la formation est complète et normalement recouverte par les Glaises bigarrées, la puissance des Sables fauves ne semble pas dépasser 35 à 40 m (35 m à Lacquy 1, plus de 24 m au sondage 926-5-17, 23 m au sondage 926-2-13, 30 m à l'Est de Cazaubon, par exemple).

Les meilleurs sites d'observation sont pour le secteur méridional : Betzéber, Le Saumon au Sud de Mauvezin, autour de Cazaubon, Lassus à l'extrême Sud-Ouest de la carte, et pour le secteur Nord : Vielle-Soubiran et Sarbazan.

La formation est constituée de sables ferruginisés généralement roux à orangés, moyens à fins, assez argileux (kaolinite) et très micacés. Les médianes de ces sables assez bien classés sont comprises entre 130 et 250 microns ; leur teneur en fraction inférieure à 40 microns est comprise entre 20 et 40 % le plus souvent, mais certains niveaux peu épais peuvent contenir très peu d'argile **[Fig. 4]**.



Fig. 4 : Affleurement des Sables Fauves sur le site de SOCODAC [Source : IMS_{RN}]

La base de cette formation, quelquefois moins altérée, est de couleur rosâtre à blanc (Baure au Sud de Sainte-Foy) ; des lits de graviers polychromes et petits galets s'y interstratifient dans les environs de Saint-Justin (926-6-12 ; 926-2-7 et 2-8, par exemple). Des cuirasses ferrugineuses quaternaires ou pliocènes se sont développées localement dans certains niveaux, en fonction des anciennes circulations des nappes d'eau et des discontinuités lithologiques.

Formation des Sables verts. Dans de nombreux forages de reconnaissance situés entre Vielle-Soubiran, Lapeyrade, Créon et Herré, les Sables fauves sont partiellement ou en totalité remplacés par la formation



des Sables verts qui n'affleure jamais. Ces sables présentent les mêmes caractères généraux (granulométrie, teneur en argile, minéralogie) que les Sables fauves, mais ce sont des sables argileux vert-kaki à gris, quelquefois glauconieux et à microfossiles du Langhien (16 m dans le secteur d'Estigarde et de Lapeyrade : 926-4-33, 926-3-13 et 3-14). Dans certains sondages, ils sont même interstratifiés sur quelques mètres dans les Sables fauves (Estigarde : 926-3-23). Leur rapport géométrique avec les Sables fauves sus-jacents permet de penser que ces derniers dérivent en partie des Sables verts par altération pédogénétique dans les zones émergées alors que les seconds sont toujours restés protégés dans des zones basses engorgées par les nappes phréatiques.

m5 – Formation des Glaises bigarrées (Tortonien)

Épaisseur : 0 à 25 m

Cette formation à dominante argileuse termine la première grande séquence de comblement du bassin landais et gersois. Elle est presque totalement érodée sur le sommet des interfluves à l'Est de Saint-Justin. Seuls quelques lambeaux coiffent les hauteurs autour de Barbotan et entre Le Frêche et Labastided'Armagnac. Elles forment aussi un relief au Nord de Lapeyrade, estompé par les sables plio-quadernaires, mais leur plus grande étendue s'observe entre Pouydesseaux, Lacquy et Roquefort. Cette zone se prolonge au Nord de la Douze dans le secteur de Sautédé—Mastrat-de-Haut où la formation se biseaute rapidement pour disparaître de l'affleurement à l'Est de Vielle- Soubiran.

La puissance des Glaises bigarrées atteint 23 mètres dans le secteur de Pouydesseaux (sondages 926-5-6 et 5-7) et se réduit à 4 à 2 m au Nord de Saint-Justin (sondages 926-2-13 et 2-14) ainsi qu'entre Vielle-Soubiran et La Grave-Prégounte.

Cette formation est souvent constituée d'assises massives d'argiles plastiques grises à bleu-vert, à illite dominante, à nombreuses grandes marmorisations ocre, rougeâtres ou violettes qui s'altèrent en brun sur les affleurements. Elles admettent quelquefois des niveaux de silts ou sables argileux verts. Des lits de graviers s'y interstratifient localement (Méou : 926-4-35) et des nodules ferrugineux y existent parfois.

Aucun niveau organique n'a été observé sur le territoire de la feuille, mais cette formation en contient d'importants sur des cartes voisines vers l'Ouest (notice 1/50000 Morcenx : Capdeville, 1990). C'est le niveau des lignites d'Arjuzanx. Suivant les auteurs, les cortèges sporo-polliniques, identifiés dans les argiles lignitifères provenant de différents sites de l'Ouest des Landes, donnent un âge compris entre le Miocène moyen à supérieur (Châteauneuf in Liepmann, 1980 ; Huard, 1971) et le Pliocène inférieur (Suc et al, 1986).

L'âge tortonien des Glaises bigarrées est déterminé sur la présence de restes de mammifère (*Dorcatherium*) juste au-dessus des lignites à Arjuzanx (Huard et Lavocat, 1963) ; ce genre est inconnu après le Tortonien inférieur et l'abondante macroflore de type subtropical à caractères « mastixoides » décrite des Glaises bigarrées d'Arjuzanx (Huard, 1974) confirme cette datation, alors que les associations sporo-polliniques tendraient plutôt à la rajeunir.

PLIO-QUATERNAIRE

p-IV – Sables et graviers blanchâtres kaoliniques à la base ; sables et graviers grisâtres et argiles silteuses gris-bleu au sommet

Épaisseur : 2 à 25 m

Les deuxième et troisième grandes séquences continentales de comblement du bassin landais sont constituées par des formations détritiques plus grossières que les précédentes ; alors qu'à l'Ouest et au Nord des Landes, il est possible de distinguer cartographiquement les deux unités, l'absence de niveaux argileux bien nets, la moindre importance des niveaux à graviers et la faible épaisseur de la série rendent très difficile cette séparation sur la carte Cazaubon. Les deux formations ont donc été regroupées au sein d'une seule unité cartographique p-IV. Ce n'est que dans l'extrême Nord-Ouest de Roquefort qu'elles sont



séparables, mais la plupart du temps la série est très homogène et on ne peut savoir auquel des deux termes correspond la majorité des assises observées.

L'ensemble de la série présente une épaisseur très variable, entre 2 m et 25 m ; cette forte épaisseur a été reconnue à Cugras (926-4-28) près de Lubbon, mais la formation a une puissance moyenne de 5 à 10 mètres.

Ces terrains affleurent partout sauf sur les coteaux du Sud de la carte où la formation ne s'est probablement pas déposée.

p – Sables et graviers blanchâtres

La base de la série, attribuée au Pliocène par corrélation avec la formation d'Arengosse, bien individualisée à l'Ouest sur les feuilles Morcenx et Tartas (Capdeville et Dubreuilh, 1990 ; Platel et al, 1990), est surtout constituée de sables grossiers à matrice kaolinique blanchâtre ou vert très pâle, à lits de graviers centimétriques de quartz blancs et gravillons polychromes. Ils n'ont été vraiment reconnus que dans quelques sondages autour de Saint-Justin (Pihoulet : 5-15 ; Jeantique : 2-9) et Roquefort (Rude : 1-25). Ailleurs, c'est l'existence d'une petite couche d'argile plastique grise à traces organiques qui permet de séparer les deux termes de la série dans les sondages (Mourcaou: 1-18; Cap-Saint-Gor : 2-12; Pijo: 3-11).

IV – Sables et graviers grisâtres et argiles silteuses gris-bleu

Le sommet de la série, et probablement sa totalité en de nombreux endroits, correspond aux premiers dépôts du Pléistocène ancien équivalents de la formation d'Onesse définie sur la carte Lit-et-Mixe (Dubreuilh, à paraître). Ils sont constitués par une séquence lithologiquement assez semblable à la précédente, avec des granulométries plus fines ; elle débute par des sables peu argileux à petits graviers, abondants à la base, et se poursuit par des sables très argileux gris-bleu à lentilles d'argile silteuse micacée gris foncé. Localement, cette séquence se termine par des niveaux riches en matière organique contenant une association sporopollinique où la présence de cupressacées, taxodiacées, *Carya*, *Pterocarya* suggère un âge pléistocène inférieur.

Une importante assise d'argile silteuse gris-bleu, très plastique et finement micacée, a été traversée sur plus de 12 m par le sondage 926-3-12 au Nord d'Estigarde. A la différence des autres lentilles, elles ne présentent aucune marbrure pédogénétique ce qui indiquerait leur rapide recouvrement par les sables supérieurs.

FORMATIONS SUPERFICIELLES – QUATERNAIRE

NF – Sables supérieurs et formation du Sable des Landes (stricto sensu). Sables fins blanchâtres fluviaux à la base, puis sables hydro-éoliens et éoliens jaune pâle au sommet

Épaisseur : jusqu'à 20 m

Le comblement ultime du bassin landais se fait par le dépôt de formations essentiellement sableuses dont la puissance peut atteindre 20 m au Nord-Est d'Estigarde (sondages 926-3-22 et 4-37) mais qui sont généralement épaisses de 2 à 6 m en moyenne.

Ces formations correspondent à deux assises superposées qui passent progressivement de l'une à l'autre :

- à la base, des sables blanchâtres fluviaux épais ;
- au sommet, des sables jaune clair éolisés, peu épais, correspondant au Sable des Landes stricto sensu des auteurs, dont P. Legigan (1979) parmi les auteurs les plus récents ; c'est cette dernière assise qui, en dérivant de la première par reprise éolienne, a recouvert l'ensemble des landes de



Gascogne d'un manteau uniforme que le principe même de la cartographie spécifique à cette région a permis de supprimer. Ces sables ont servi de matériau d'apport pour la formation des édifices dunaires.

Fz – Alluvions récentes. Limons, argiles et tourbes

Épaisseur : quelques mètres

Elles correspondent aux dépôts de limons et d'argiles de la Douze.

Dya – Dunes sableuses paraboliques. Sables jaunes

Épaisseur : 0 à 10 m

Pendant la deuxième moitié de l'Holocène, au cours de l'époque sub-boréale, les vents de secteur WNW édifient des dunes paraboliques sur tout l'intérieur de la plaine landaise. La région de Roquefort-Gabarret, située dans la pointe orientale du « triangle » landais, possède les dunes parmi les plus lointaines de la côte atlantique. Ces édifices sont de tailles très variables ; seuls les mieux marqués au-dessus de la plaine ont été figurés, mais de nombreuses rides ou ondulations de 1 à 2 m d'élévation n'ont pas été représentées (Nord de Roquefort, par exemple). Les systèmes les plus importants sont juste à l'Ouest de Roquefort, autour de l'Estampon au Nord de Saint-Gor, au Sud de Vielle-Soubiran et dans le Nord-Est de la carte où certaines dunes dépassent 1 km de longueur.

Rm-p – Sables argileux remaniés des formations mio-pliocènes

A l'Ouest de Roquefort, les replats de terrasses ne sont constitués que par des sables et limons argileux qui semblent être dérivés des formations mio-pliocènes, Sables fauves et formations à graviers argileux. Ces formations résiduelles semblent peu épaisses.

DÉPÔTS ANTHROPIQUES

Au Nord du territoire communal se trouve un important dépôt de résidus d'une ancienne papeterie, LA CELLULOSE DU PIN, construite après la guerre et dont les activités ont cessé en 1978 **[Fig. 5]**.

Les dépôts, constitués de 200 à 300 000 T de carbonates de sodium, sont exploités par la société SOCODAC (Chaux d'Aquitaine) et commercialisés en tant qu'amendement agricole (correcteur de pH des sols). Ils couvrent une surface de près de 44 000 m³.

Le 11 juillet 2012, le Maire de ROQUEFORT a pris un arrêté de suspension de toute activité sur le site en raison des effondrements importants qui s'y sont produits au cours de l'année ainsi que fin 2011. A l'heure actuelle le site est toujours fermé.



Fig. 5 : Vue aérienne du site SOCODAC (en 2012) et affleurement de 2,5 m de résidus de papeterie au niveau d'un effondrement (les Sables Fauves sont visibles en dessous) [Source : BD-Ortho IGN / IMS ^{RM}]

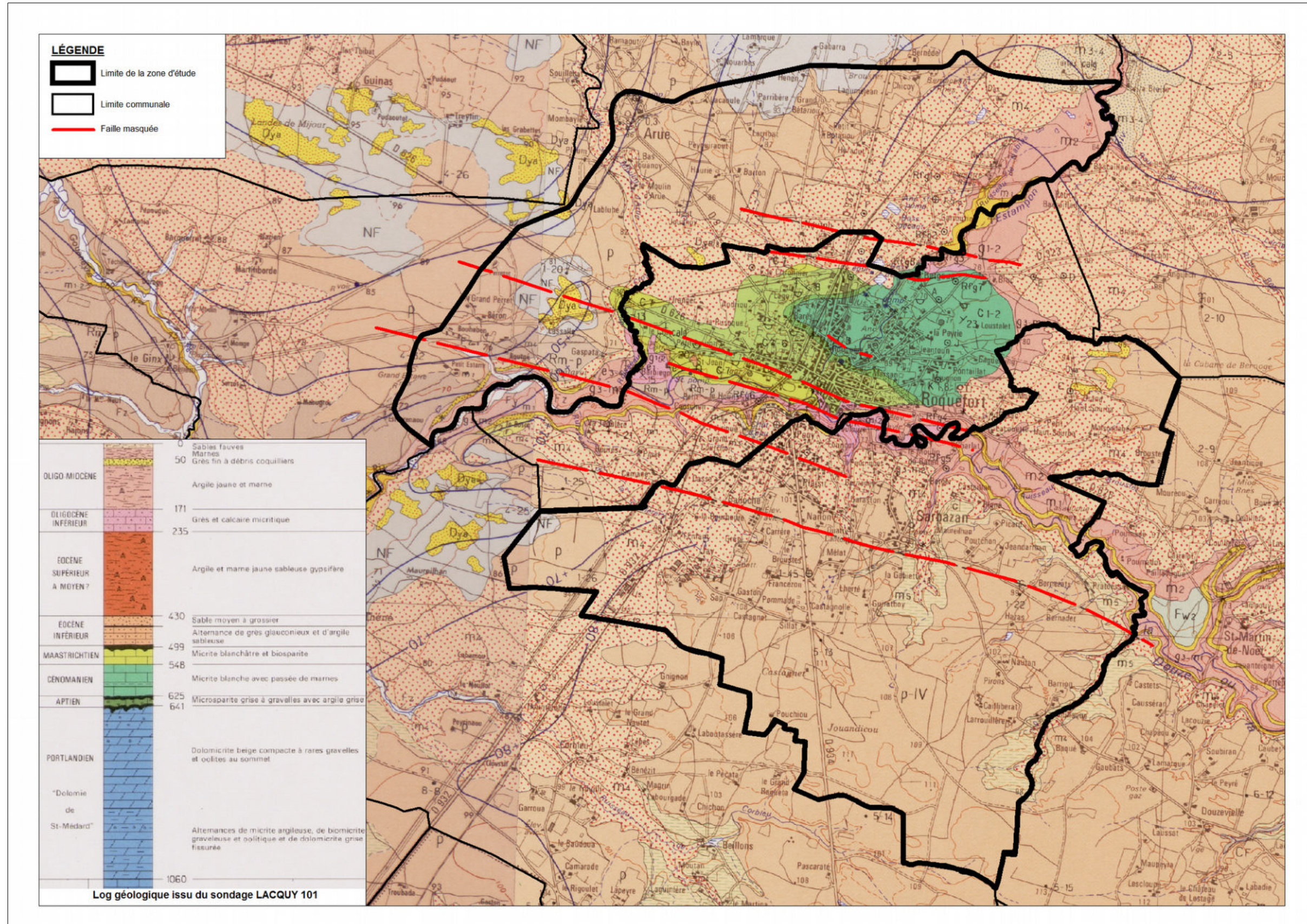


Fig. 6 : Carte géologique de la zone d'étude [Source : BRGM / IMS_{RN}]

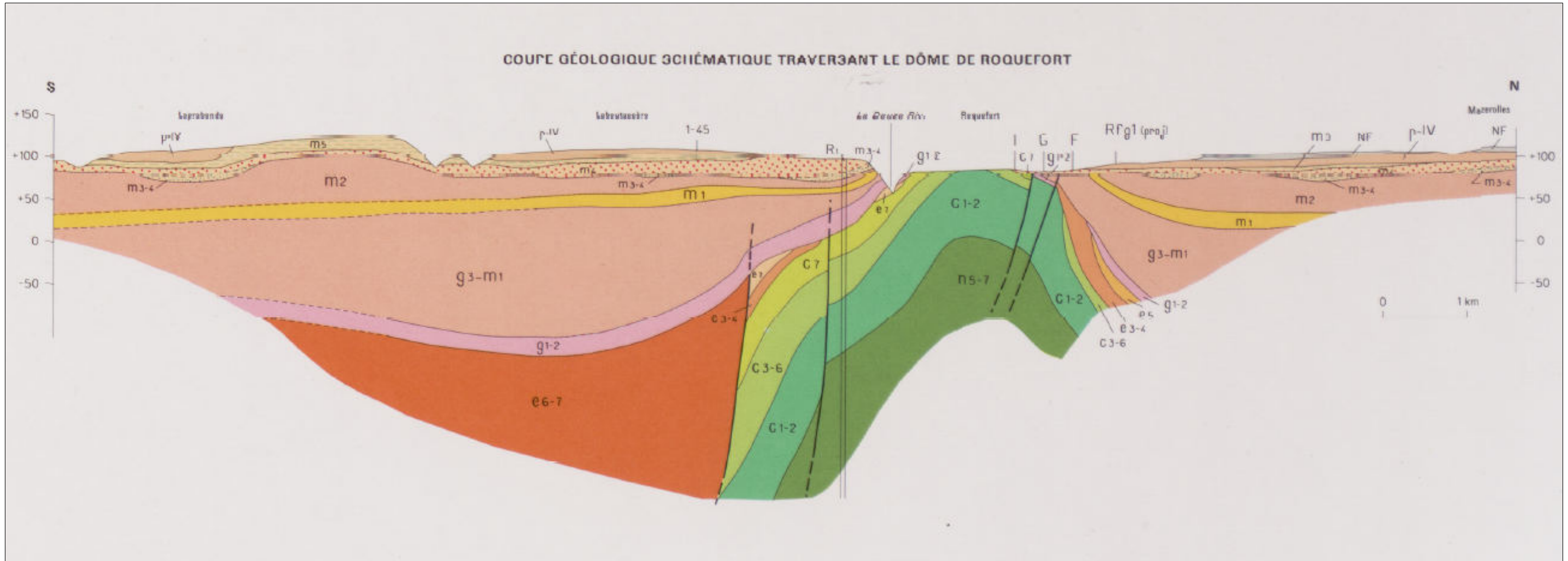


Fig. 7 : Coupe géologique schématique traversant le dôme de ROQUEFORT [Source : BRGM]



4. Hydrogéologie

Du fait de la lithostratigraphie de la zone d'étude, seront présentes sur la zone d'étude (descriptions extraites des notices géologiques). :

- des nappes aquifères semi-profondes :
 - **Pliocène** : nappe contenue dans une formation sablo-graveleuse ;
 - **Serravallien (« Helvétique »)** : nappe contenue dans des grès et calcaires gréseux
 - **Aquitainien** : nappe contenue dans la formation calcaire. La nappe est artésienne jaillissante au fond de la vallée de l'Estampon au Nord de Saint-Gor.
 - **Oligocène inférieur** : nappe contenue dans les calcaires gréseux. Cette eau est fortement minéralisée (972 ohm.cm) et riche en sulfate de chaux (393 mg/L).
- des nappes aquifères profondes :
 - Le premier forage de ROQUEFORT (Communal n° 1) capte l'eau contenue dans les fissures des calcaires durs du **Maastrichtien** à partir de 54 m de profondeur ; le débit est de 45 m³/h pour une productivité faible (0,9 m³/h/m).
 - Le forage Communal n° 2 recoupe des fissures dans la base du **Sénonien** et le **Cénomaniens** ; la productivité est très importante puisqu'un débit dépassant 140 m³/h est atteint pour un rabattement de l'ordre du mètre.

Le rapport « Nouvelle étude géologique et structurales de l'anticlinal de Roquefort / Etude de la fracturation – Interprétation des sondages récents » réalisé en Août 2001 par le BRGM (réf. BRGM/RP-51144-FR) apporte des précisions sur les réservoirs profonds.

L'aquifère du Maastrichtien / Santonien / Coniacien / Turonien est séparé de celui du Cénomaniens moy. et inf. par une épaisseur de 20 à 100 m d'alternance de marnes / calcaires marneux du Cénomaniens sup.

Ce sont donc bien 2 réservoirs distincts mais qui communiquent localement au niveau des failles notamment sur celle de Betgoua dont le rejet fait coïncider ces 2 aquifères.

Par ailleurs, des communications existent également entre les réservoirs semi-profonds et profonds. Elles sont liées à la géométrie des couches lithologiques : failles et discordances sédimentaires en bordures de l'anticlinal.

Deux piézomètres mis en place sur la commune de ROQUEFORT au niveau du stade (forage n° 09261X0008/F1) et en limite Ouest, sur la commune de ARUE (forage n° 09261X0058/F1) font l'objet d'un suivi (disponibles sur la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines : www.adeseaufrance.fr) [Fig. 8].

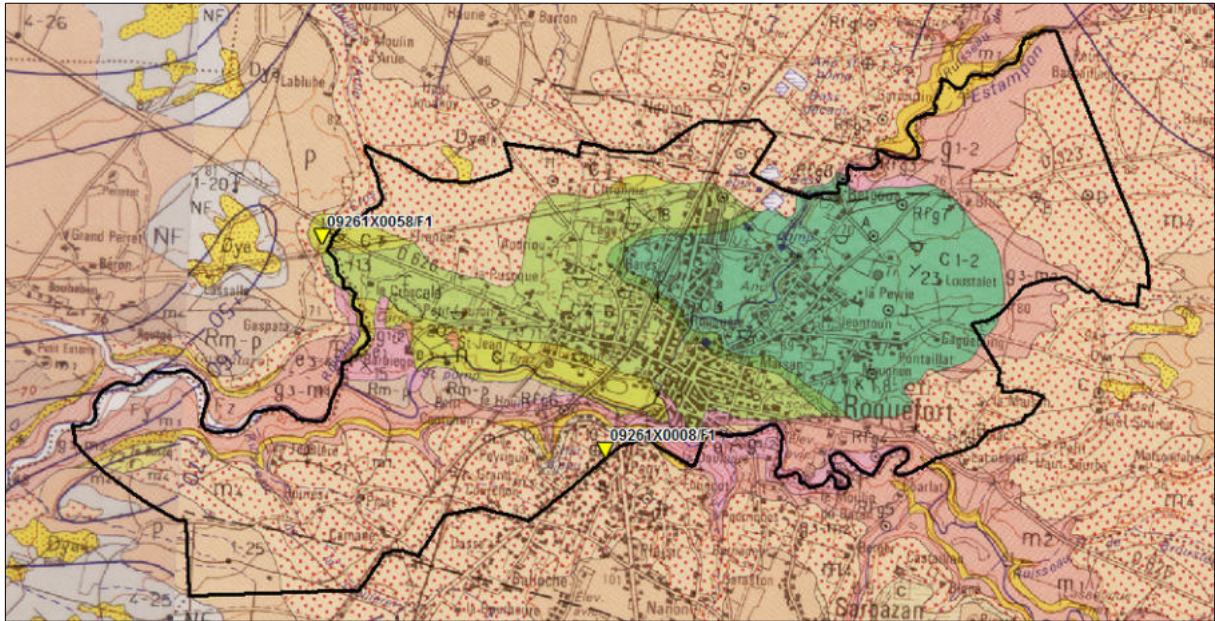


Fig. 8 : Implantation des 2 piézomètres sur et en limite de la commune de ROQUEFORT [Source : BSS BRGM / IMS_{RN}]

Le suivi des 10 dernières années (2004-2014) est présenté sur le graphique suivant [Fig. 9]. On note une certaine corrélation entre les 2 sondages quant aux périodes de hautes et basses eaux. Cela témoigne donc de communications entre les différents réservoirs de la zone d'étude.

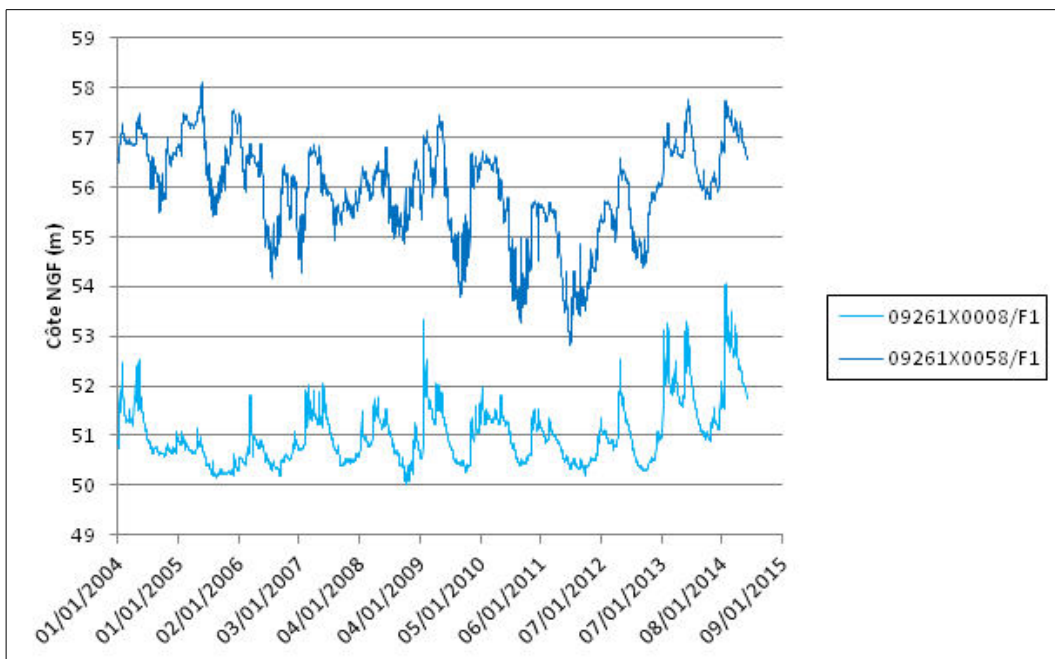


Fig. 9 : Variation des niveaux piézométriques dans les forages n° 09261X0008/F1 et 09261X0058/F1, au cours de la période 2004-2014 [Source : ADES / IMS_{RN}]

Au cours de la période 2004-2014, la nappe du forage n° 09261X0008/F1 présente un battement de 4 m compris entre les altitudes 50 et 54 m NGF, ce qui la situe (d'après le log issu du sondage) dans les calcaires et calcaires gréseux de l'Aquitainien supérieur. Elle est captive entre 2 couches argileuses : les Molasses de l'Agenais et celles de l'Armagnac [Fig. 10].

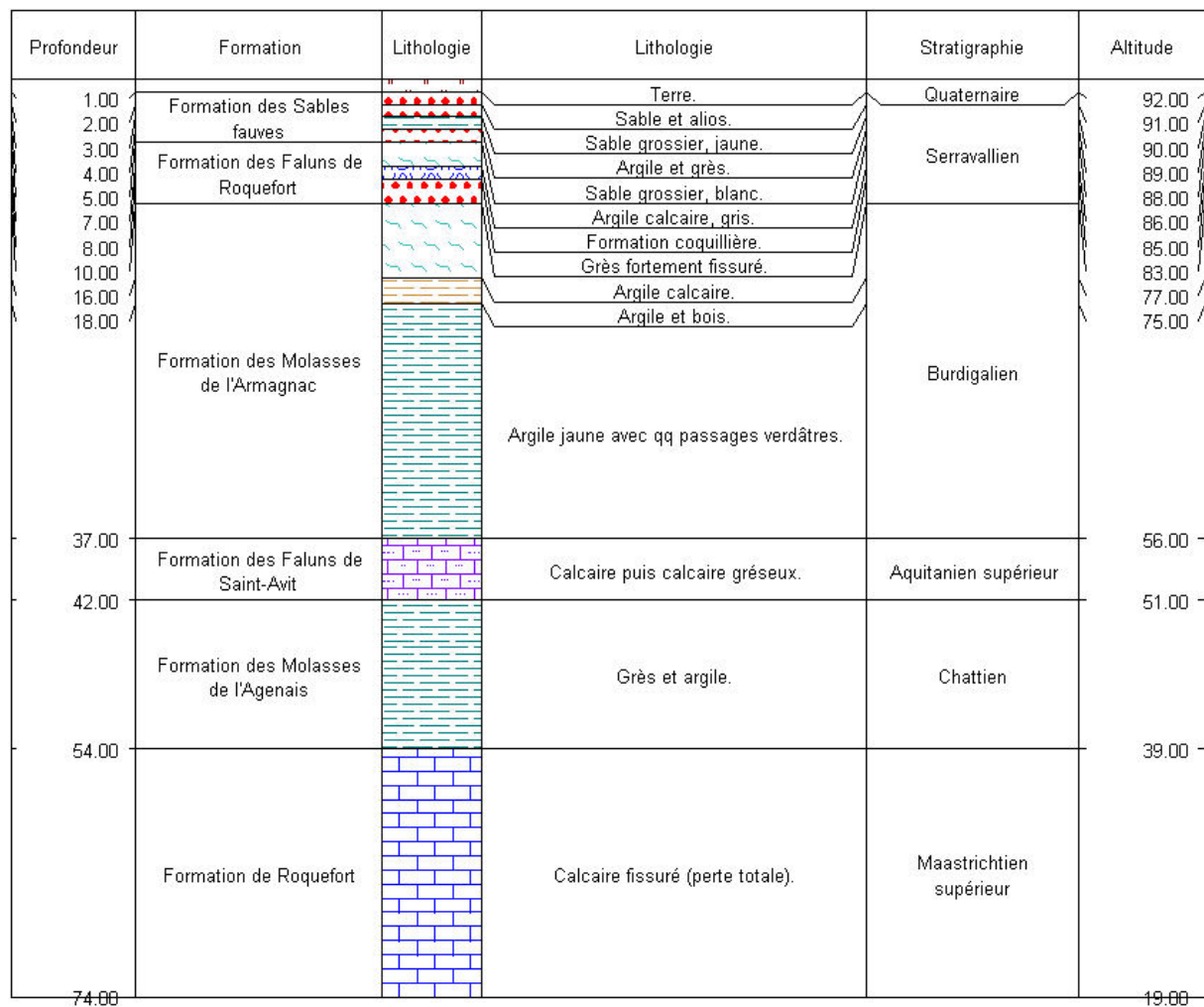


Fig. 10 : Log géologique du forage n° 09261X0008/F1 [Source : BRGM]

Au cours de la période 2004-2014, la nappe du forage n° 09261X0058/F1 présente un battement de 5 m compris entre les altitudes 53 et 58 m NGF, ce qui la situe (d'après le log issu du sondage) dans les sables fin et grossiers du Pliocène **[Fig. 11]**.

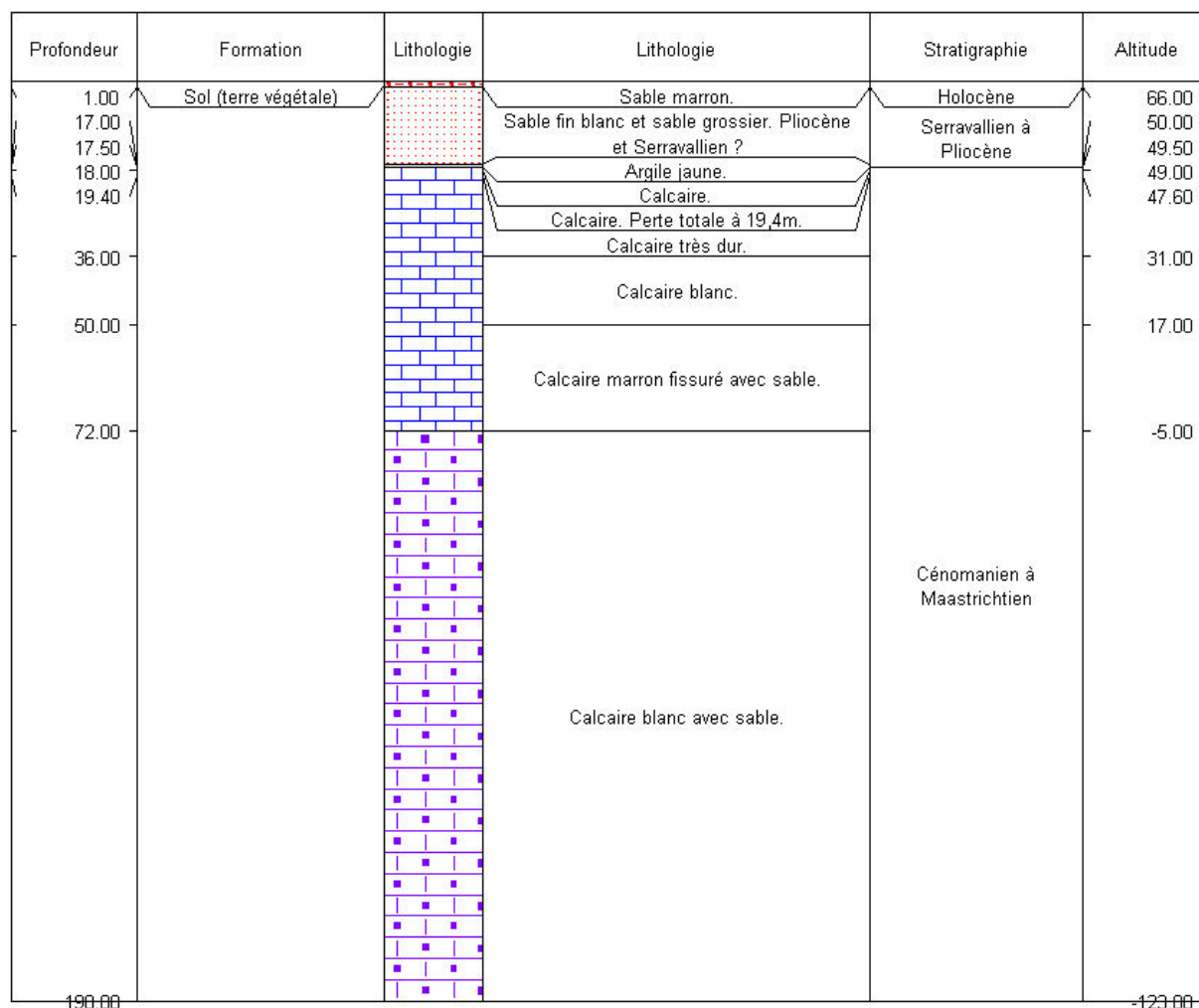


Fig. 11 : Log géologique du forage n° 09261X0058/F1 [Source : BRGM]

Karstification

Sur le secteur de ROQUEFORT, de nombreux indices mettent en évidence une karstification très importante des calcaires du Maastrichtien et du Cénomaniens moy. et inf. :

- De nombreux forages ont rencontrés des fissures, des fractures ou des cavités dans les calcaires Crétacé.

Les pertes de fluides de forage (boues) ont été totales dans certains cas témoignant de l'existence d'un réseau très développé.

- Des indices de karstification sont présents en surface sous la forme de dolines et d'effondrements (fontis).

A noter qu'en limite Nord de la commune les dolines et les fontis recensés sont globalement alignés avec la faille de Betgoua **[Fig. 12]**.

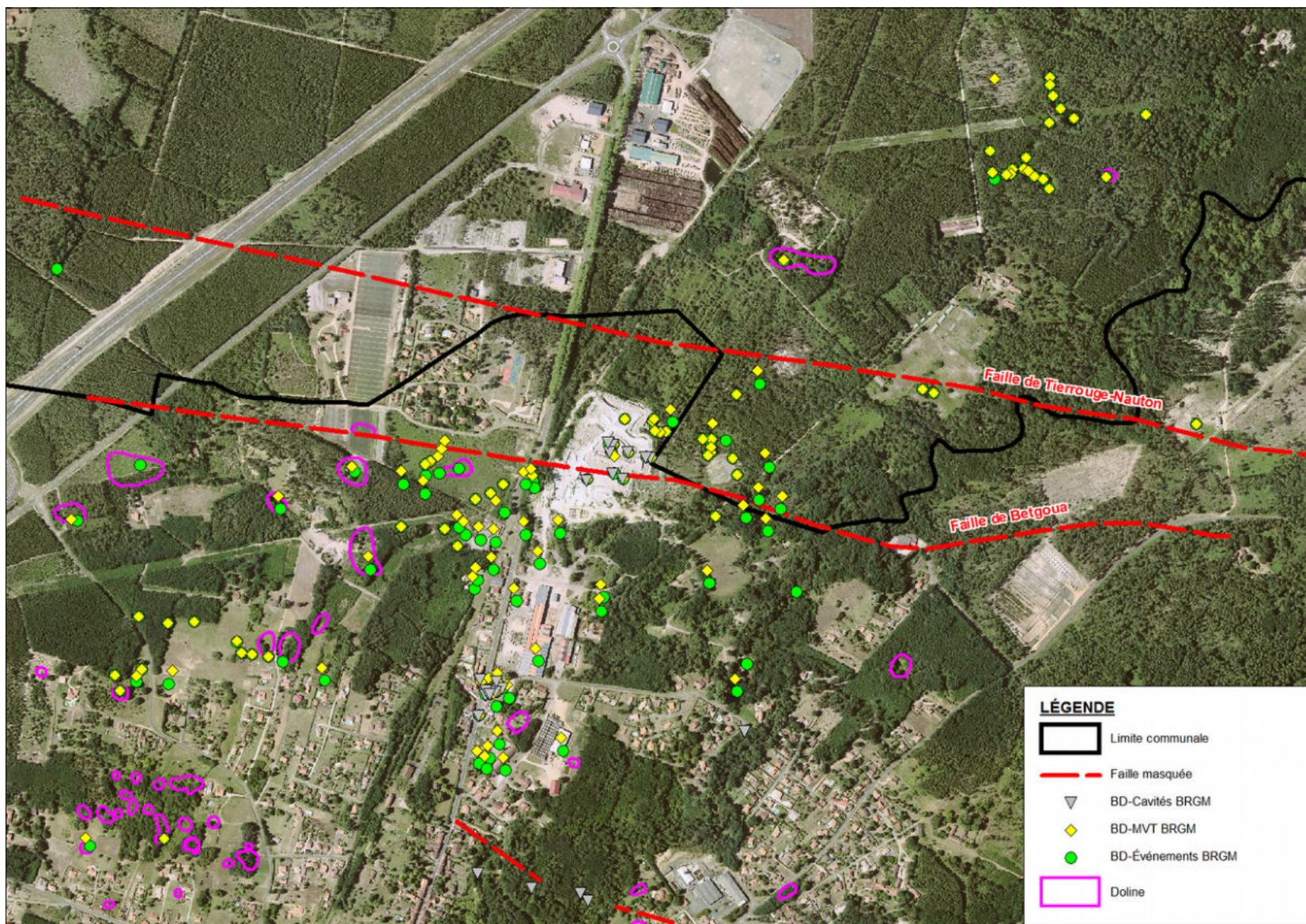


Fig. 12 : Concordance entre le tracé de la faille de Betgoua et les désordres observés en limite Nord de la commune de ROQUEFORT [Source : BRGM / IMS_{RN}]



- Plusieurs pertes et résurgences ont été identifiées le long des cours d'eau :
 - en rive gauche de l'Estampon, à l'amont du barrage du Moulin de Cousseilhat, dans les calcaires du Cénomaniens moy., 2 pertes sont répertoriées.

Le rapport « P.O.S. de Roquefort / Zone des effondrements » réalisé par le CETE de Bordeaux en Juillet 1979 (réf. 03.40.38) indique que des essais de traçage à la fluorescéine (injection dans ces pertes), effectués vingt ans auparavant, ont mis en évidence des résurgences dans le ruisseau du Cros et dans la Douze au niveau du quartier Saint-Jean ainsi que dans des puits à Lago et au Citronnier.

Par ailleurs, le puits de Lago a par le passé présenté une pollution par les rejets de la papeterie (eaux rougeâtre) et son niveau varie lors des crues de l'Estampon et de la Douze (brusque remontée).

Des cavités et des fractures sont visibles en bordure du cours d'eau notamment les Grottes des Cagots à la Rouquère.

- en amont du pont de la RD 626 sur le ruisseau du Cros, il existe une perte au niveau d'un méandre dans les calcaires du Maastrichtien.
- Plus au Sud, le cours d'eau passe à plusieurs reprises en souterrain dans la roche. Ainsi la traversée du Cros par la piste menant à l'ancienne carrière (piste située à droite, non visible sur la photo) **[Fig. 13]**. Certains conduits karstiques dépassent 100 m de développement.



Fig. 13 : Conduit karstique (calcaires Maastrichtiens) permettant le passage du ruisseau du Cros sous la piste menant à l'ancienne carrière (piste située à droite, non visible sur la photo)

[Source : IMS_{RN}]

- enfin les rives calcaires de la Douze présentent des séries de fractures et de cavités notamment au Sud de Saint-Jean (« Trou du gendarme », cavité de 10 m de diam. pour 2 m de haut. environ) et à la confluence avec l'Estampon (à l'étiage des résurgences sont visibles en contrebas du nouveau stade).



5. Sismique

Les communes d'ARUE et de SARBAZAN sont classées en **zone de sismicité très faible** (niveau 1 sur 5) sur le nouveau zonage sismique de la France (entré en vigueur le 1^{er} mai 2011).

La sismicité est un facteur d'amplification et donc d'aggravation importante des phénomènes mouvements de terrain. Cependant en raison du très faible niveau d'aléa de la commune, son influence n'a pas été prise en compte (pas de majoration des aléas).

II.3. Contexte climatique

Le secteur où se situe la zone d'étude présente un climat océanique aquitain du fait de sa proximité avec l'Atlantique. Il se traduit par des hivers pluvieux avec éventuellement des gros épisodes neigeux et des étés chaud pendant lesquels surviennent de violents orages (accompagnés d'une chute spectaculaire de la température).

Ainsi l'amplitude thermique entre l'été et l'hiver est peu importante (moins d'une vingtaine de degrés). On note 2 pics de précipitations, l'un en fin de printemps et l'autre en automne (avec environ 100 mm) **[Fig. 14]**.

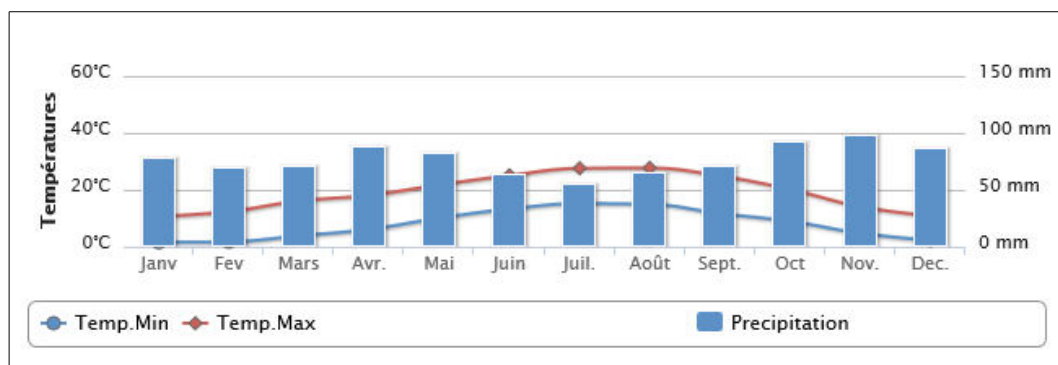


Fig. 14 : Normales annuelles à la station de MONT-DE-MARSAN [Source : Météo-France]

II.4. Contexte hydrographique

Le réseau hydrographique de la commune de la zone d'étude s'articule principalement autour de la Douze, qui incise le plateau d'Est en Ouest. Il s'inscrit dans le bassin versant de l'Adour. Le cours d'eau traverse le Nord-Est de la commune de SARBAZAN et constitue une partie de la limite Sud de la commune d'ARUE **[Fig. 15]**.

Son principal affluent sur la zone d'étude est le ruisseau de l'Estampon (en rive droite) ; leur confluence se situe au Sud-Ouest du centre ancien de ROQUEFORT. A l'exception du ruisseau du Cros (nommé ruisseau du Moulin d'Arue en amont), les autres affluents ont des bassins versants de faible dimension.

A noter également la présence d'un lac au niveau de l'ancienne carrière. Sa superficie est inférieure à 1 Ha.

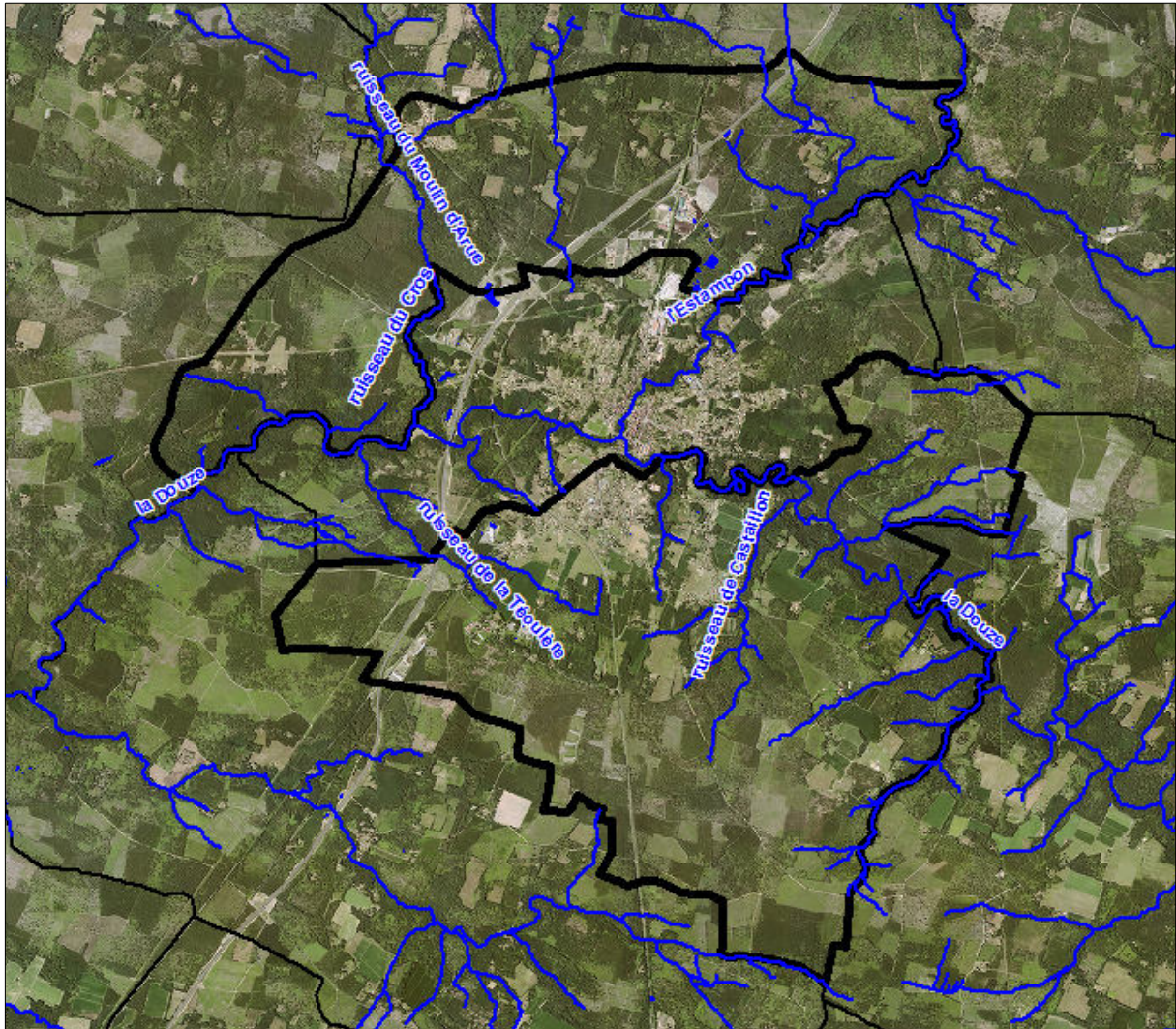


Fig. 15 : Réseau hydrographique de la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]



III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

La méthodologie préconisée pour la réalisation de cette étude, suit les recommandations mentionnées dans le guide général et le guide Risque de mouvements de terrain (du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer) concernant l'élaboration des PPR.

D'après ces différents guides, le zonage réglementaire d'un PPR repose sur l'estimation des risques qui dépend de l'analyse des phénomènes naturels susceptibles de se produire et de leurs conséquences possibles vis-à-vis de l'occupation des sols et de la sécurité publique.

Cette analyse comprend 3 étapes préalables au zonage réglementaire :

- Cartographie des phénomènes naturels ;
- Cartographie des aléas ;
- Cartographie des enjeux.

Dans le cadre de cette étude, seules les 2 premières étapes seront réalisées [Fig. 16]. Chacune d'elles donne lieu à l'établissement de documents techniques et cartographiques.

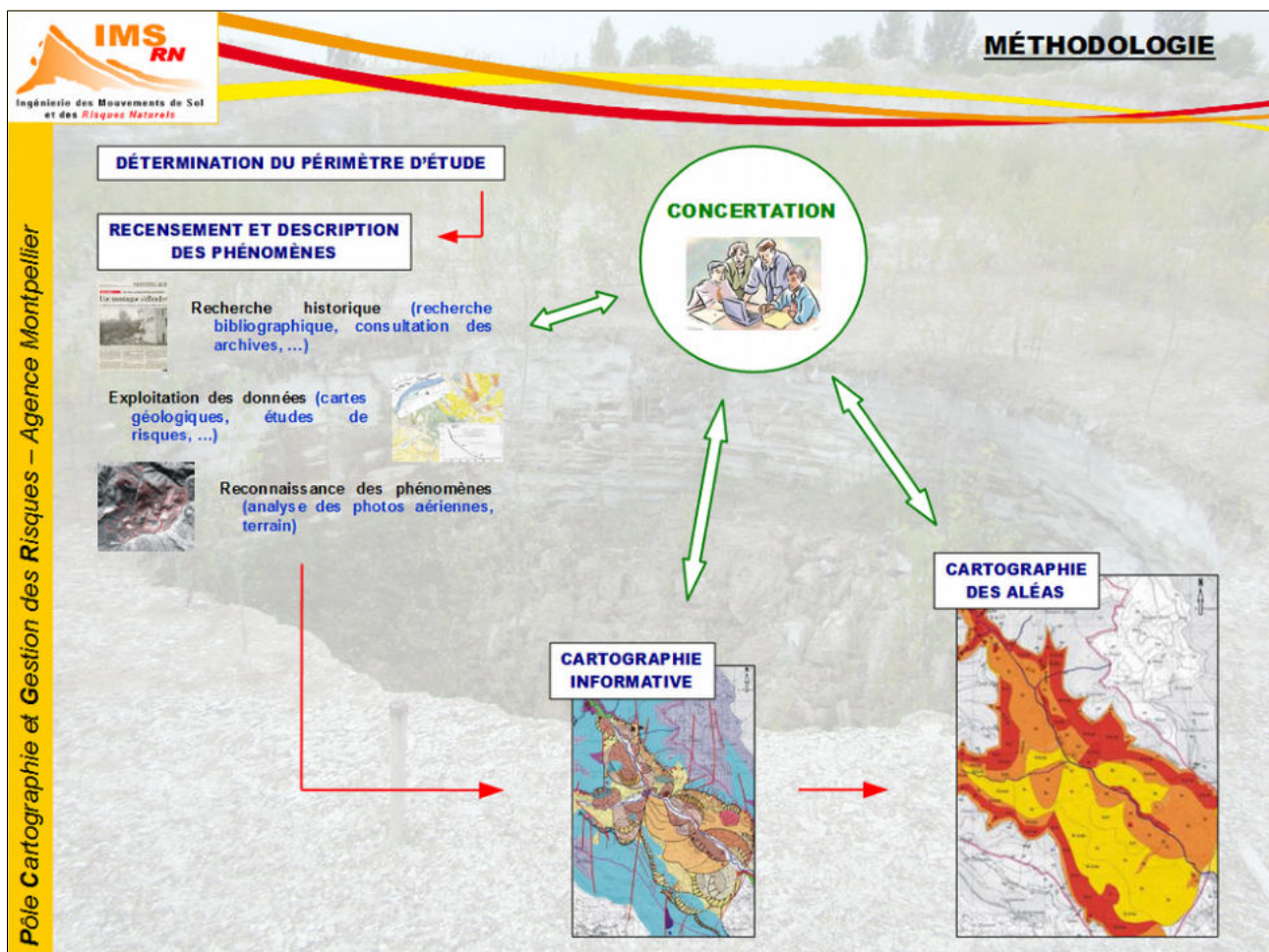


Fig. 16 : Méthodologie d'élaboration de la cartographie des aléas [Source : IMS_{RN}]



La cartographie informative des phénomènes naturels est très importante car c'est d'elle que va découler la cartographie des aléas qui va ensuite servir à l'élaboration du zonage.

La démarche aboutissant à la cartographie informative des phénomènes naturels se décompose en **4 phases principales** :

1. **Recherche historique et bibliographique** concernant les événements survenus dans le passé et la connaissance antérieure du risque, par consultation des archives communales ainsi que celles des services de l'Etat tels la DDT ou encore d'organismes tels que le BRGM et enquête orale auprès des élus et des habitants de la commune ;
2. **Exploitation des données collectées** : cartes géologiques, études de risques, ... afin de connaître la susceptibilité de la zone d'étude aux différents phénomènes naturels ;
3. **Reconnaissance des phénomènes naturels** par analyse et interprétation des photographies aériennes, des données topographiques et étude de terrain ;
4. **Cartographie informative des phénomènes naturels** sur l'ensemble de la zone d'étude à l'échelle du 1/10 000.



IV. CARTOGRAPHIE INFORMATIVE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

IV.1. Généralités

Sous le terme "mouvements de terrain" sont regroupés tous les **déplacements gravitaires de masses de terrain** sous l'effet de **sollicitations naturelles ou anthropiques**. La cinématique peut être lente ou extrêmement rapide. Dans le cadre de cette étude, seuls les affaissements / effondrements sont traités.

Il convient ici de rappeler les causes de ces instabilités qui sont à rechercher dans :

- **la pesanteur** (force de gravité) qui constitue le moteur essentiel des mouvements de terrain ;
- **l'eau** qui est le premier facteur aggravant des désordres. Ainsi les conditions climatiques et notamment la pluviométrie (période de pluies intenses ou longues), et les conditions hydrologiques (circulations superficielles ou souterraines) sont à prendre en considération ;
- **la nature et la structure géologique des terrains** présents sur le site (présence de terrains sensibles, accidents tectoniques, fracturations, ...) ;
- **la pente et la morphologie des versants** (talwegs concentrant les écoulements, ...) ;
- **le couvert végétal** (racines s'insinuant dans les fractures et favorisant la déstabilisation des terrains, ...) ;
- **l'action anthropique** qui se manifeste de plusieurs façons et qui contribue de manière très sensible à déclencher directement des mouvements : modification de l'équilibre naturel de pentes (surcharge du sol en par remblaiement ou construction, carrières ou mines souterraines), modifications des conditions hydrogéologiques du milieu naturel (rejets d'eau dans une pente, pompages d'eau excessifs), ébranlements provoqués par les tirs à l'explosif ou vibrations dues au trafic routier, ...

IV.2. Définitions

Les affaissements / effondrements sont des mouvements de terrain liés à la présence de cavités souterraines d'origine naturelle (karsts, poches de gypse, ...) ou anthropiques (mines, carrières, ouvrages souterrains, ...).

Il en existe différents types :

- affaissements,
- effondrements localisés :
 - débouillage,
 - fontis,
 - rupture de pilier isolé,
 - suffosion,
- effondrements généralisés.

Il est à noter que le phénomène de tassement peut avoir un aspect visuel similaire aux affaissements mais il n'a pas pour origine la présence d'une cavité en profondeur.

Ces mouvements sont issus de la recompaction de matériaux meubles disposés en amas. Ils sont donc de faible ampleur, causés par leur propre poids ou par des perturbations extérieures (surcharges, nappes,...). Les conséquences de ce phénomène sont les mêmes que celles issues du retrait-gonflement des argiles, c'est-à-dire des désordres sur les bâtiments et infrastructures (fissures,...).



En revanche un phénomène de tassement peut apparaître au niveau des fontis non remblayés dans les règles de l'art (en mettant de côté toute évolution du remblai liée à l'entraînement des matériaux par les circulations souterraines).

1. Affaissements

Un affaissement est lié à la rupture du toit d'une cavité souterraine ou à l'évolution du remblai de comblement (compaction ou entraînement par les circulations d'eau) dans le cas d'une exploitation abandonnée.

L'épaisseur des terrains de couverture permet d'amortir progressivement le mouvement qui se traduit en surface par une dépression topographique généralement circulaire ou ovoïdale sans présence de fissures ou de décalage en périphérie **[Fig. 17]**.

Ces cuvettes (appelées dolines) ont le fond souvent recouvert d'argiles et forment des mares temporaires à la suite de fortes précipitations.

La coalescence de plusieurs dolines entraîne la formation d'une vaste dépression appelée ouvala.

Ces phénomènes sont généralement lent et ne font pas de victimes ; seul le bâti peut subir des dommages (fissuration voire ruine) du fait des efforts sur ses fondations.

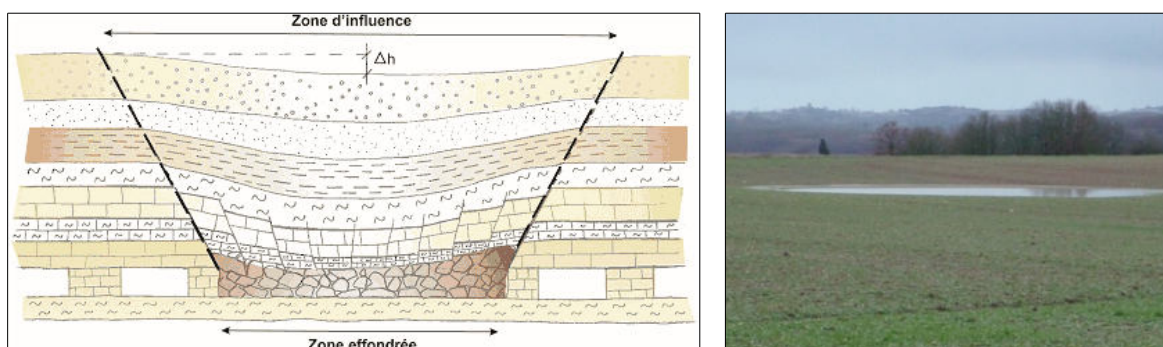


Fig. 17 : Schéma conceptuel d'un affaissement [Source : BRGM] et photographie d'une doline à MONTAIGU-DE-QUERCY (Tarn-et-Garonne) [Source : IMS_{RN}]

2. Effondrements localisés

Ce phénomène correspond à l'**apparition d'un cratère** dont le diamètre varie de quelques décimètres à plusieurs dizaines de mètres pour les cas les plus spectaculaires.

La **cinématique** étant **très brutale**, ce phénomènes peut être meurtrier lorsqu'il se produit dans les zones urbanisées et provoque le plus souvent la ruine de toute construction située dans la zone d'impact (par suppression partielle ou totale de ses fondations).



DÉBOURRAGE

Un débouillage correspond à l'entraînement des matériaux (naturels ou anthropiques) comblant une fracture, une cavité ou un puits de mine par les circulations d'eau en profondeur.

Ce phénomène peut se produire lors de fortes précipitations ; il en résulte l'apparition brutale d'un trou en surface de faible dimension (quelques m²).

FONTIS

Un fontis se matérialise par l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement, généralement circulaire, de quelques mètres de diamètre et de profondeur. Au niveau du sol, ses parois peuvent être verticales, présenter la forme d'un entonnoir ou au contraire être en dévers.

L'apparition d'un fontis est liée à la rupture du toit d'une cavité située à faible profondeur ou à l'arrivée en surface d'une cloche d'effondrement remontant depuis une cavité plus profonde **[Fig. 18]**.

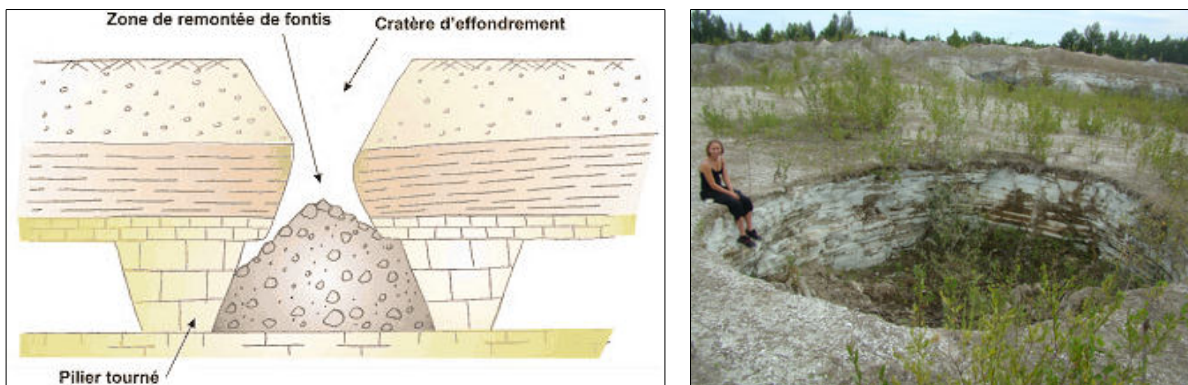


Fig. 18 : Schéma conceptuel d'un fontis [Source : BRGM] et photographie d'un fontis à ROQUEFORT (Landes)
[Source : IMS_{RN}]

RUPTURE DE PILIER ISOLÉ

Ce phénomène se produit uniquement à l'aplomb de mines et carrières souterraines exploitées par la méthode des chambres et piliers (gisements horizontaux).

La ruine d'un pilier de soutien, suite à son érosion, va provoquer un effondrement en surface.

SUFFOSION

Ce phénomène affecte principalement les sables et les limons. Il correspond à un entraînement des particules les plus fines par les circulations d'eau internes. Au fur et à mesure, il ne restera qu'un squelette vacuolaire constitué des éléments les plus gros.

Lors que les boyaux ainsi formés, de diamètres décimétriques, s'effondrent provoquant des désordres en surface **[Fig. 19]**.

La suffosion peut avoir pour origine une fuite d'un réseau d'alimentation en eau potable ou d'assainissement.



Fig. 19 : Effondrement d'une zone sous-cavée par suffosion [Source : BRGM]

3. Effondrements généralisés

L'**effondrement généralisé** (ou effondrement de masse) se caractérise par l'instabilité d'une grande partie de l'exploitation qui entraîne un **déplacement vertical soudain d'une hauteur de plusieurs mètres** dans la partie centrale, et pouvant affecter une **superficie de plusieurs hectares** [Fig. 20].

Il a pour origine la rupture en chaîne de plusieurs piliers entraînant la descente d'une partie du toit de l'exploitation.

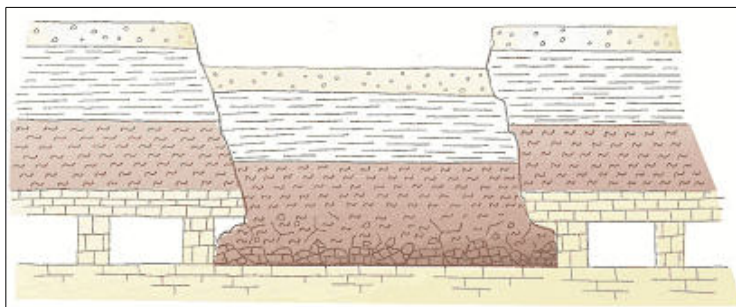


Fig. 20 : Schéma conceptuel d'un effondrement généralisé [Source : BRGM] et photographie d'un effondrement généralisé à SAINT-EMILION (Gironde) [Source : CG 33]

En raison de leur brutalité et de l'étendue de la zone impactée, ce phénomène peut faire un grand nombre de victimes [Source : BRGM] :

- VIEUX-PORTS (37) - 1800 : 26 morts ;
- CHANCELADE (24) - 1885 : 13 morts ;
- PANTIN (93) - 1889 : 3 morts ;
- CLAMART-ISSY-LES-MOULINEAUX (92) - 1961: 21 morts, 36 blessés, 200 sinistrés ;
- CHAMPAGNOLE (39) - 1964 : 6 morts.



IV.3. Analyse historique et bibliographique

Pour **acquérir ou compléter la connaissance des phénomènes naturels** sur le territoire communal, il convient d'effectuer en premier, un **recensement des événements historiques** ainsi qu'une **collecte des données et études liées aux risques** présents sur la zone d'étude ou à proximité de celle-ci (à condition que la configuration soit similaire).

Le recueil des informations a été réalisé notamment auprès des organismes suivants :

- DDTM des Landes,
- BRGM (BD-Cavités, BD-MVT et Banque de données du Sous-Sol),
- Conseil Général des Landes (UTD Nord-Est)
- SYDEC des Landes (centre d'exploitation de Roquefort)
- DREAL Aquitaine
- ...

Une recherche sur internet a également été effectuée pour compléter le recueil.

A l'issue de la collecte des données historiques, la principale source de données est représentée par la BD-Événements réalisée par le BRGM. Elle regroupe l'ensemble des affaissements et effondrements répertoriés sur ROQUEFORT et ses environs ; ces informations sont issues des bases du BRGM (BD-Cavités et BD-MVT), des études effectuées sur le terrain, du Scan25 de l'IGN et des témoignages des riverains.

Mise à jour à chaque nouvel événement ou étude, cette base de données compte actuellement 227 événements historiques **[Tab. 1, Fig. 21 et « Cartes informatives des mouvements de terrain »]**.

L'analyse des archives ainsi que l'apparition récente (fin 2016) de 2 nouveaux fontis ont permis d'ajouter 3 événements à la recherche historique, tous localisés sur ROQUEFORT **[Tab. 2 et « Cartes informatives des mouvements de terrain »]**.

Par ailleurs, la zone d'étude n'est pas concernée par des arrêtés de catastrophe naturelle en rapport avec les affaissements / effondrements. En revanche, un arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle a été pris sur la commune de ROQUEFORT le 30/11/2012 ; il concerne les 2 effondrements qui se sont produits le 06 juillet 2012 sur l'avenue Gaston Lescouzères (RD 932N).

Le recueil bibliographique est constitué de cartes (Scan25 et BD-Ortho de l'IGN, géologie du BRGM, ...), de données SIG (BD-ALTI 25 m et LIDAR 1m sur la Douze, ...), de rapports d'études, de comptes-rendus de réunions, ...

Au total, 18 documents (datés de 1975 à 2014) ayant un rapport avec les affaissements / effondrements ont été récupérés et analysés **[Tab. 3]**. Une description des plus importants pour l'étude a été réalisée ci-après.





NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPOLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
001		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée avec indice d'activité récent	Enjeux à proximité (Conduite de gaz, Route D932), Poteau légèrement basculé		Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	28	3,0	20	Cat. III (15-40 m)
002		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	22	0,8	2	Cat. III (15-40 m)
003		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	18 x 27	0,8	2	Cat. III (15-40 m)
005	56000045	Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	53 x 62	4,3	9	Cat. IV (+ 40 m)
008	56000044	Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	25	2,7	10	Cat. III (15-40 m)
010	56000043	Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	34	2,0	10	Cat. III (15-40 m)
012		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	10	1,8	30	Cat. II (5-15 m)
013		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	7	0,8	11	Cat. II (5-15 m)
020		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables roux		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	10	2,2	40	Cat. II (5-15 m)
021		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables roux		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	9	2,2	35	Cat. II (5-15 m)
022		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables roux		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	9	1,7	32	Cat. II (5-15 m)
023		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables roux		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	7	1,3	34	Cat. II (5-15 m)



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
024		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables roux		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	9	1,7	32	Cat. II (5-15 m)
Socodac 05		Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Entre sept. 2011 et Mai 2012	Déchets de papeteries	Observée en 2012 et 2014	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012	5 x 6,5	2,0	90	Cat. II (5-15 m)
Socodac 06		Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Entre sept. 2011 et Mai 2012	Déchets de papeteries, Sables (Sables Fauves)	Observée en 2012 et 2014, dévers	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012	7 x 8	4,0	90	Cat. II (5-15 m)
028		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs	Drain artificiel en amont	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	11	2,9	20	Cat. II (5-15 m)
037		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	12.6	2,0	30	Cat. II (5-15 m)
038		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	12.3	2,6	30	Cat. II (5-15 m)
039		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	10.8	2,6	30	Cat. II (5-15 m)
040		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	10.5	1,6	23	Cat. II (5-15 m)
041	56000065	Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	27 x 33	2,5	23	Cat. III (15-40 m)
042		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	25	0,5	3	Cat. III (15-40 m)
043		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée avec indice d'activité récent			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	10.9	2,2	35	Cat. II (5-15 m)
044		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	50	1,0	17	Cat. IV (+ 40 m)



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
047		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	17,4	0,9	25	Cat. III (15-40 m)
048		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	29,5	1,0	25	Cat. III (15-40 m)
049	56000066	Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Chemin carrossable			Remblayée lors de la visite, trace de remblais (Taille inconnue : Taille d'une voiture d'après témoin)	Fiable - Témoignage et indices relevés	Témoignage 2014		0,0	0	
050		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée				Dévers	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	23	2,0	10	Cat. III (15-40 m)
052		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	31	2,0	10	Cat. III (15-40 m)
053	56000038	Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée avec indice d'activité récent			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	18	2,5	30	Cat. III (15-40 m)
058		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	38	4,0	10	Cat. III (15-40 m)
060		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	11	1,7	26	Cat. II (5-15 m)
061		Doline de soutirage avec rupture	Fontis				A proximité de la zone de lavage des bennes d'ordures et de la manutention hydraulique)	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	5,9	3,4	90	Cat. II (5-15 m)
062		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	11	2,9	31	Cat. II (5-15 m)
063	56000059	Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	30	2,4	10	Cat. III (15-40 m)
064	56000058	Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	58	1,5	5	Cat. IV (+ 40 m)



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPOLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
065		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	25	2,4	8	Cat. III (15-40 m)
066	56000057	Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	15	0,9	7	Cat. II (5-15 m)
067		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	30	2,4	8	Cat. III (15-40 m)
068		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Altérites de calcaires (Argiles à blocs) avec sables éoliens dans la dépression	Fossé en amont se déversant vers ce point.	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	15	2,1	14	Cat. II (5-15 m)
069		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	8	1,5	6	Cat. II (5-15 m)
070		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	13	0,5	1	Cat. II (5-15 m)
076		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	5	2,0	70	Cat. I (moins de 5 m)
077		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	30	1,5	6	Cat. III (15-40 m)
078		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	15	0,8	6	Cat. II (5-15 m)
079		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	25	0,8	4	Cat. III (15-40 m)
097			Perte					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				
Lescouzeres 03		Doline de soutirage avec rupture	Fontis				Remblayée	Fiable - Témoignage	Témoignage précis 2012	2	1,0	90	Cat. I (moins de 5 m)
100		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	17.6	4,0	30	Cat. III (15-40 m)



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPOLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
101	56000047	Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	25	1,7	8	Cat. III (15-40 m)
104			Perte			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				
106		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	20	2,4	12	Cat. III (15-40 m)
107		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	26	1,6	6	Cat. III (15-40 m)
108		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	25	2,1	10	Cat. III (15-40 m)
110		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)	Polyphasage visible	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	80	3,9	26	Cat. IV (+ 40 m)
112		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée avec indice d'activité récent			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	4	1,6	35	Cat. I (moins de 5 m)
113		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	10	2,5	20	Cat. II (5-15 m)
114		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)	Perte en amont (Q = environ 2 L/s)	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	16	2,8	15	Cat. III (15-40 m)
116		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	20	2,0	15	Cat. III (15-40 m)
117		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	31	1,3	14	Cat. III (15-40 m)
118		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	16	1,0	9	Cat. III (15-40 m)



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
123		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	27	0,5	2	Cat. III (15-40 m)
128		Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Route D626			Remblayée non visible lors de la visite	Fiable - Témoignage	Témoignage 2014		0,0	0	
129		Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Route D626			Remblayée non visible lors de la visite	Fiable - Témoignage	Témoignage 2014		0,0	0	
130		Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Société ATS à proximité	2013-2014	Remblais constitué d'altérites calcaires (argiles à blocs)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	2,5	0,5	90	Cat. I (moins de 5 m)
131		Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Société ATS à proximité	2013-2014	Remblais constitué d'altérites calcaires (argiles à blocs)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	2,6	0,4	90	Cat. I (moins de 5 m)
132		Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Société ATS à proximité	2013-2014	Remblais constitué d'altérites calcaires (argiles à blocs)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	1	0,3	90	Cat. I (moins de 5 m)
133		Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Route D626			Remblayée non visible lors de la visite	Fiable - Témoignage	Témoignage 2014		0,0	0	
134		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	11	0,9	7	Cat. II (5-15 m)
135			Perte			Sables	Eau en amont (Q = 1 L/s environ)	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				
136			Perte			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				
138			Source			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				
139			Source			Sables	Q = 1 L/s environ ; C = 114 microsvt / cm T= 11°C (temp ext. = 8°C)	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				
142		Doline de soutirage avec rupture	Fontis			Terre végétale et sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	0,8	0,3	90	Cat. I (moins de 5 m)
143			Source			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				
146		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	20	0,6	5	Cat. III (15-40 m)
147		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	50	2,7	12	Cat. IV (+ 40 m)



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
149		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	43	1,0	2	Cat. IV (+ 40 m)
152		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	40	4,0	12	Cat. III (15-40 m)
155		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	69	6,0	8	Cat. IV (+ 40 m)
158		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	52	5,6	10	Cat. IV (+ 40 m)
164		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	66	2,0	5	Cat. IV (+ 40 m)
167		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	68	3,0	6	Cat. IV (+ 40 m)
170		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	22	4,2	15	Cat. III (15-40 m)
171		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	21	3,4	15	Cat. III (15-40 m)
176		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	20	2,0	13	Cat. III (15-40 m)
178		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	26	3,5	12	Cat. III (15-40 m)
179		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	16	3,5	12	Cat. III (15-40 m)
183		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	7	2,5	15	Cat. II (5-15 m)
187		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	18	2,0	12	Cat. III (15-40 m)



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
189		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	7	1,1	10	Cat. II (5-15 m)
190		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	10	1,2	10	Cat. II (5-15 m)
191		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	24	2,3	20	Cat. III (15-40 m)
192		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	24	2,3	20	Cat. III (15-40 m)
193		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	22	2,2	12	Cat. III (15-40 m)
195		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	28	1,7	7	Cat. III (15-40 m)
217		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	15 x 52 (N100E)	1,8	35	Cat. IV (+ 40 m)
219		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	12	1,0	5	Cat. II (5-15 m)
220		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	12	1,0	5	Cat. II (5-15 m)
Socodac 04		Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Entre sept. 2011 et Mai 2012	Déchets de papeteries, Sables (Sables Fauves)	Observée en 2012 et 2014	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012	11,5 x 14	4,0	90	Cat. II (5-15 m)
Socodac 01		Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Entre sept. 2011 et Mai 2012	Déchets de papeteries	Observée en 2012 et 2014	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012	8 x 10	2,5	90	Cat. II (5-15 m)
Socodac 02			Perte			Déchets de papeteries	Observée en 2012 et 2014	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012				
Socodac 03		Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Entre Mai 2012 et Janvier 2014	Déchets de papeteries	Affaissement en 2012, début effondrement 2014, dévers	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012	12 x 19	3,0	90	Cat. III (15-40 m)
Socodac A		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Fontis			Déchets de papeteries	Observée en 2012 et 2014	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012	9 x 11	0,3	1	Cat. II (5-15 m)



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPOLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
Socodac 09		Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Basculement d'engin de chantier (Entreprise SOCODAC)	Septembre 2011	Déchets de papeteries	Remblayée	Fiable - Témoignage	Témoignage 2012	9	3,0	90	Cat. II (5-15 m)
Socodac 07		Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Entre sept. 2011 et Mai 2012	Déchets de papeteries	Observée en 2012	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012	5 x 9	3,5	90	Cat. II (5-15 m)
Socodac 08		Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Entre sept. 2011 et Mai 2012	Déchets de papeteries	Observée en 2012	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012	8 x 9	2,5	90	Cat. II (5-15 m)
Lescouzeres 01	56000023	Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Habitation à proximité fissurée et évacuée (2 logements)	Juillet 2012 (6 juillet à 10h30)	Remblais	Observée en 2012, Remblayée en 2014	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012	3 x 4	1,5	90	Cat. I (moins de 5 m)
Lescouzeres 02		Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Route (Av. Gaston Lescouzères)	Juillet 2012 (6 juillet entre minuit et 1h)	Remblais	Observée en 2012, Remblayée en 2014	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014 & 2012	8	3,0	90	Cat. II (5-15 m)
Lescouzeres 05		Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Environ 2002		Remblayée	Fiable - Témoignage	Témoignage 2012	2 x 3	0,0	0	Cat. I (moins de 5 m)
Lescouzeres 04	56000022	Doline de soutirage avec rupture	Fontis		2004-2005		Remblayée, un bassin a été construit dans el dépression	Fiable - Témoignage et indices relevés	Témoignage précis 2012	4 x 5	0,0	0	Cat. I (moins de 5 m)
Lescouzeres 08	56000012	Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Environ 2002, mentionné fin année 70		Remblayée, Propriété angle de Chemin Couseilhat et Av. Lescouzères	Fiable - Témoignage	Témoignage 2012		0,0	0	
Lescouzeres 06		Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Environ 2002		Remblayée	Fiable - Témoignage	Témoignage 2012		0,0	0	
Lescouzeres 09		Doline de soutirage avec rupture	Fontis	Route (Av. Gaston Lescouzères), Poteau Electrique	Mai 2012 (entre le 9 et le 12 mai)		Remblayée	Fiable - Témoignage et indices relevés	Témoignage précis 2012	5	0,0	90	Cat. I (moins de 5 m)
054	56000062	Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée avec indice d'activité récent			Sables blancs	Profondeur minimale (Remblayée par déchets verts)	Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	55	2,0	75	Cat. IV (+ 40 m)
IGN 01		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée					Fiable - Élément vérifié à proximité	Carte IGN				
103		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	30	2,0	8	Cat. III (15-40 m)
103 bis		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
IGN 02		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - Élément vérifié à proximité	Carte IGN				
IGN 03		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - Élément vérifié à proximité	Carte IGN				
115		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables blancs		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	20	3,0	25	Cat. III (15-40 m)
AER 01		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - Élément vérifié à proximité	Photo aérienne	21	0,0	0	Cat. III (15-40 m)
119		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	40	1,5	15	Cat. III (15-40 m)
119 bis		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	60	1,5	15	Cat. IV (+ 40 m)
120		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	36	2,5	15	Cat. III (15-40 m)
125		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	23	0,8	10	Cat. III (15-40 m)
126		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	10	3,0	40	Cat. II (5-15 m)
127		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	36	1,3	19	Cat. III (15-40 m)
145		Doline de soutirage enfouie (affaissement)	Doline fermée			Sables des Landes (éolien)		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	70	15,0	20	Cat. IV (+ 40 m)
173		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	18	2,0	15	Cat. III (15-40 m)



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPOLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
175		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	32	3,0	12	Cat. III (15-40 m)
175 bis		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	54	3,0	12	Cat. IV (+ 40 m)
177		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	80	5,8	17	Cat. IV (+ 40 m)
180		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	15	2,5	18	Cat. II (5-15 m)
182		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	13	2,5	15	Cat. II (5-15 m)
185		Doline de soutirage par suffosion (cône ou baquet)	Doline fermée			Sables		Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014	14	2,5	15	Cat. II (5-15 m)
221			Source					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				
Biblio 01			Perte					Fiable - Biblio	Carte géologique JP Platel				
Biblio 02			Perte					Fiable - Biblio	ANTEA				
Biblio 03			Perte					Fiable - Biblio	ANTEA				
Biblio 04			Source					Fiable - Biblio	ANTEA				
IGN 04								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 05								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 06								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 07								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 08								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 09								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 10								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 11								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 13								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 14								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 15								Non vérifié	Carte IGN				



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
IGN 12								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 16								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 17								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 18								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 19								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 20								Non vérifié	Carte IGN				
IGN 21			Source					Non vérifié	Carte IGN				
BDMVT33	56000033							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT13	56000013				Années 90		Terrain EDF au droit d'un bâtiment (Archive BDMVT)	Non vérifié	BDMVT				
BDMVT18	56000018							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT19	56000019							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT16	56000016							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT17	56000017							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT15	56000015				Années 90		Proximité usine Décopin (Archives BDMVT)	Non vérifié	BDMVT				
BDMVT20	56000020							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT21	56000021							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT14	56000014				Années 90		RD932 à proximité voie ferrée (Archives BDMVT)	Non vérifié	BDMVT				
BDMVT39	56000039							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT40	56000040							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT34	56000034							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT36	56000036							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT35	56000035							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT32	56000032							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT24	56000024							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT25	56000025							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT26	56000026							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT27	56000027							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT28	56000028							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT29	56000029							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT30	56000030							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT31	56000031							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT37	56000037							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT42	56000042							Non vérifié	BDMVT				



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVÉE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
BDMVT41	56000041							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT72	56000072							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT46	56000046							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT69	56000069							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT68	56000068							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT71	56000071							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT70	56000070							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT48	56000048		Perte					Non vérifié	BDMVT				
BDMVT49	56000049							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT50	56000050							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT51	56000051							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT52	56000052							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT53	56000053							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT54	56000054							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT55	56000055							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT56	56000056							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT60	56000060							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT61	56000061							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT63	56000063							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT67	56000067							Non vérifié	BDMVT				
BDMVT64	56000064							Non vérifié	BDMVT				
Lescouzeres 07		Doline de soutirage avec rupture	Fontis		Environ 2002		Remblayée	Fiable - Témoignage	Témoignage 2012	0,3	0,0	0	Cat. I (moins de 5 m)
222			Source					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				
223			Perte					Fiable - visite terrain	Repérage terrain TG 2014				
IGN 22			Perte					Non vérifié	Carte IGN				
BDCav78	AQIAW0009078		Galerie karstique				Grotte composé de 2 salles séparé par un pilier central	Non vérifié	BD cavité				
BDCav70	AQIAW0009070		Galerie karstique				Galerie 3 m de prof. et 1 m diamètre	Non vérifié	BD cavité				
BDCav75	AQIAW0009075		Galerie karstique				Galerie en surplomb au dessus de la Douze	Non vérifié	BD cavité				
BDCav73	AQIAW0009073		Galerie karstique				Galerie de 7 m de prof.	Non vérifié	BD cavité				
BDCav68	AQIAW0009068		Galerie karstique				Galerie de 6 m de prof.	Non vérifié	BD cavité				



NOM DE L'ÉVÉNEMENT	NUMÉRO BD-CAVITÉS OU BD-MVT	TYPLOGIE	TRACES RÉCENTES	DOMMAGE / ENJEUX IDENTIFIÉS	DATES CONNUES	LITHOLOGIE OBSERVE	REMARQUES	VALIDATION	SOURCE DE LA DONNÉE	DIMENSIONS DOLINE (en m)	PROFONDEUR DOLINE	PENTE DE LA DOLINE	CATÉGORIE (SELON LE BRGM)
BDCav61	AQIAW0009061		Galerie karstique				Galerie de 3,5 m de prof.; 1,2 m de large et 1,9 m de haut	Non vérifié	BD cavité				
BDCav57	AQIAW0009057		Galerie karstique				Galerie de 5 m de prof.	Non vérifié	BD cavité				
BDCav53	AQIAW0009053		Galerie karstique				Salle de 12 m x 3,5 m	Non vérifié	BD cavité				
BDCav31	AQIAW0009031		Galerie karstique				Galerie de 4 m de long ; 1,1 m de large et 0,9 de haut	Non vérifié	BD cavité				
BDCav24	AQIAW0009024		Galerie karstique					Non vérifié	BD cavité				
BDCav25	AQIAW0009025		Galerie karstique				Galerie de 3 m de long	Non vérifié	BD cavité				
BDCav990	AQIAW0008990		Galerie karstique				Petite grotte de 2 à 3 m	Non vérifié	BD cavité				
BDCav91	AQIAW0009091		Galerie karstique avec source				Galerie de 4,8 m de long ; 1 m de large et 0,4 de haut	Non vérifié	BD cavité				
BDCav105	AQIAW0009105		Perte				Perte du Ruisseau	Non vérifié	BD cavité				
BDCav106	AQIAW0009106		Perte				Petit Puit vertical naturel dans cours d'eau	Non vérifié	BD cavité				
BDCav55	AQIAW0009055						Puits vertical de 6,5 m sur les bords de la Douze	Non vérifié	BD cavité				
BDCav74	AQIAW0009074						Puits de 4,5 m sur les bords de La Douze	Non vérifié	BD cavité				

Tab. 1 : Événements historiques liés aux affaissements / effondrements recensés sur la zone d'étude (BD-Événements) [Source : BRGM]




IDENTIFIANT	DATE	LOCALISATION	PHÉNOMÈNE	VICTIME(S)	DÉGÂT(S)	PERTURBATION(S)	DESCRIPTION (CAUSES, VICTIMES, DÉGÂTS, ...)	SOURCE
Evt_MvT_01	01/07/2012	Parcelle AT 79, à l'Est de SOCODAC					Apparition d'un fontis de 1,10 m de diamètre et de 0,80 m de profondeur.	Mairie de ROQUEFORT
Evt_MvT_02	Novembre 2016	Rue Alfonse Castaing					Apparition d'un fontis.	Mairie de ROQUEFORT / DDTM des Landes
Evt_MvT_03	25/11/2016	Parcelle AB 13, le long de la RD 932, à proximité de SOCODAC					Apparition d'un fontis de 2 à 3 m de diamètre et 3,50 m de profondeur suivi une heure plus tard par un autre de plus petite taille.	Mairie de ROQUEFORT / DDTM des Landes

Fig. 2 : Événements historiques complémentaires liés aux affaissements / effondrements recensés sur la zone d'étude [Source : BRGM / IMS_{RN}]

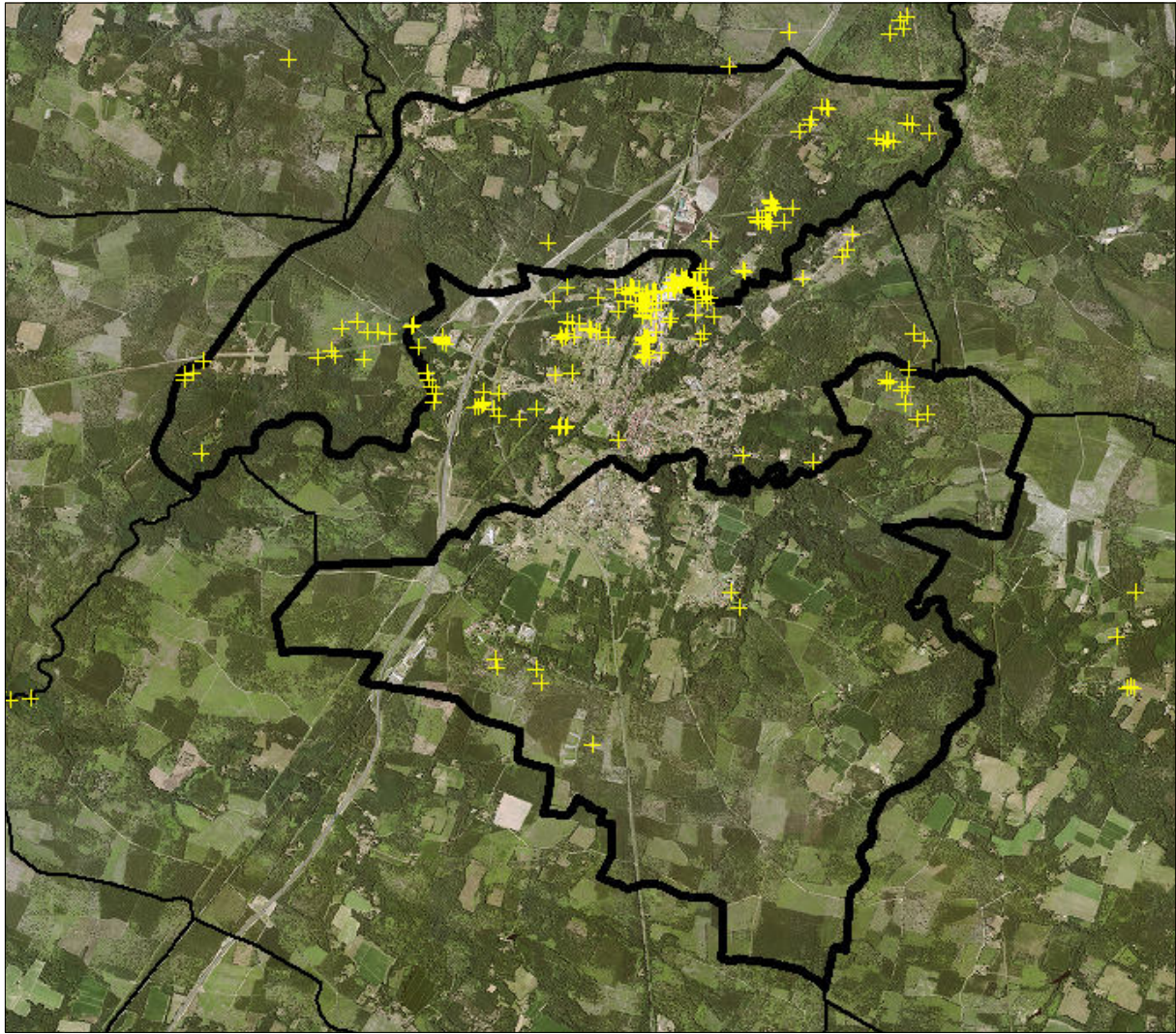


Fig. 21 : Cartographie de la BD-Événements du BRGM sur la zone d'étude [Source : BRGM / IMS_{RN}]



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Effondrements de chaussée à ROQUEFORT <i>03 janvier 1975</i>	Rapport + Cartes	G-40-13	CETE VIGNES J. et LARGILLIER J.-F.	1/10 000 1/2 500	Affaissements / effondrements	PDF	DDE des Landes
Étude sur les possibilités d'exploitation des calcaires durs dans la région de ROQUEFORT (Landes) Orientation géotechnique <i>20 novembre 1978</i>	Rapport	78 SGN 594 AQI	BRGM PLATEL J.-P., CHAMBON C., ALLARD A. et CAPDEVILLE J.-P.		Affaissements / effondrements	PDF	LA CELLULOSE DU PIN
P.O.S. de ROQUEFORT Zone des effondrements <i>09 juillet 1979</i>	Carte	03.40.38	CETE LARGILLIER J.-F.	1/2 500	Affaissements / effondrements	PDF	DDE des Landes
Carte géologique BROCAS <i>1990</i>	Carte + Notice	925	BRGM KARNAY G.	1/50 000		PDF	?
Carte géologique CAZAUBON <i>1990</i>	Carte + Notice	926	BRGM PLATEL J.-P.	1/50 000		PDF	?
Commune de ROQUEFORT Impact de l'ancien dépôt de déchets de la S.A. Pharmalandes sur le sous-sol et les eaux souterraines <i>Janvier 1991</i>	Rapport	R 32044 AQI 4 S 91	BRGM RUHARD J.P. et SALINERES J.B.		Affaissements / effondrements	PDF	Agence Nationale pour la Récupération et l'Élimination des Déchets (A.N.R.E.D.)



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Nouvelle étude géologique et structurale de l'anticlinal de Roquefort (Landes) Étude de la facturation Interprétation des sondages récents <i>Août 2001</i>	Rapport	BRGM/RP-51144-FR	BRGM PLATEL J.-P.		Affaissements / effondrements	PDF	Conseil général des Landes
Commune de ROQUEFORT (40) Mise à jour des connaissances sur les effondrements d'origine karstique <i>Novembre 2001</i>	Rapport	A 24910/A	ANTEA LARGILLIER J.-F.		Affaissements / effondrements	PDF	DDE des Landes
Présentation de l'aléa sismique et de l'aléa associé à la présence de cavités souterraines dans le département des Landes (40) <i>Avril 2008</i>	Rapport	BRGM/RP-56280-FR	BRGM AUCLAIR S.et AUBIÉ S.		Affaissements / effondrements	PDF	Service Départemental d'Incendie et de Secours des Landes
Déblais D39 – Aléa karstique 26 février 2010	Rapport	PR ARC S2 GEO ENSA65 NT 250 030 A	ARCADIS		Affaissements / effondrements	PDF	?
Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines des Landes (40) <i>Octobre 2010</i>	Rapport	BRGM/RP-58912-FR	BRGM AUBIÉ S., KARNAY G. et PASSIER J.		Affaissements / effondrements	PDF	Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer
Avis et recommandations sur des effondrements survenus sur le site de la Société SOCODAC à ROQUEFORT (40) <i>Juin 2012</i>	Rapport	BRGM/RP-61233-FR	BRGM GUTIERREZ T.		Affaissements / effondrements	PDF	DDTM des Landes



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Avis et recommandations suite à des effondrements survenus au niveau de l'avenue Gaston Lescouzères à ROQUEFORT (Landes), le 06 juillet 2012 <i>Juillet 2012</i>	Rapport	BRGM/RP-61332-FR	BRGM GARNIER C. et GUTIERREZ T.		Affaissements / effondrements	PDF	DDTM des Landes
Apparition de 2 fontis avenue Gaston Lescouzères à ROQUEFORT Étude de sol <i>24 juillet 2012</i>	Rapport	12 V 826	INGESOL ALLIEZ V.		Affaissements / effondrements	PDF	Conseil général des Landes
Apparition de 2 fontis avenue Gaston Lescouzères à ROQUEFORT Contrôle périodique n° 1 <i>12 novembre 2012</i>	Rapport	12 V 1025	INGESOL ALLIEZ V.		Affaissements / effondrements	PDF	Conseil général des Landes
Avis sur dossier du rapport SAFEGE 12 SBO 052 sur la « Recherche de formation de vides à ROQUEFORT » sur le site de la société SOCODAC (Landes) <i>Avril 2013</i>	Rapport	BRGM/RP-62266-FR	BRGM GUTIERREZ T. et GARNIER C.		Affaissements / effondrements	PDF	DDTM des Landes
Avis sur dossier du rapport ECR 6400157 « Réalisation de sondages destructifs » (commune de ROQUEFORT, Landes) <i>Avril 2013</i>	Rapport	BRGM/RP-62267-FR	BRGM GUTIERREZ T. et GARNIER C.		Affaissements / effondrements	PDF	DDTM des Landes



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Balades hydrogéologiques en Aquitaine Formations du Crétacé et du Cénozoïque dans le centre des Landes de Gascogne Calcaires karstifiés du Maastrichtien (Crétacé supérieur) Vallon et carrière du Cros (ROQUEFORT) 2014	Rapport		BRGM PLATEL J.-P.			PDF	?

Tab. 3 : Liste des documents recensés sur la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]



Effondrement de chaussée à ROQUEFORT

- Réf. : G-40-13
- Auteur(s) : J. VIGNES et J-F. LARGILLIER
- Organisme / Société : CETE du Sud-Ouest – Laboratoire régional de Bordeaux
- Date de parution : 3 janvier 1975

Cette étude, réalisée à la demande de la DDE des Landes, avait pour but de mieux connaître la géologie de l'anticlinal de ROQUEFORT, de comprendre le mécanisme d'apparition des fontis au droit de la RD 932 et de proposer des solutions.

Pour ce faire une recherche bibliographique et historique a été effectuée, une enquête de terrain ainsi que des mesures géophysiques (2 profils sismique-réfraction) et des sondages (4 forages à la tarière hélicoïdale).

Cela a donné lieu à une coupe interprétative suivant une direction Nord-Sud [Fig. 22]. Elle recoupe ainsi la structure de l'anticlinal permettant d'apprécier le type et l'épaisseur des terrains à l'affleurement.

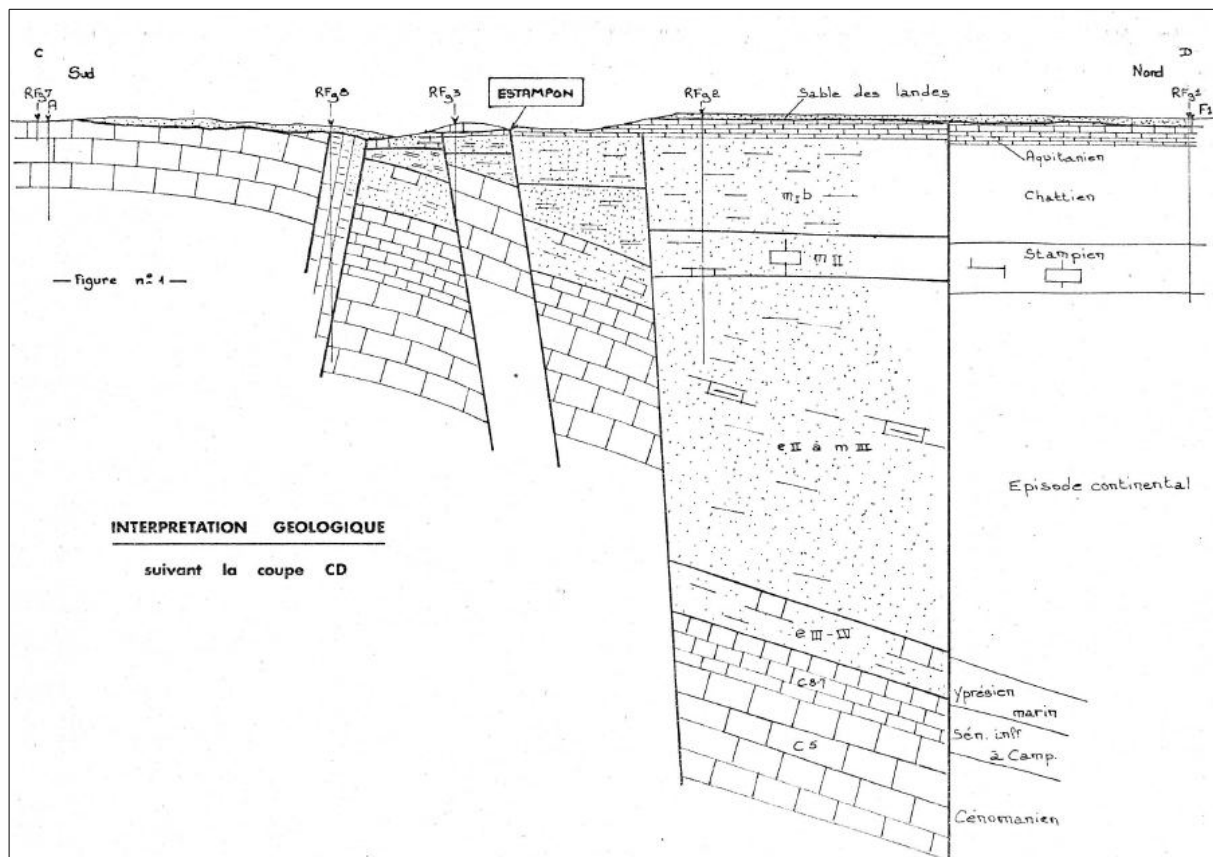


Fig. 22 : Coupe géologique interprétative [Source : CETE]

L'enquête de terrain a permis de mettre en évidence les caractéristiques des effondrements sur la zone d'étude. Ils prennent la forme de fontis de 3 à 4 m de diamètre en moyenne, avec une profondeur de 2 à 4 m. Les rebords des entonnoirs sont sableux. Le phénomène est évolutif : « un pin aurait disparu en entier [...] par chutes successives ». Enfin « plusieurs effondrements ont rejoués 3 ou 4 ans après leur comblement ».

Un analyse de l'occurrence des événements montre une nette augmentation entre Avril et Mai ; soit pendant une période très pluvieuses.



Au regard des événements recensés, il apparaît que les secteurs présentant un recouvrement des calcaires très karstifiés du Crétacé par les sables tertiaires sont très sensibles à l'apparition d'effondrements.

Ce phénomène est provoqué par les soutirages des matériaux fins remplissant les fractures et cavités karstiques. Ces soutirages sont liés aux circulations d'eau importantes particulièrement le long des failles répertoriées sur la zone d'étude.

Les effondrements semblent moins présents là où les calcaires affleurent. Le CETE explique cela par le fait que les anciennes cavités connues « ont du être remblayée avec des matériaux grossiers ».

Le rapport conclut sur l'utilité d'effectuer une campagne de mesures microgravimétriques sur les zones de danger potentiel (la zone à risque maximal étant bien délimitée) afin de détecter la présence d'autres anomalies (sables décomprimés ou cavités). Ces dernières seraient par la suite reconnues par sondage.

Un traitement pourrait par la suite être envisagé : comblement, dalle, ... Le CETE attire cependant l'attention sur le fait que ce phénomène ayant une origine profonde et étant évolutif, d'une part certaines anomalies ne seraient pas décelables par la microgravimétrie et d'autre par des désordres pourraient apparaître au droit des zones traitées.

Le CETE conseille donc en conclusion un contrôle périodique.

Une lettre a été envoyée en retour par le subdivisionnaire de le DDE des Landes. Il envisage la réalisation d'une dalle en béton armée d'une longueur de 550 m au niveau de la zone impactée de la RD 932 (du PK 17,100 à 17,650). Sa largeur serait de 10 m (0,5 m de débord de part et d'autre de la chaussée) et son épaisseur de 30 cm. Son coût a été estimé très approximativement à 710 000 Fr TTC. Le subdivisionnaire indique que « tout autre traitement ponctuel, ne serait qu'un palliatif ».

A l'heure actuelle, nous ignorons si cette dalle a finalement été réalisée.

Étude sur les possibilités d'exploitation des calcaires durs dans la région de ROQUEFORT (Landes) **– Orientation géotechnique**

- Réf. : 78 SGN 594 AQI
- Auteur(s) : J.-P. PLATEL en collaboration avec C. CHAMBON, A. ALLARD et J.-P. CAPDEVILLE
- Organisme / Société : BRGM
- Date de parution : 20 novembre 1978

Cette étude, réalisée à la demande de la société de LA CELLULOSE DU PIN, avait pour but la recherche de calcaires dur en vue de les exploiter pour produire des granulats concassés (utilisation dans le domaine routier pour des couches de fondations et/ou de roulement).

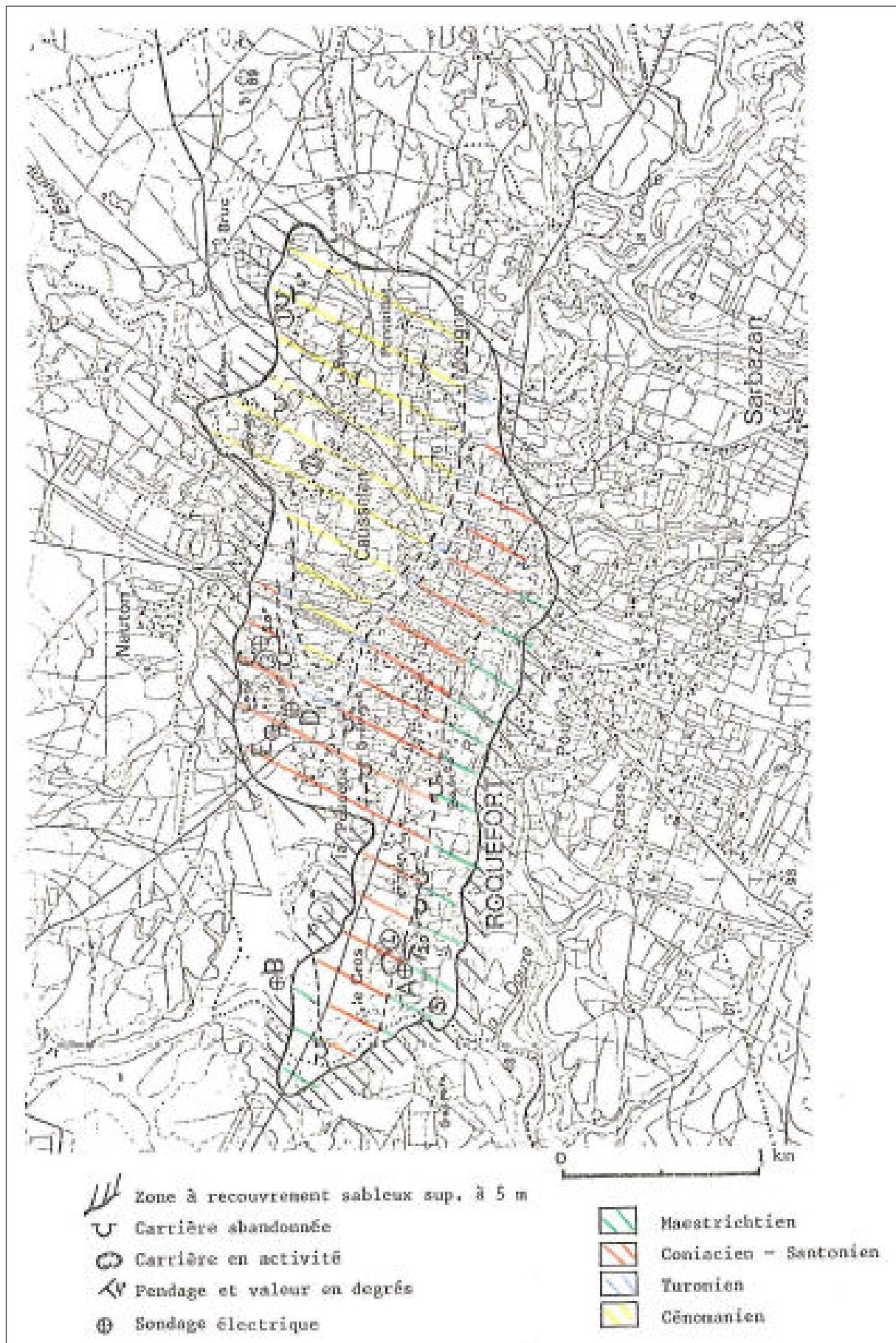
La zone d'étude correspond aux anticlinaux de ROQUEFORT et de CRÉON-D'ARMAGNAC.

Le rapport présente les différentes lithologies sur la zone d'étude ainsi que les résultats des essais géotechniques effectués.

Des cartographies ont été réalisées [Fig. 23].

Les seules informations ayant un rapport avec le risque d'affaissements / effondrements concernent la mise en évidence, dans les 5 forages carottés effectués, d'une importante fracturation des formations calcaires.

Le BRGM conclut sur le fait que l'ouverture d'une nouvelle carrière sur Roquefort serait très difficile en raison de la faible superficie à l'affleurement, les contraintes liées au POS et à l'environnement.





P.O.S. de ROQUEFORT

- *Réf. : 03.40.38*
- *Auteur(s) : J.-F. LARGILLIER*
- *Organisme / Société : CETE*
- *Date de parution : 9 juillet 1979*

Cette étude, réalisée à la demande de la DDE des Landes, avait pour but de préciser les risques d'effondrements et leurs limites dans la zone Nord de la commune de ROQUEFORT afin d'adapter le Plan d'Occupation des Sols et de traiter les demandes actuelles ou future dans ce secteur.

Le rapport reprend en grande partie les observations et hypothèses présentes dans le rapport de 1975. Une analyse par photo-interprétation ainsi que des prises de vue aériennes à basse altitude ont été réalisées mais n'ont pas donnés de résultats satisfaisants en raison de l'importante couverture urbaine et végétale.

Les principales évolutions concernent :

- le recensement dans le secteur de 6 nouveaux effondrements entre 1974 et 1979. L'un d'eux, d'un diamètre 15 m pour une profondeur de 10 m, s'est produit en Avril 1979 face à la papeterie le long de la canalisation de gaz.
- la mise en évidence d'une zone d'infiltration à 200 m au Nord-Est de la ferme de Lago.
- l'explication de l'absence ou du très faible nombre d'effondrements dans les zones dont les terrains de couverture ne sont pas sableux. Cela serait du à l'argilosité plus importante des formations qui entraînerait une évolution plus lente des fontis ; les terrains étant moins bouillant.
- le rôle éventuel du trafic sur la RD 932 dont les vibrations accélérerait l'évolution des fontis ; cela expliquerait le grand nombre d'événements au droit de la route.

La cartographie issue de ces observations est ensuite présentée. Elle recense les effondrements et délimite 2 zones à risque d'effondrements très important et important **[Fig. 24]**.

Le rapport conclut par la traduction de ce zonage du point de vue de la constructibilité. Le CETE indique qu'il est préférable d'éviter toute construction nouvelle à moins de réaliser une géotechnique approfondie pour s'assurer de l'absence de risque. Cependant il précise que ce type d'étude représente un budget considérable incompatible avec un projet de logement individuel.

Enfin, le CETE attire l'attention sur la nécessité de maîtrise de l'évacuation des eaux de surface et des eaux usées sur le secteur. En dehors la constructibilité n'est pas remise en cause à la condition d'avertir du risque les demandeurs de permis de construire.

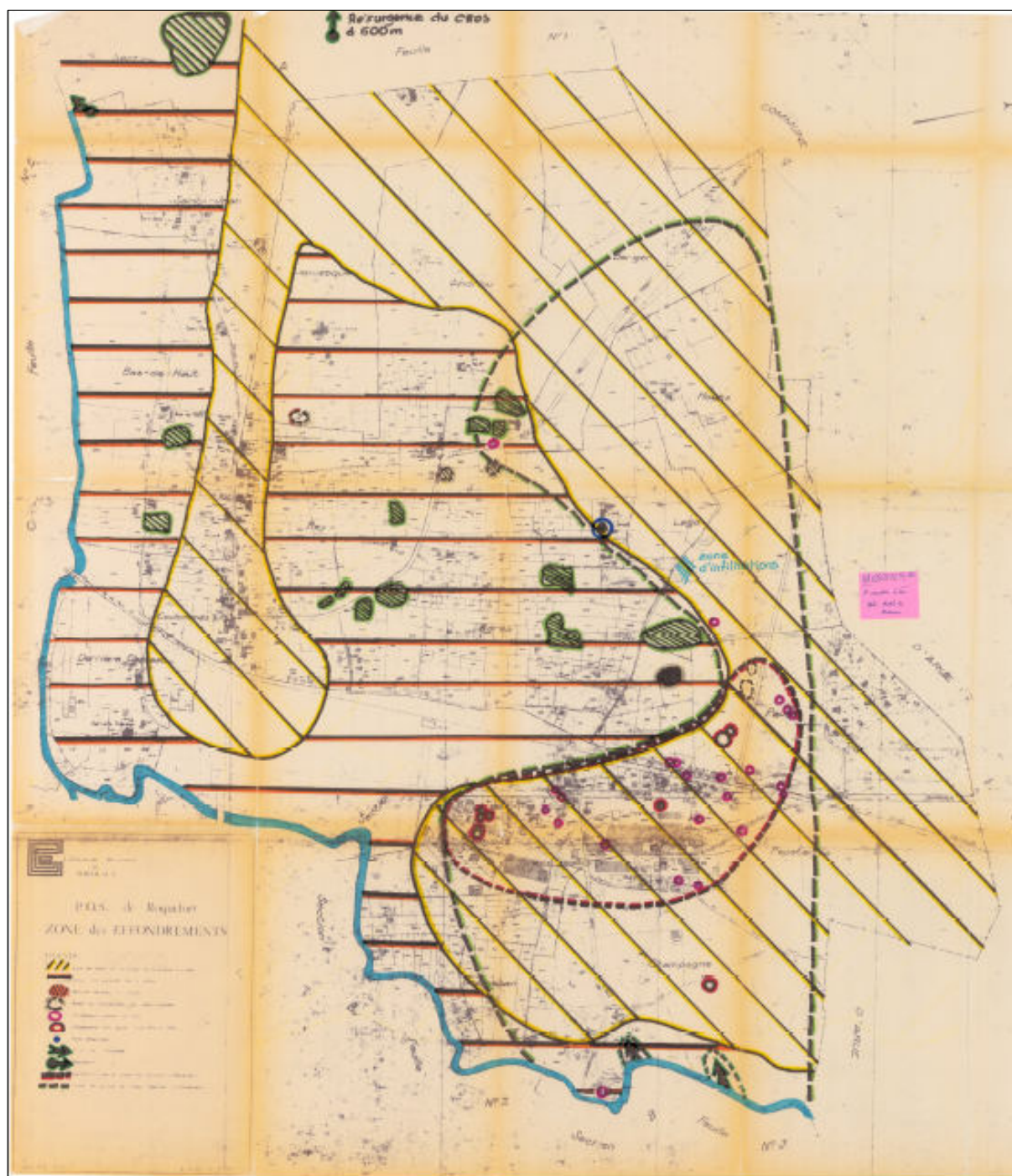


Fig. 24 : Coupe géologique interprétative [Source : CETE]

Impact de l'ancien dépôt de déchets de la S.A. PHARMALANDES sur le sous-sol et les eaux souterraines

- Réf. : R 32044 AQI 4 S 91
- Auteur(s) : J.-P. RUHARD et J.-B. SALINERES
- Organisme / Société : BRGM et Laboratoire Municipal de la Ville de Bordeaux
- Date de parution : Janvier 1991

Cette étude, réalisée à la demande de l'Agence Nationale pour la Récupération et l'Élimination des Déchets (ANRED), avait pour but d'évaluer l'impact (sur le sous-sol et les eaux souterraines) de l'ancien dépôt de déchets liquide de la société PHARMALANDES à ROQUEFORT.

La première partie du rapport est constituée par l'historique industriel du site. La société PHARMALANDES s'est implantée en 1983 soit 5 ans après la fermeture de la papeterie LA CELLULOSE DU PIN et a été mise



en liquidation judiciaire fin 1988 (suite à des carences vis-à-vis de dispositions administratives mise en place après un accident sur le site en 1986).

Le rapport présente ensuite le contexte géologique, qui n'évolue pas au regard des rapports BRGM et CETE précédant, et l'hydrogéologie du secteur. A ce titre, des piézomètres ont été installés dans 8 forages réalisés fin Octobre – début Novembre 1990.

Le relevé des niveaux de la nappe **[Fig. 25]** atteste d'une circulation globalement Nord-Sud ; elle concorde avec les résultats piézométriques d'une étude réalisée en 1973, par l'Université de Bordeaux, pour le compte de LA CELLULOSE DU PIN (réf. CH 73/32). La variation brutale du niveau serait le témoin d'une vidange directe et totale de la nappe superficielle dans les calcaires fissurés rencontré dans le sondage P7.

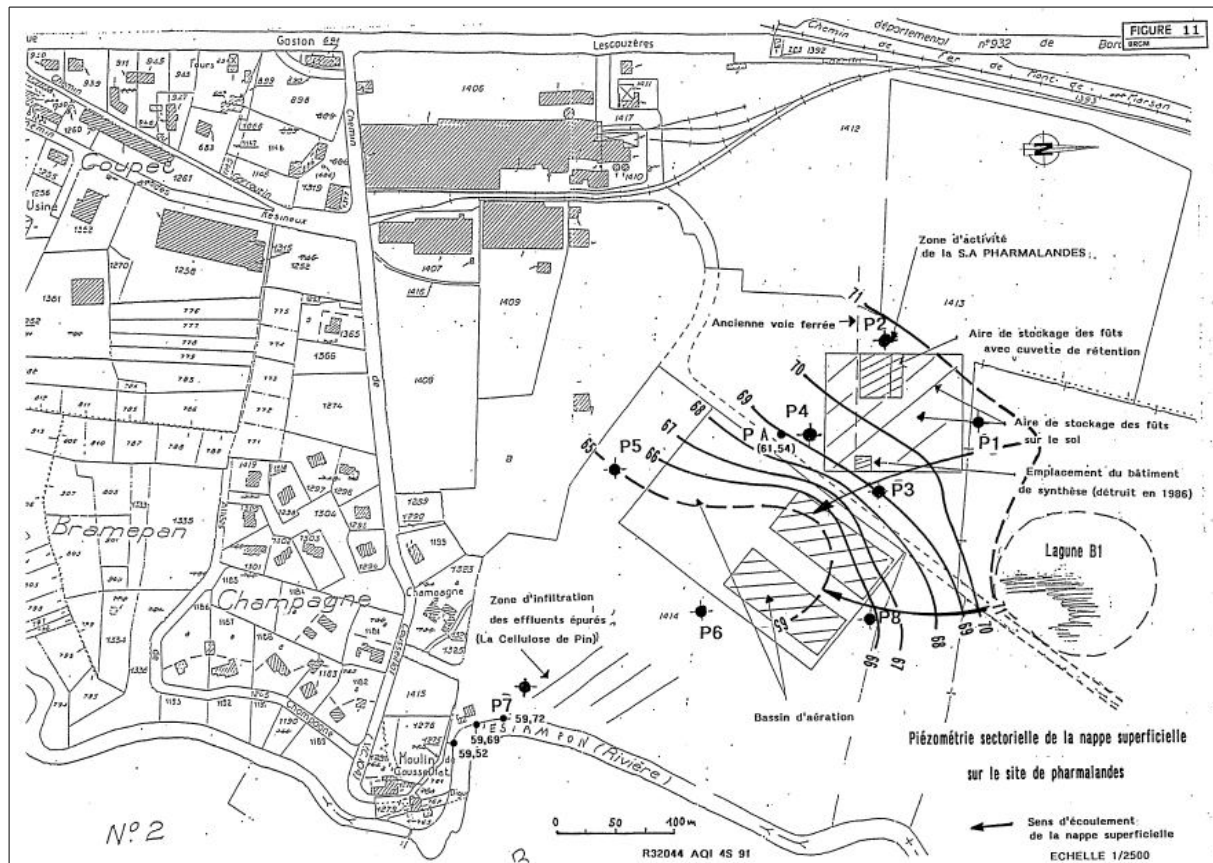


Fig. 25 : Carte piézométrique du site PHARMALANDES [Source : BRGM]

La différence d'altitude entre le cours de l'Estampon et le niveau piézométrique du sondage P7 réalisé à proximité confirme l'existence de pertes en amont du Moulin de Couseilhat.

Par ailleurs 2 profils géoradar ont été effectués à l'aplomb d'une zone d'effondrement dans l'ancien bassin de lagunage de la papeterie. Ils mettent en évidence des terrains décomprimés formant une cloche entre 0,5 et 2 m de profondeur **[Fig. 26]**.

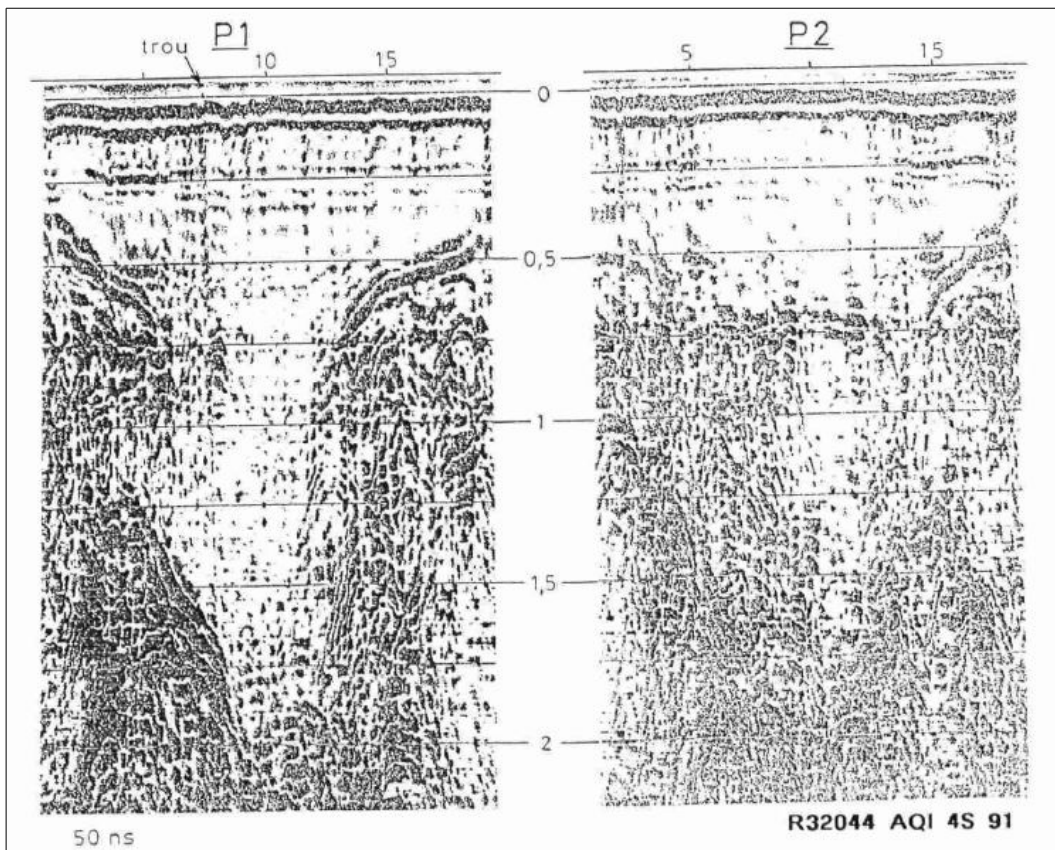


Fig. 26 : Profils géoradar réalisés à l'aplomb d'un effondrement [Source : BRGM]

La dernière partie du rapport présente les résultats des tests en laboratoire. Ils révèlent une pollution avérée par les activités de LA CELLULOSE DU PIN et par les rejets et/ou l'accident de PHARMALANDES.

Nouvelle étude géologique et structurale de l'anticlinal de ROQUEFORT (Landes) – Etude de la fracturation – Interprétation des sondages récents

- *Réf. : BRGM/RP-51144-FR*
- *Auteur(s) : J.-P. PLATEL*
- *Organisme / Société : BRGM*
- *Date de parution : Août 2001*

Cette étude, réalisée à la demande du Conseil Général des Landes, avait pour but de mettre à jour la connaissance géologique de l'anticlinal de ROQUEFORT dans le cadre de la délimitation des périmètres de protection des captages AEP de la commune.

Pour cela ont été réalisés :

- de nouvelles observations sur les affleurements présents sur la zone d'étude, ces derniers ayant fait l'objet d'une localisation plus précise afin d'affiner la cartographie géologique de CAZAUBON au 1/50 000 et datant de 1984 ;
- l'analyse des nouveaux sondages effectués depuis l'établissement de la carte BRGM et la réinterprétation des sondages antérieurs ;
- un relevé de la fracturation ;
- et une étude de la karstification par l'observation des indices en surfaces (dolines, fontis) sur photos aériennes et sur le terrain.

Cela a permis de préciser la structure de l'anticlinal de ROQUEFORT [Fig. 27] et de mettre en évidence la très



grande fracturation du massif calcaire avec 17 directions de fractures présentant des ouvertures variables allant jusqu'à 1 m (du fait de la dissolution karstique) [Fig. 28].

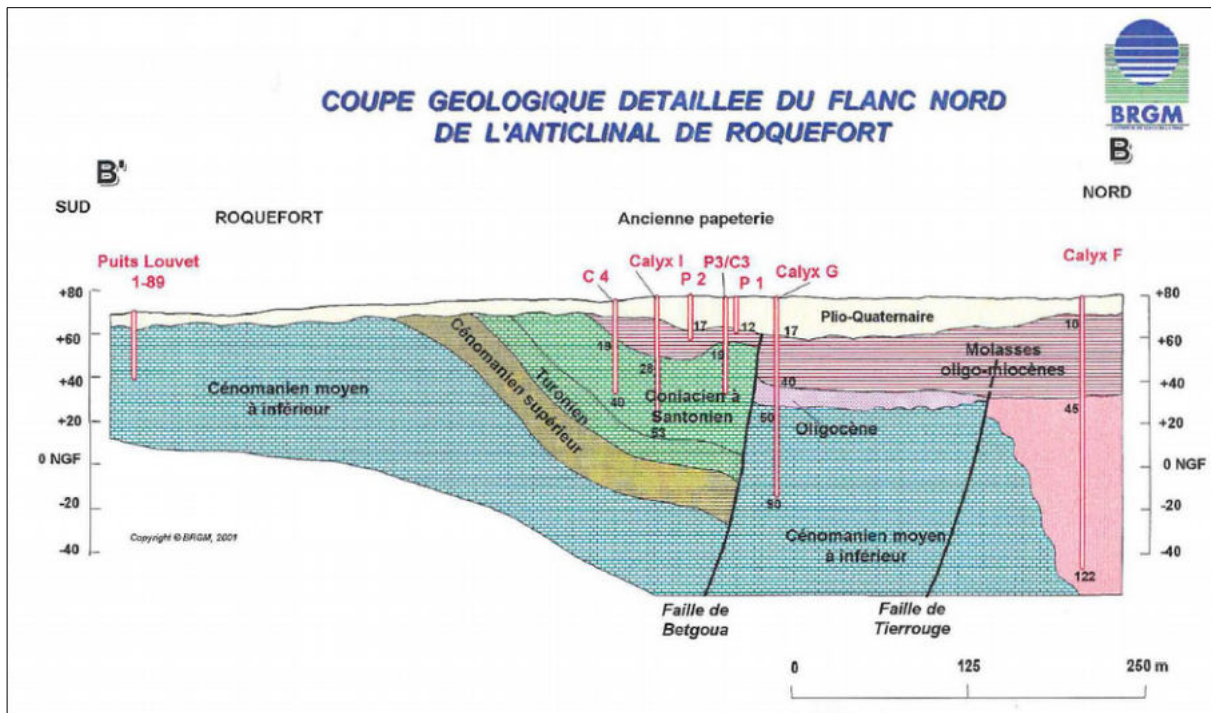


Fig. 27 : Coupe géologique du flanc Nord de l'anticlinal de ROQUEFORT [Source : BRGM]

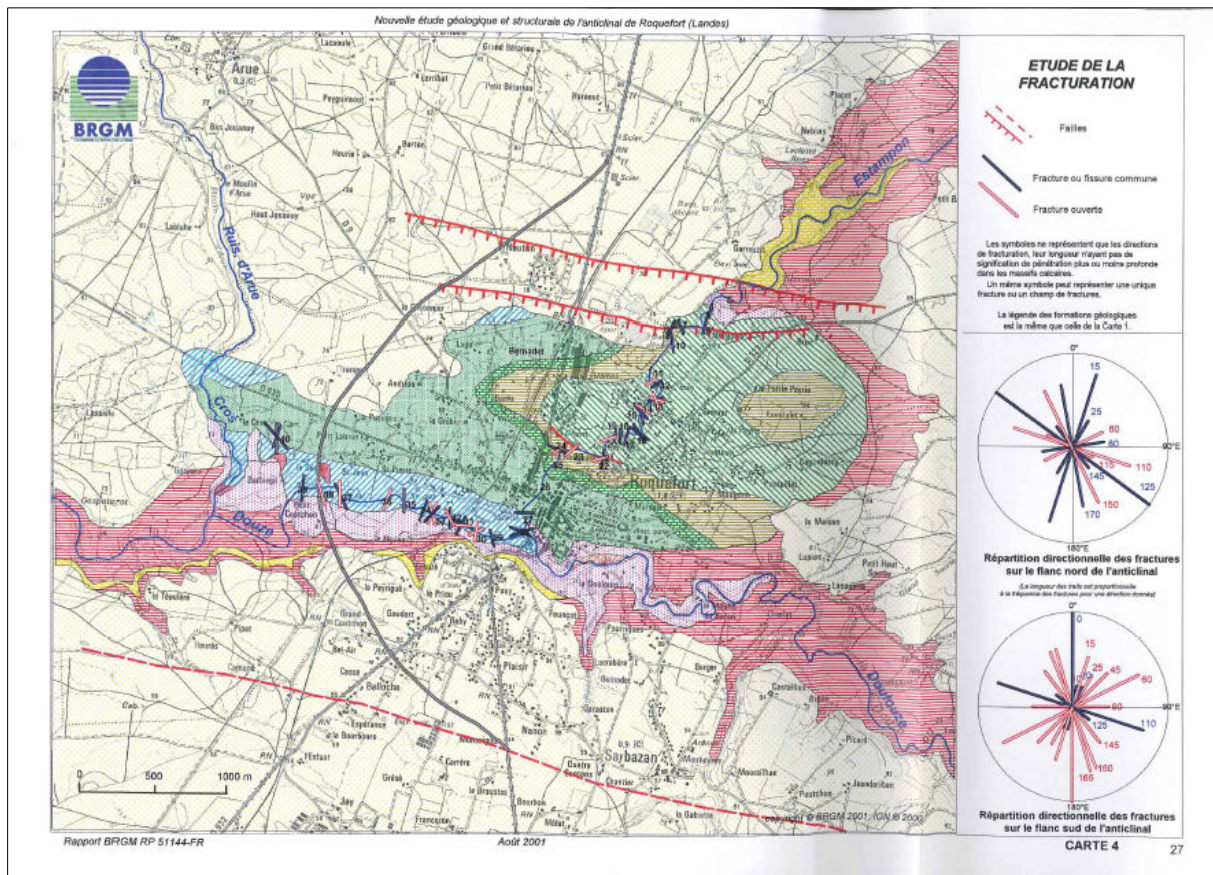


Fig. 28 : Carte de la fracturation sur l'anticlinal de ROQUEFORT [Source : BRGM]



L'étude a également montré l'existence de 2 réservoirs distincts du Crétacé : Maastrichtien et Cénomaniens moy. et inf. alors que les études antérieures évoquent la nappe des calcaires crétacés. Ces 2 aquifères sont séparés par une couche plus marneuse du Cénomaniens sup..

Enfin, le BRGM démontre les intercommunications importantes entre les nappes superficielles (notamment dans les sables) et celles plus profondes du fait de discontinuités sédimentaires (discordances) ou tectoniques (failles et fractures). Il conclut sur la nécessité de réaliser des relevés piézométriques afin de déterminer « d'une part les directions d'écoulement et d'autre part les sens d'échange avec les cours d'eau ».

Commune de ROQUEFORT (40) – Mise à jour des connaissances sur les effondrements d'origine karstique

- *Réf. : A 24910/A*
- *Auteur(s) : J.-F. LARGILLIER et L. CHIARELLO*
- *Organisme / Société : ANTEA*
- *Date de parution : Novembre 2001*

Cette étude, réalisée à la demande de la DDE des Landes, avait pour but d'actualiser la connaissance des phénomènes afin d'en prendre compte dans la révision des documents d'urbanisme

La méthodologie adoptée est classique et similaire aux études précédentes (CETE de 1975 et 1979). Elle a débuté par une recherche historique et bibliographique et s'est poursuivie par une enquête auprès des riverains et sur le terrain.

4 nouveaux effondrements ont été recensés entre 1979 et 2001 tous situés dans le périmètre de « risque très important » de la cartographie du CETE. Ils ont un diamètre moyen de l'ordre de 2 m **[Fig. 29]**.



Fig. 29 : Fontis en partie remblayé à l'angle du chemin de Cousseillat et de la RD 932 [Source : ANTEA]

Un grand nombre des fontis, y compris ceux antérieurs à 1979, ont été remblayés et ne présentent plus aucun signe en surface. L'un des témoignages des riverains indiquant qu'un effondrement s'est produit plusieurs fois au même endroit, atteste de la récurrence du phénomène.

Le rapport présente ensuite une cartographie actualisée au 1/5 000 sur le territoire communal. Sur cette carte sont affichés la géologie simplifiée, les effondrements anciens et récents, les pertes et résurgences et les limites des aléas fort et moyen **[Fig. 30]**. A noter que c'est désormais le terme d'aléa qui est employé et non plus celui de risque ; ce dernier faisant référence au croisement de l'aléa et des enjeux comme défini dans les PPR.



En l'absence de phénomènes nouveaux en dehors des limites connues, le zonage de 1979 n'a pas fait l'objet de modifications.

Enfin ANTEA conclut sur les diverses méthodes d'investigations géophysiques pouvant être employées dans la détection préventive. Globalement seule la microgravimétrie et le géoradar donnent des résultats mais uniquement pour des cavités de grandes tailles à faible profondeur ou très superficielles. De plus, la première méthode est très onéreuse.

Le rapport précise que toute investigation devrait forcément être complétée par des sondages de reconnaissance (qui sont implicitement également coûteux).

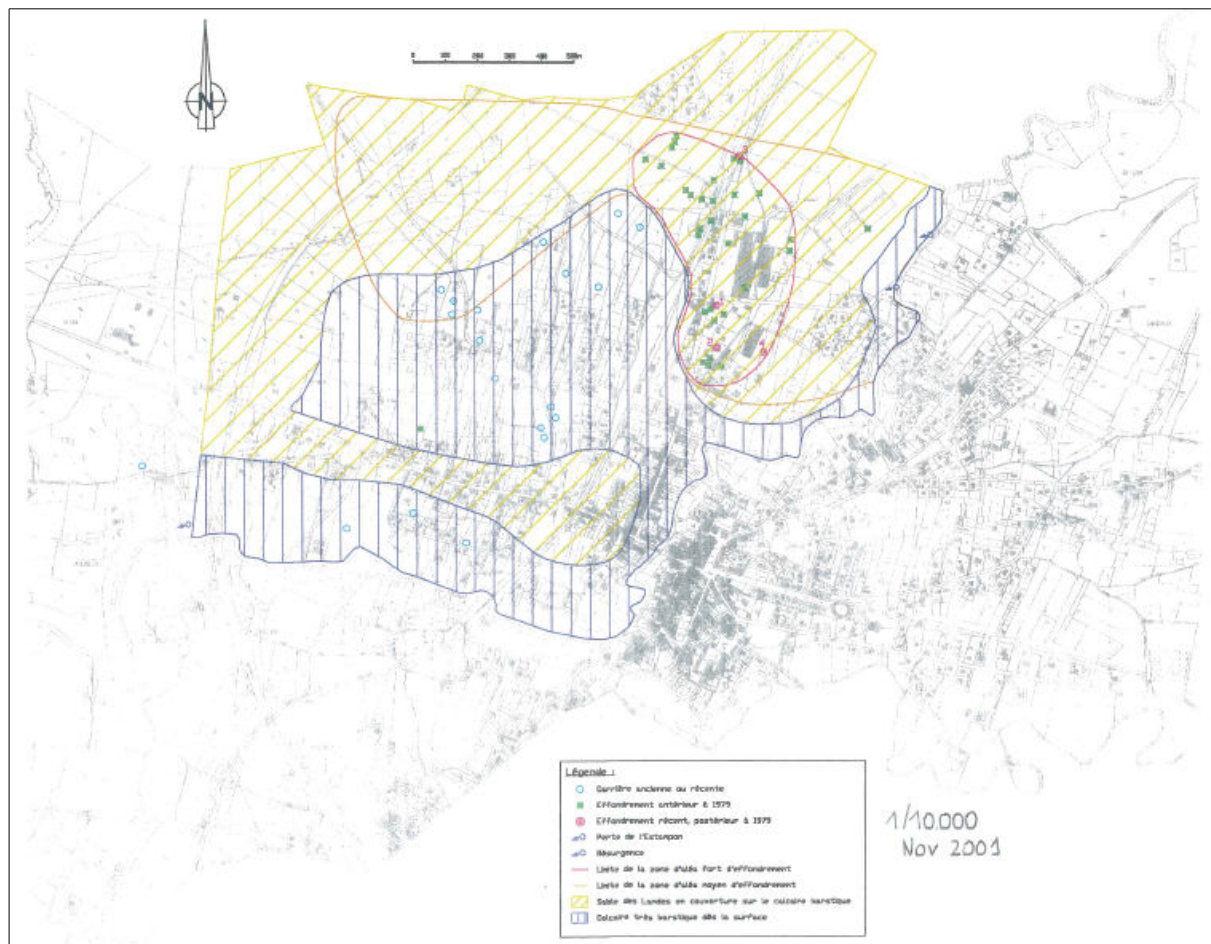


Fig. 30 : Carte de l'aléa Effondrement sur la commune de ROQUEFORT [Source : ANTEA]

Déblai D39 – Aléa karstique

- *Réf. : PR ARC S2 GEO ENSA65 NT 250 030 A-*
- *Auteur(s) : inconnu*
- *Organisme / Société : ARCADIS*
- *Date de parution : 26 janvier 2010*

Cette étude, réalisée à la demande d'Eiffage TP en charge de la conception et la construction de l'A65 pour le compte d'ALIENOR, avait pour but d'analyser les reconnaissances liées à la recherches de vides et pour définir des dispositions constructives spécifique au niveau du déblai D39 (PM 230 300 à 230 900).

Après une description du phénomène karstique, le rapport présente l'analyse bibliographique et des reconnaissances géotechniques effectuées en phase Projet puis les investigations complémentaires.

La première phase a permis de définir les 4 lithologies présentes sur la zone d'étude (remblais, sables fauves, molasses et calcaires) et de mettre en évidence des cavités et des conduits karstiques dans les



calcaires à l’affleurement ou dégagés lors des opérations de terrassement. Ils ne dépassent pas 30 cm de diamètre et sont le plus souvent remplis d’argiles et de sables argileux. Des vides ou des poches argileuses ont également été observés dans les sondages préliminaires **[Fig. 32]**.

Les résultats des investigations complémentaires sont ensuite présentés. De nombreuses anomalies géophysiques (électriques et géoradar) ont été relevées en 5 points du tracé. Des sondages destructifs avec enregistrement des paramètres de foration (vitesse d’avancement, pression sur l’outil, couple de rotation et pression d’injection) ont été effectués dans ces secteurs.

Sur le linéaire de sondage, les pourcentages de terrains très décomprimés ou vides (vitesse d’avancement supérieure à 900 m/h) est compris entre 0,5 et 10 %. Leur hauteur maximale atteint 50 cm.

L’analyse de l’ensemble de ces éléments conduit à l’estimation d’un risque faible à moyen d’apparition de désordres sur le secteur étudié.

Enfin le rapport conclut par la nécessité de prendre des mesures constructives spécifiques du fait de l’existence de ce risque. Ainsi des fossés bétonnés et étanches devront être réalisés, de part et d’autre de la chaussée, pour éviter les infiltrations et une géogridde de renfort devra être mise en place sous la couche de forme pour parer à toute apparition de fontis sous l’emprise de l’autoroute (« effet parachute ») **[Fig. 31]**. ARCADIS donne ensuite les caractéristiques de la géogridde.

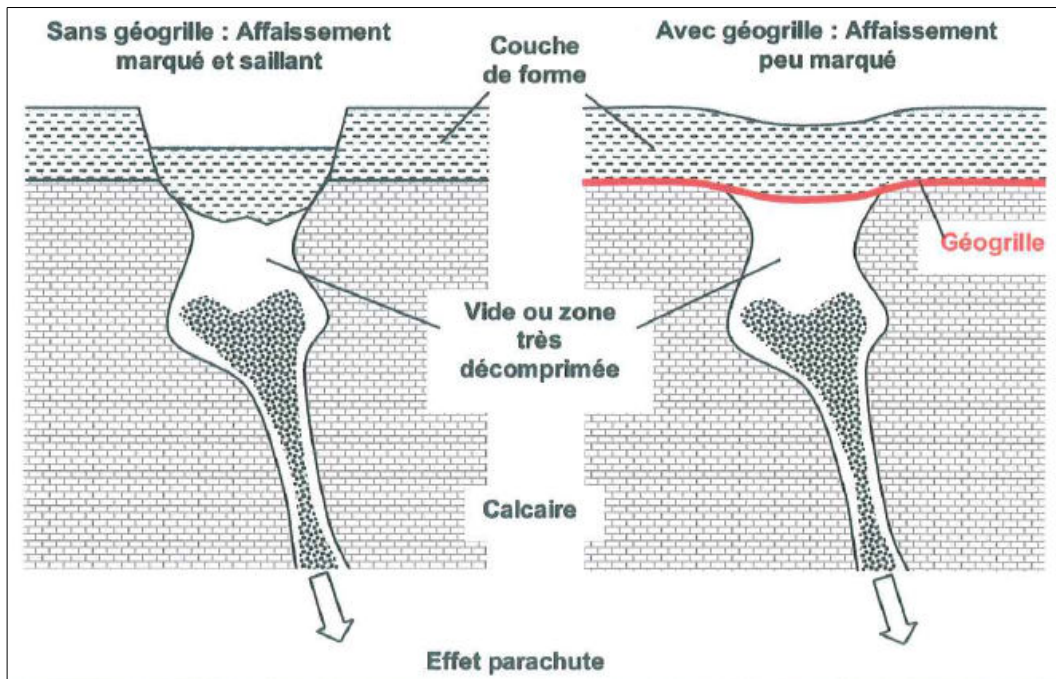
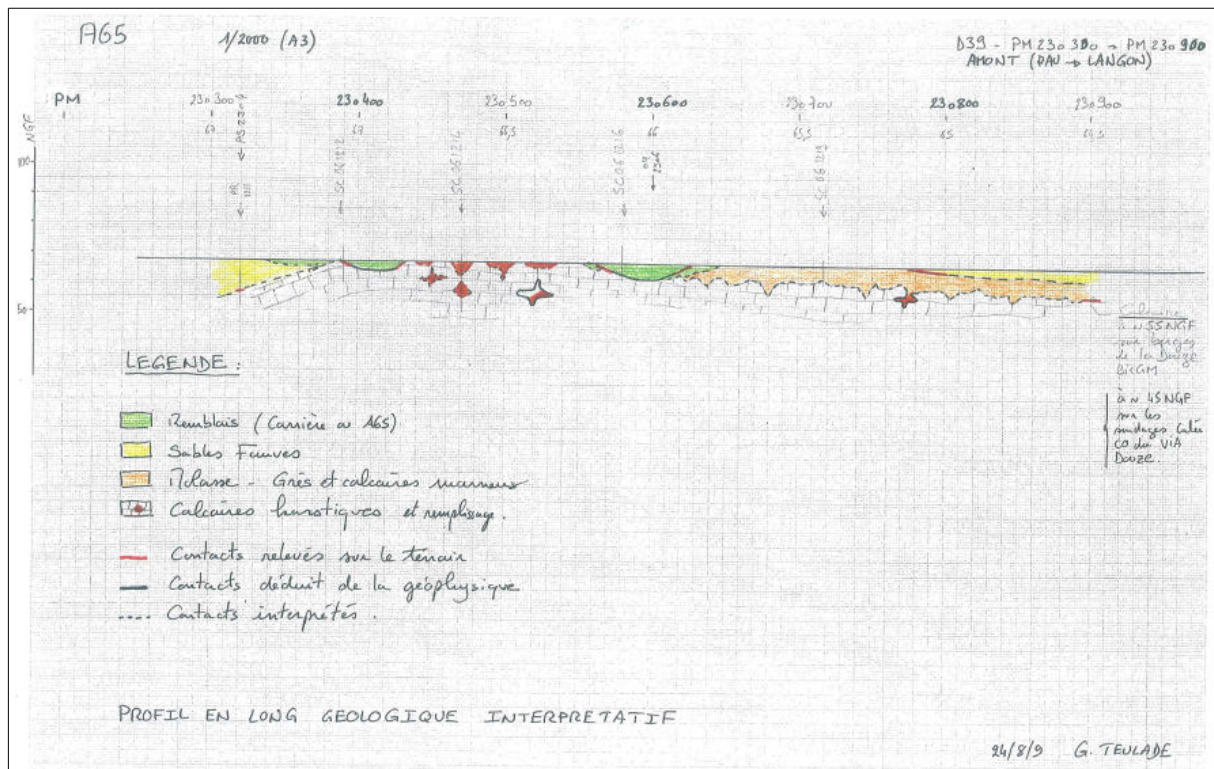


Fig. 31 : « Effet parachute » d’une géogridde en prévention du risque de cavités souterraines [Source : ARCADIS]



Apparition de 2 fontis avenue Gaston Lescouzères à ROQUEFORT – Étude de sol

- Réf. : 12 V 826
- Auteur(s) : V. ALLIEZ
- Organisme / Société : INGESOL
- Date de parution : 24 juillet 2012

Cette étude, réalisée à la demande du Conseil Général des Landes, avait pour but d'évaluer l'état de consolidation des terrains de couverture et la profondeur du substratum rocheux sur l'avenue Gaston Lescouzères (RD 932) à proximité de 2 fontis survenus le 6 juillet 2012.

12 sondages au pénétromètre statique ont été réalisés jusqu'au refus. Leur implantation est limitée à la route, aucun sondage n'a été effectué sur les parcelles privées. Les variations de la résistance en pointe et du frottement latéral enregistrés sont le témoin de changement de compacité ou de nature des matériaux.

INGESOL a interprété le refus à l'avancement des sondages comme le toit du substratum calcaire et en a dressé la cartographie du toit [Fig. 33].

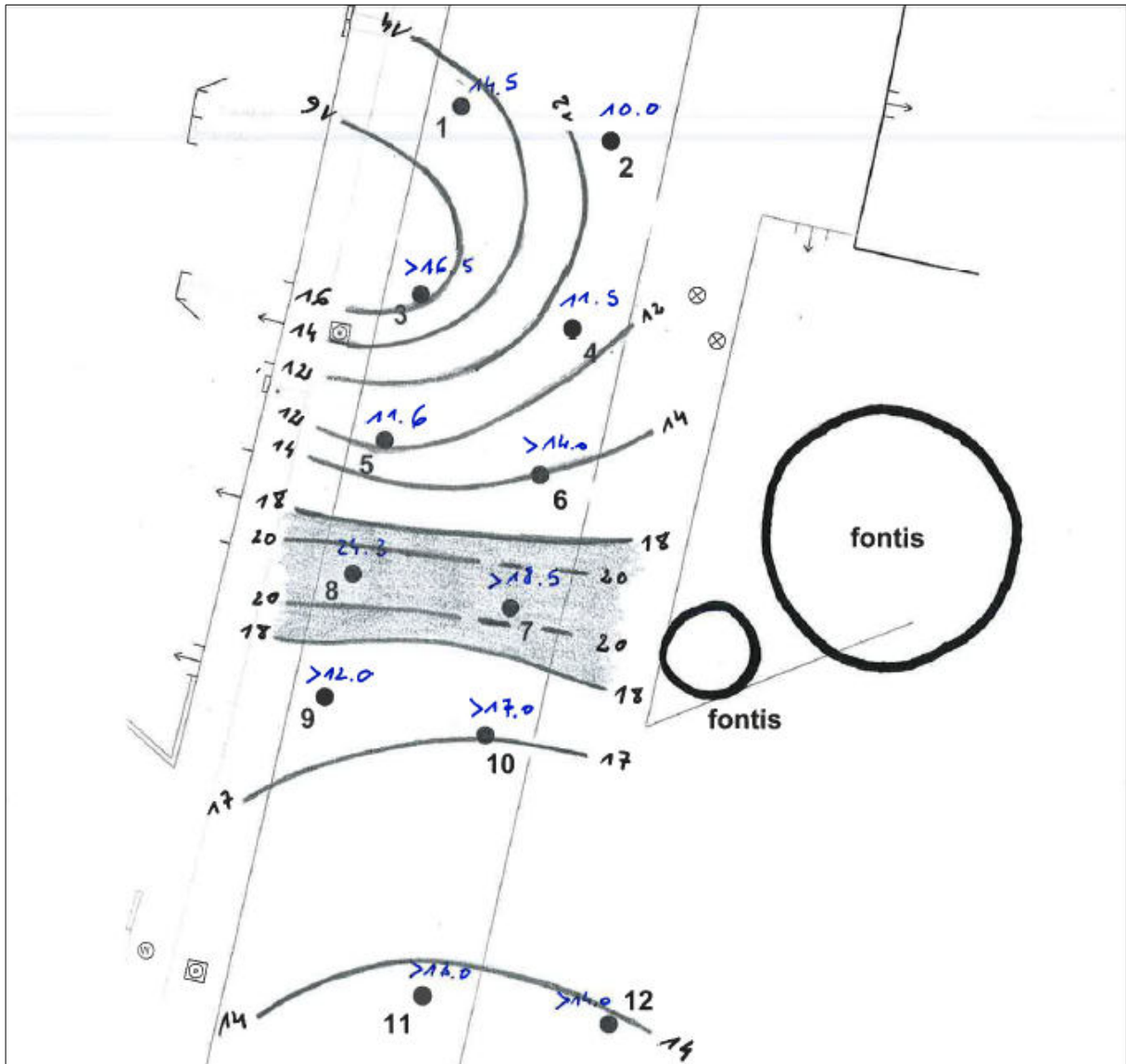


Fig. 33 : Carte d'iso-profondeurs du substratum calcaire d'après les sondages pénétrométriques réalisés
[Source : INGESOL]

INGESOL interprète l'approfondissement du toit du substratum en travers de la RD 932 (selon une direction Est-Ouest) par l'existence d'une « vallée souterraine creusée dans le rocher par les circulations d'eau ». Les 2 fontis observés sont dans l'axe de ce talweg.

Des zones de sables entièrement décomprimés ont été enregistrées dans les sondages PS1 et PS8 à respectivement 10 m et 11,5 m de profondeur.

Ces zones présentant une résistance en pointe proche de 0 MPa sont interprétées comme des cloches de remontée d'effondrement et sont donc susceptibles de provoquer l'apparition d'un fontis dans le temps [Fig. 34].

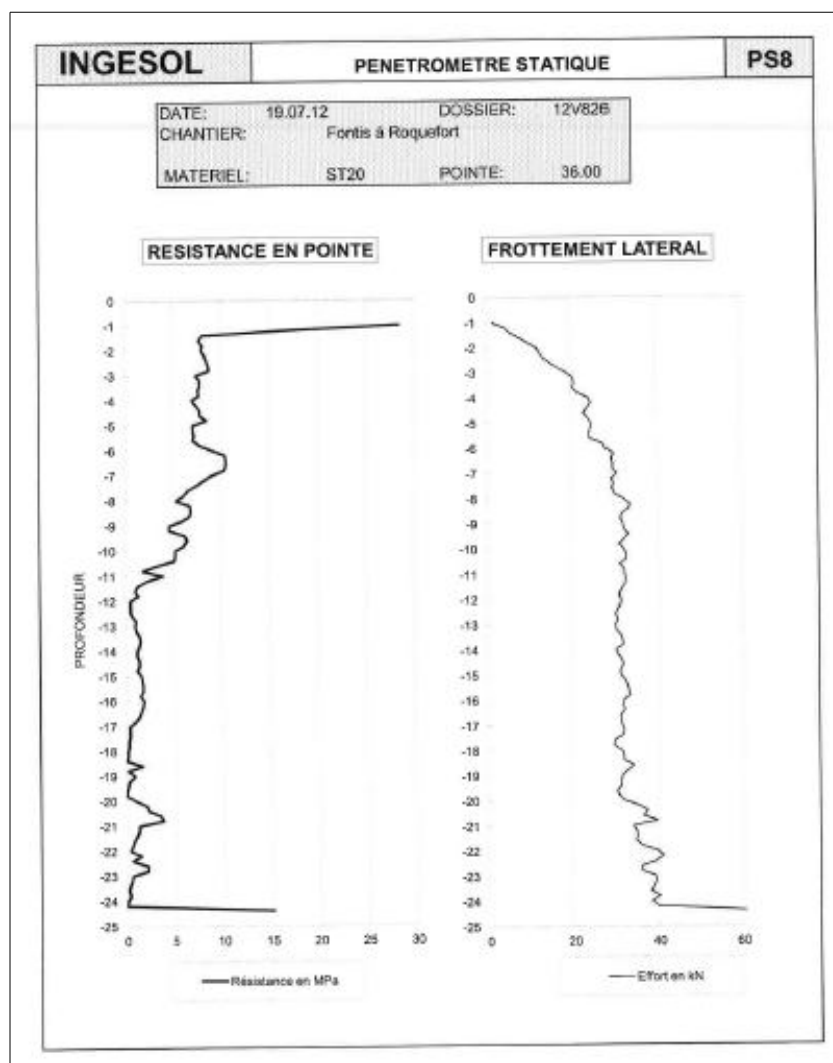


Fig. 34 : Courbes de la résistance en pointe et du frottement du sondage PS1. A noter la présence d'une zone entièrement décomprimée entre 11 et 24 m [Source : INGESOL]

Par ailleurs une valeur seuil de 3 MPa a été choisie pour qualifier les terrains décomprimés ; une carte des iso-profondeur du toit de cette couche a été produite. Il apparaît qu'il est situé en moyenne à environ 10 m sous la surface du sol.

Le rapport conclut qu'aucun sable décomprimé n'ayant été mis en évidence sous la route à une profondeur inférieure à 8 m, cela « constitue une certaine marge de sécurité ». Cependant du fait du caractère évolutif du phénomène, INGESOL préconise un suivi de la zone (tous les 3 mois) par réalisation de nouveaux sondages pénétrométriques aux mêmes points.

Apparition de 2 fontis avenue Gaston Lescouzères à ROQUEFORT – Contrôle périodique n° 1

- *Réf. : 12 V 1025*
- *Auteur(s) : V. ALLIEZ*
- *Organisme / Société : INGESOL*
- *Date de parution : 20 novembre 2012*

Cette étude, réalisée à la demande du Conseil Général des Landes, fait suite aux sondages effectués en juillet 2012 le long de la RD 932 au droit de 2 fontis.

12 sondages au pénétromètre statique ont été réalisés aux mêmes emplacements (à 30 cm près) avec enregistrement de la résistance en pointe et du frottement latéral afin de comparer ces valeurs avec les



mesures de Juillet 2012.

Des variations ont été mises en évidence :

- Au niveau de la profondeur de refus, il existe des différences notables (positives ou négatives) sur 10 des 12 sondages. INGESOL explique les refus plus tôt soit par l'atteinte du flanc d'un escarpement souterrain, le sondage précédent situé à quelques décimètres atteignant une plus grande profondeur, ou par la raideur des terrains entraînant des efforts de pointe et latéraux excessifs.
- Globalement les 2 séries de sondages mettent en évidence des variations latérales rapides de compacité.
- Sur les sondages PS2, PS5, PS6, PS7 et PS9 le terrain présente des décompressions plus ou moins nettes. Cette évolution sera à confirmer par la réalisation de nouvelles mesures. A noter que sur certains sondages (dont le PS5), la diminution de la résistance en pointe à faible profondeur est suivie par une augmentation ; cela traduirait la remontée d'une zone de décompression vers la surface [**Fig. 35**].

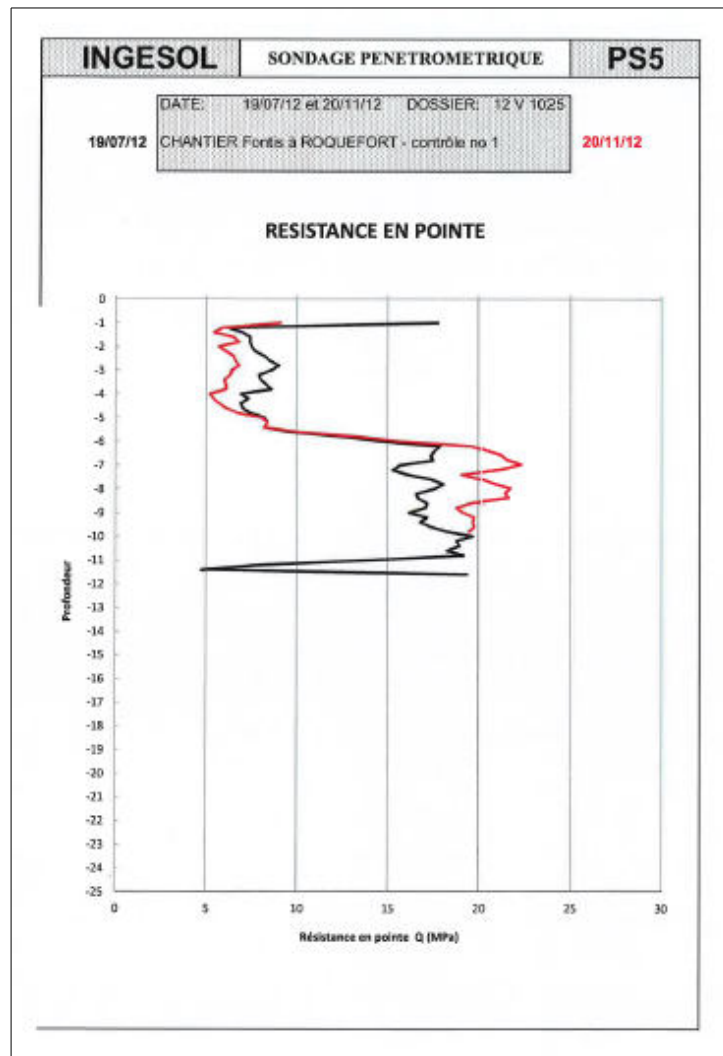


Fig. 35 : Courbes des résistances en pointes réalisées en Juillet (en noir) et en Novembre 2012 (en rouge) du sondage PS5 [Source : INGESOL]



Avis et recommandations sur des effondrements survenus sur le site de la Société SOCODAC à ROQUEFORT (40)

- *Réf. : BRGM/RP-61233-FR*
- *Auteur(s) : T. GUTIERREZ*
- *Organisme / Société : BRGM*
- *Date de parution : Juin 2012*

Cette étude, réalisée à la demande de la DDTM des Landes, avait pour but de réaliser un diagnostic des risques d'effondrement sur le site de la société SOCODAC et d'établir des recommandations.

Après un rappel du contexte géographique, géologique et hydrogéologique du site (similaire à ceux présents dans les précédents rapports du BRGM), le BRGM dresse la liste et affiche des cartographies des données d'archives de la BD-Cavités (43 cavités dont 11 confidentielles) et de la BD-MVT (61 « événements » : affaissements ou fontis) ainsi que la cartographie de l'aléa réalisée en 2001 par ANTEA (dont le rapport est présent en annexe) en notant que la zone d'étude se trouve à cheval sur une zone d'aléa moyen d'effondrement et une zone d'aléa a priori nul.

Le BRGM présente ensuite les résultats de l'expertise sur le terrain datée du 1^{er} juin 2012 et réalisée en présence de plusieurs personnes (Préfecture, DDTM 40, DREAL, Mairie et SOCODAC).

Un événement historique, mentionné par les personnes présentes, est illustré à l'aide de photos. Il s'agit du basculement d'un chargeur CATERPILLAR dans un fontis de près de 8 m de diamètre (évalué d'après la taille de l'engin) à la date du 23 septembre 2011 **[Fig. 36]**.



Fig. 36 : Événement du 23/09/2011 [Source : BRGM / M. et Mme POCHON]

14 indices de mouvements de terrain ont été notés durant la visite sur le site dont 9 formellement attribués à des effondrements ou des affaissements ; les 5 autres dépressions pouvant être liées à des terrassements. Ils ont fait l'objet d'une cartographie et de descriptions illustrées par des photos **[Fig. 37, 38 et 39]**.

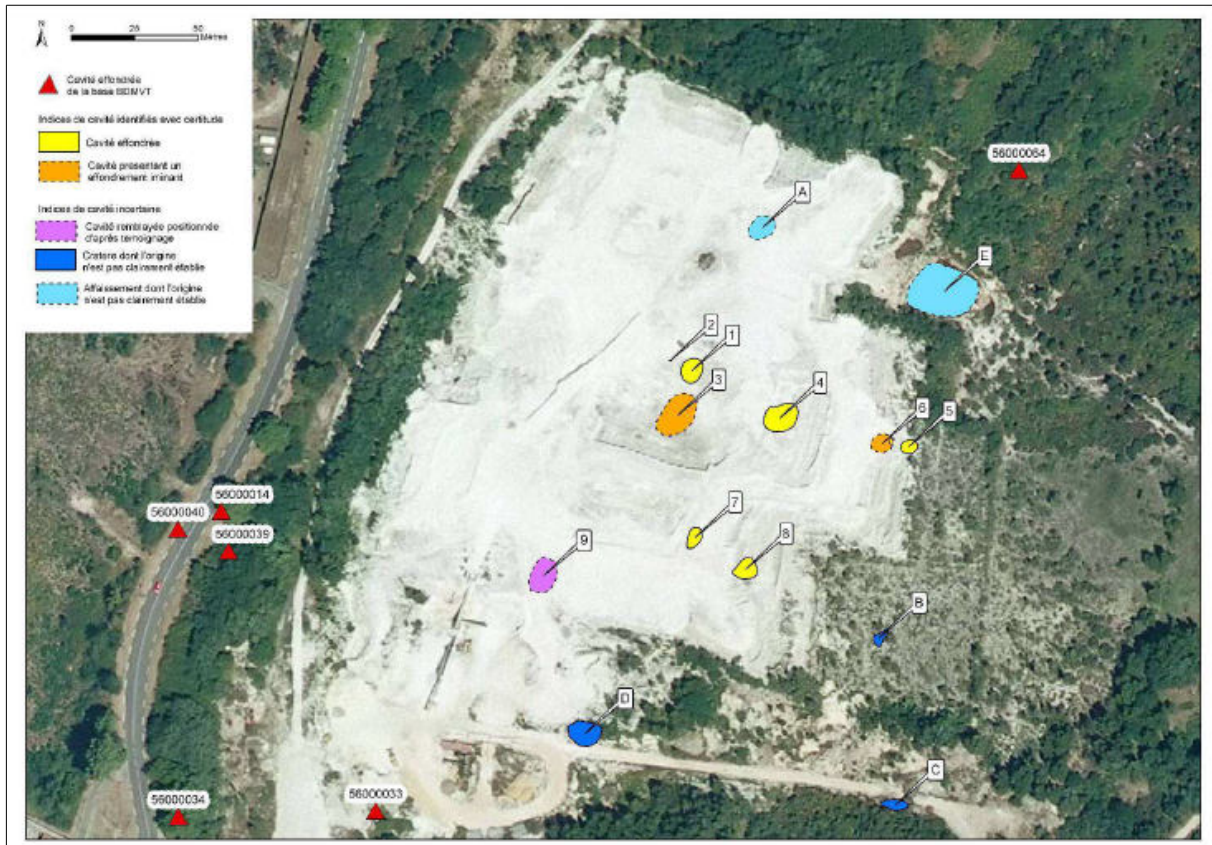


Fig. 37 : Carte des désordres relevés dans le cadre de l'expertise [Source : BRGM]



Fig. 38 : Effondrements présents sur le site SOCODAC en Juin 2012 (désordre n° 1 à gauche et désordre n° 6 à droite) [Source : BRGM]



Fig. 39 : Dépressions non formellement liées à une origine naturelle sur le site SOCODAC en Juin 2012 (désordre n° B à gauche et désordres n° D à droite) [Source : BRGM]

Le rapport présente ensuite le mécanisme des effondrements qui est lié à la présence d'un « karst sous couverture », les terrains karstiques en profondeur (calcaires du Crétacé) étant recouvert par des couches non karstifiables (sables du Miocène et molasse oligo-miocène).

L'eau joue un rôle prépondérant dans l'évolution. Ainsi l'effondrement d'une cavité ou d'un conduit karstique, provoqué par les circulations souterraines, va entraîner son comblement par les terrains de couverture créant une colonne de matériaux déstructurés à l'aplomb. La vidange de la cavité par l'entraînement des sables (soutirage) va se traduire par une descente des matériaux et donc une remontée de la déstabilisation. Un espace va se créer sous les résidus de la papeterie qui à termes vont s'effondrer sous leur poids **[Fig. 40]**.

Si l'épaisseur des terrains de couverture est suffisante, ils vont amortir la déformation. Cela ne supprime pas le risque pour autant du fait de possibles soutirages.

Le passage d'une faille en profondeur constitue un axe de drainage majeur qui pourrait expliquer l'alignement de certains désordres selon une direction Est-Ouest. Les variations de hauteur de la nappe vont accentuer ce phénomène de soutirage.

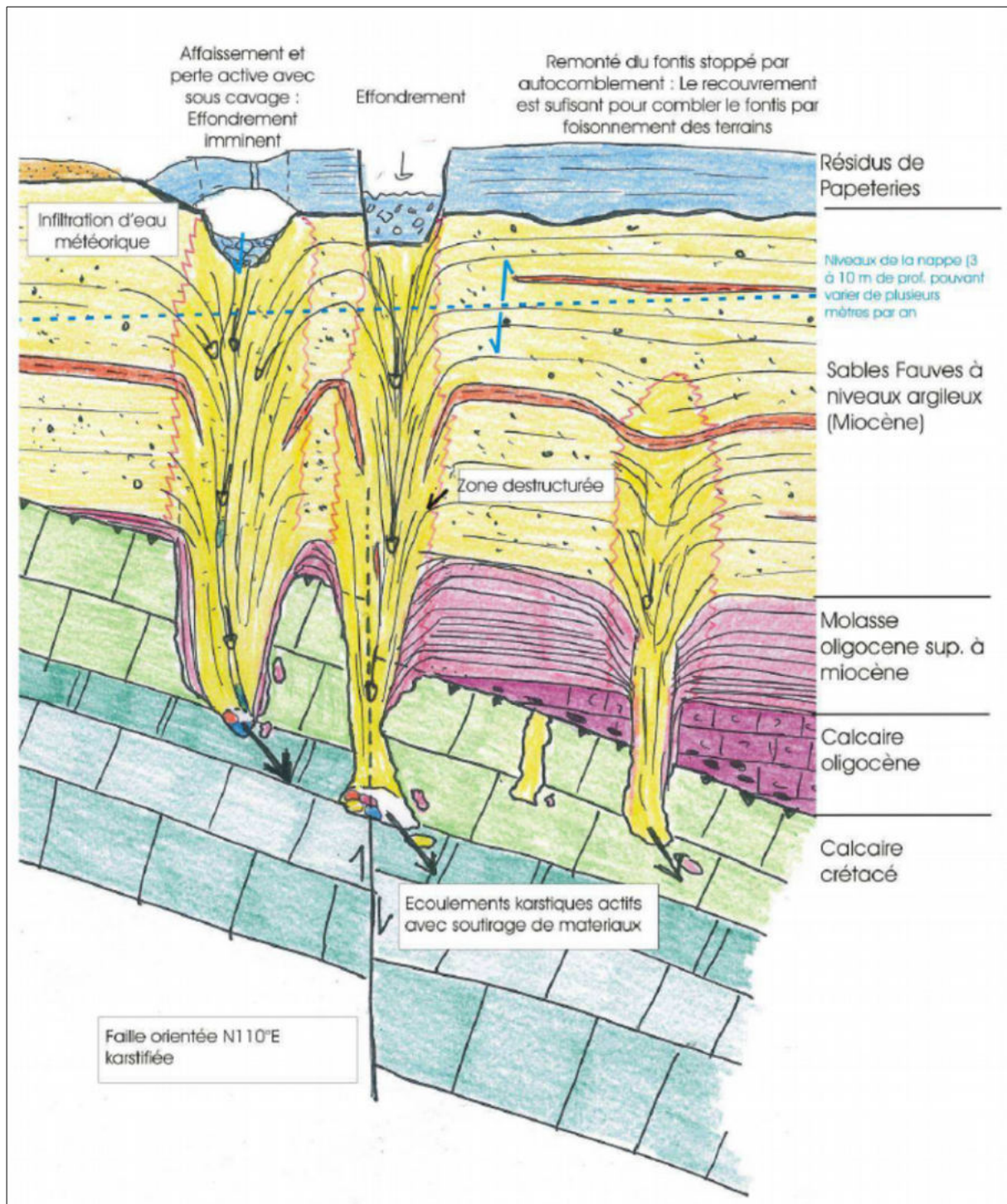


Fig. 40 : Coupe schématique d'explication des désordres sur le site de SOCODAC [Source : BRGM]

Le BRGM conclut sur le fait que le phénomène est déclaré et clairement évolutif et que l'ensemble du site est sensible à un risque d'effondrement. Il recommande principalement dans l'immédiat le maintien de la suspension de l'activité sur le site et la signalisation du danger et à court ou moyen terme la mise à jour de la carte de l'aléa. Enfin la réouverture totale ou partielle du site SOCODAC devra faire l'objet d'une étude géotechnique complète.



Avis et recommandations suite à des effondrements survenus au niveau de l'avenue Gaston Lescouzères à ROQUEFORT (Landes), le 06 juillet 2012

- *Réf. : BRGM/RP-61332-FR*
- *Auteur(s) : C. GARNIER et T. GUTIERREZ*
- *Organisme / Société : BRGM*
- *Date de parution : Juillet 2012*

Cette étude, réalisée à la demande de la DDTM des Landes, avait pour but de réaliser un diagnostic des risques liés à 2 effondrements survenus en Juillet 2012 et d'établir des recommandations.

Après un rappel du contexte géographique, géologique et hydrogéologique du site (similaire à ceux présents dans les précédents rapports du BRGM), le BRGM présente les résultats de l'expertise sur le terrain datée du 6 juillet 2012 et réalisée en présence de plusieurs personnes (DDTM 40 et Mairie) ainsi que ceux de l'enquête auprès des riverains.

7 témoignages ont été recensés en plus des 2 événements objets de l'étude **[Fig. 41]**.



Fig. 41 : Carte des désordres relevés dans le cadre de l'expertise [Source : BRGM]

Le premier fontis s'est produit le 6 juillet entre 00h00 et 01h00 du matin. L'effondrement est circulaire et fait 8 m de diamètre pour environ 3 m de profondeur. Le second s'est produit la même journée vers 10h30. Ses dimensions sont plus faibles mais néanmoins conséquentes : forme ovale de 3 x 4 m pour 1,5 m de profondeur. Ils se sont produits à proximité immédiate d'une construction **[Fig. 42]**.



Fig. 42 : Effondrements survenus le 6 juillet 2012 à proximité de l'avenue Gaston Lescouzères. Celui au premier plan correspond au premier événement, le seconde est visible en arrière-plan sur la photo de droite [Source : BRGM]

Ces mouvements ont provoqué des désordres en périphérie. Ainsi des fissures longilignes sont apparues le long de l'avenue et des fissures circulaires dans un rayon de 6 m autour du fontis. La construction présente quant à elle des fissures ouvertes du fait de la décompression des terrains en direction du fontis (effort de traction sur les fondations) [Fig. 43].



Fig. 43 : Fissuration sur un chemin (à droite) et sur le bâti (photo de gauche) en périphérie des effondrements [Source : BRGM]

Le BRGM conclut sur le fait que le phénomène est déclaré et clairement évolutif et que l'ensemble du site est sensible à un risque d'effondrement. Il recommande principalement dans l'immédiat le maintien de l'interdiction d'occupation du bâti impacté et la fermeture de la route et dans les délais les plus brefs, la réalisation d'une étude géotechnique spécifique.



IV.4. Reconnaissance des phénomènes naturels et cartographie informative des mouvements de terrain

Les données obtenues précédemment ont été dans la mesure du possible **vérifiées, confirmées et complétées par l'analyse de photographies aériennes et par l'examen sur le terrain** des traces résultant d'événements anciens ainsi que par l'observation des indices actuels dans le cas des phénomènes évolutifs.

L'analyse des données recueillies combinée aux observations de terrain a permis d'**établir la typologie des phénomènes susceptibles de se produire**, et surtout d'**identifier les configurations (lithologie, pente, hydrologie, ...) favorables à leur déclenchement**. Ces données constituent par ailleurs, une étape fondamentale d'une démarche d'expertise permettant de faciliter la prise en compte de ces phénomènes dans toute la commune, dans un cadre de prévention des risques naturels.

[Voir « Cartes informatives des mouvements de terrain »]

1. Exploitation des données LIDAR

Un Modèle Numérique de Terrain (MNT) a été réalisé à partir des données issues d'un relevé LIDAR le long de La Douze. Le maillage au pas de 1 m offre une précision remarquable. L'excellente résolution a permis d'extrapoler un ombrage qui met en évidence de manière très nette la moindre dépression même de faibles dimensions ; cette analyse sur LIDAR permet notamment de s'affranchir du couvert végétal rendant impossible toute observation directe **[Fig. 44]**.

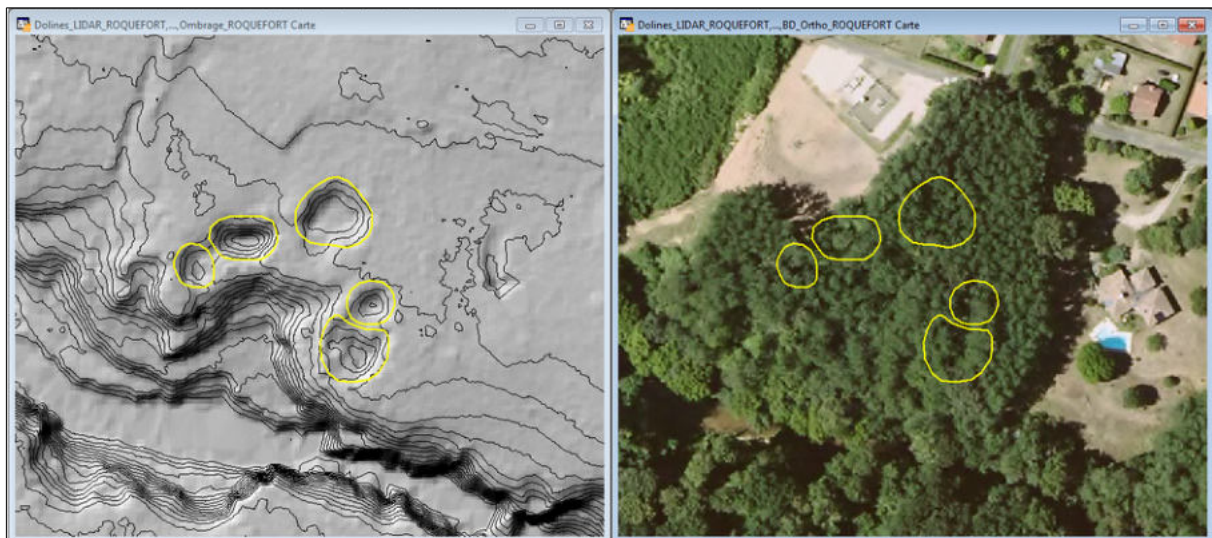


Fig. 44 : Dolines observables sur le MNT issu du LIDAR (courbes de niveau tout les mètres), impossibles à voir sur orthophotos (secteur du poste de gaz à Saint-Pierre). *La dépression à l'Est du groupe de dolines correspond à la rampe d'accès au garage de la maison visible sur l'orthophoto* [Source : IMS ^{RN}]

Malheureusement une grande partie de la zone d'étude (dont le secteur de SOCODAC) est en dehors de l'emprise du LIDAR **[Fig. 45]**. Sur cette zone, le MNT issu de la BD-ALTI de l'IGN est trop peu précis pour pouvoir identifier des dolines.

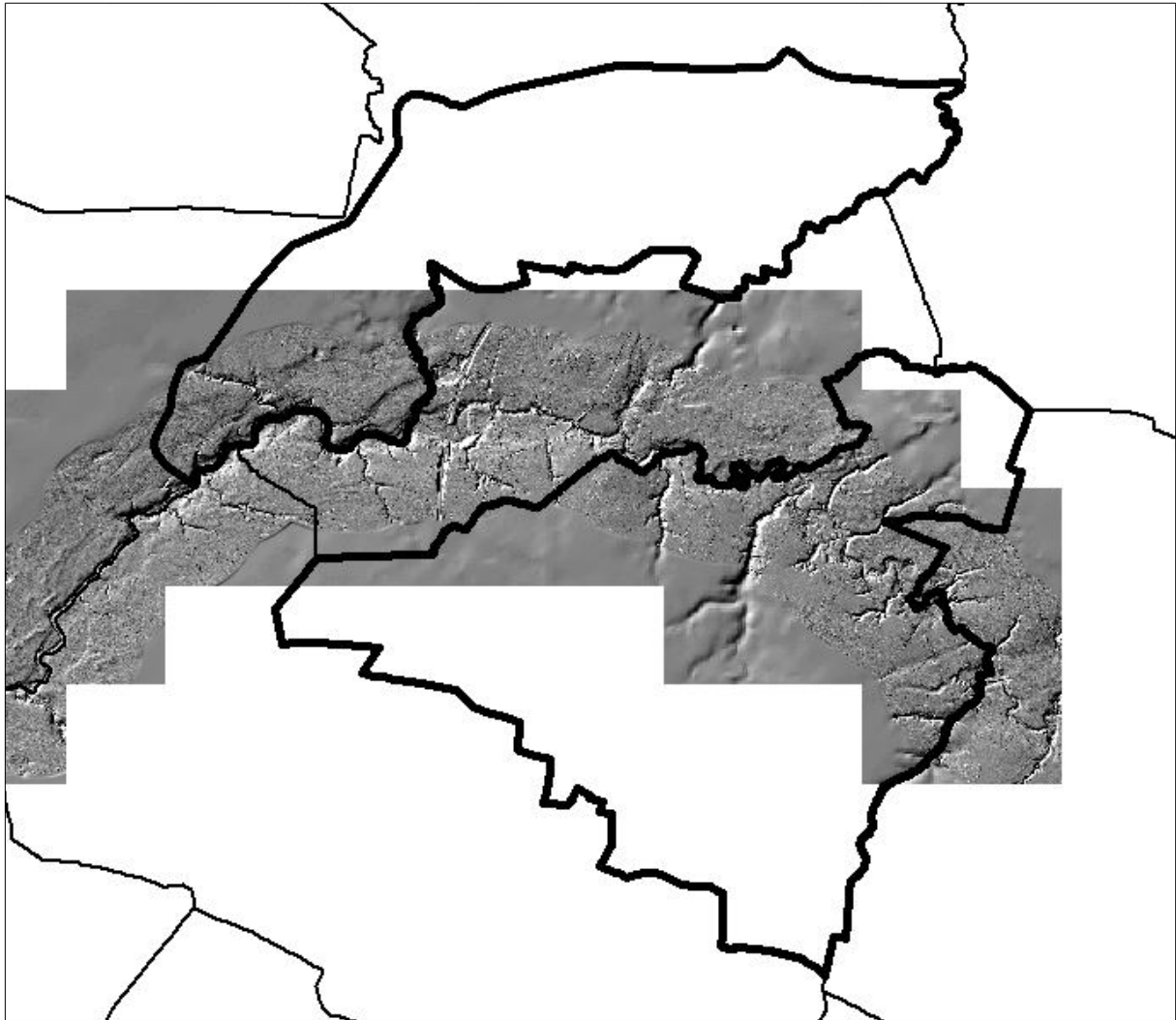


Fig. 45 : Emprise du MNT issu du LIDAR sur la zone d'étude [Source : IMS_{RA}]

En zone naturelle, les dépressions suspectes dont les formes géométriques semblent d'origine anthropique (carrières) et celles situées en zone urbaine potentiellement liées à des travaux de terrassement n'ont pas été cartographiées.

L'inventaire des dolines repérée à l'aide du LIDAR (un peu plus d'une centaine) a complété la cartographie des dépressions extraites du Scan25 IGN [*« Cartes informatives des mouvements de terrain »*].

2. Exploitation des données de sondages

L'analyse de la BSS du BRGM a permis de recueillir 388 sondages (dont 95 avec un log validé) sur et en périphérie de la zone d'étude ; ils ont été réalisés dans le cadre de recherches pétrolières, études géologiques, études de sol, ...

Sur ces 95 sondages, 42 ont atteint les calcaires du Crétacé et sont donc exploitables pour définir la profondeur de leur toit. Les autres ne sont pas utilisables car pas assez profonds pour avoir atteint le substratum calcaire.

Les isobathes (isolignes de profondeur) du toit du substratum ont été interpolées entre les 42 sondages. L'anticlinal de ROQUEFORT est ainsi clairement mis en évidence [**Fig. 46**].

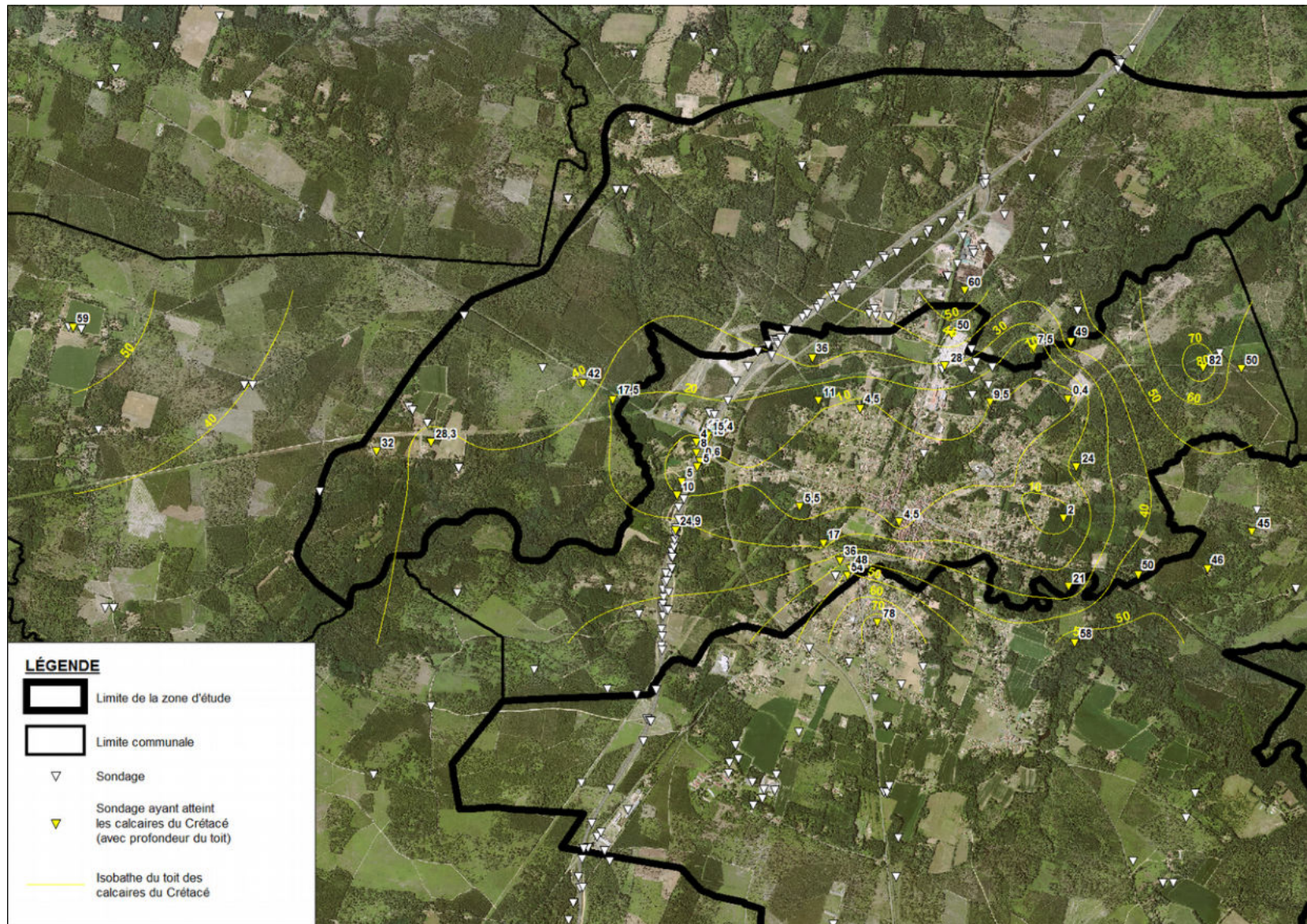


Fig. 46 : Isobathes du toit des calcaires du Crétacé (interpolées d'après les logs des sondages) [Source : BRGM / IMS_{RN}]



Il est cependant important de souligner que, faute d'un nombre plus grand de données et d'un maillage plus régulier, le résultat de l'interpolation est théorique et ne tient pas compte d'éventuelles failles ou autres irrégularités dans le toit des calcaires.

La profondeur du toit des calcaires du Crétacé a été extraite pour chaque point de la BD-Evénements du BRGM, des centroïdes des dolines (issues du LIDAR et de l'IGN) et des observations de terrain **[Fig. 47]** ; le nombre de désordres a ensuite été calculé en fonction de la profondeur du substratum **[Fig. 48]**.

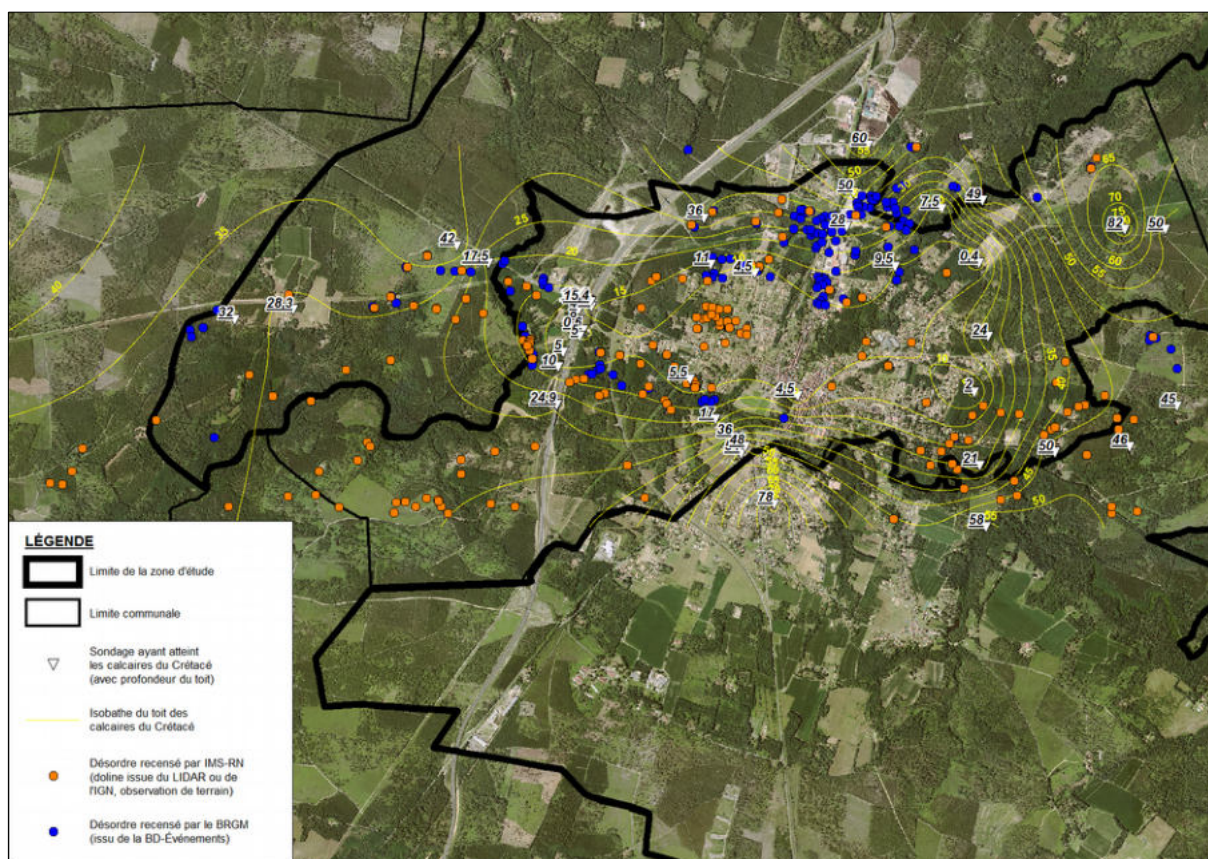


Fig. 47 : Désordres recensés et isobathes du toit des calcaires du Crétacé [Source : IMS_{RA}]

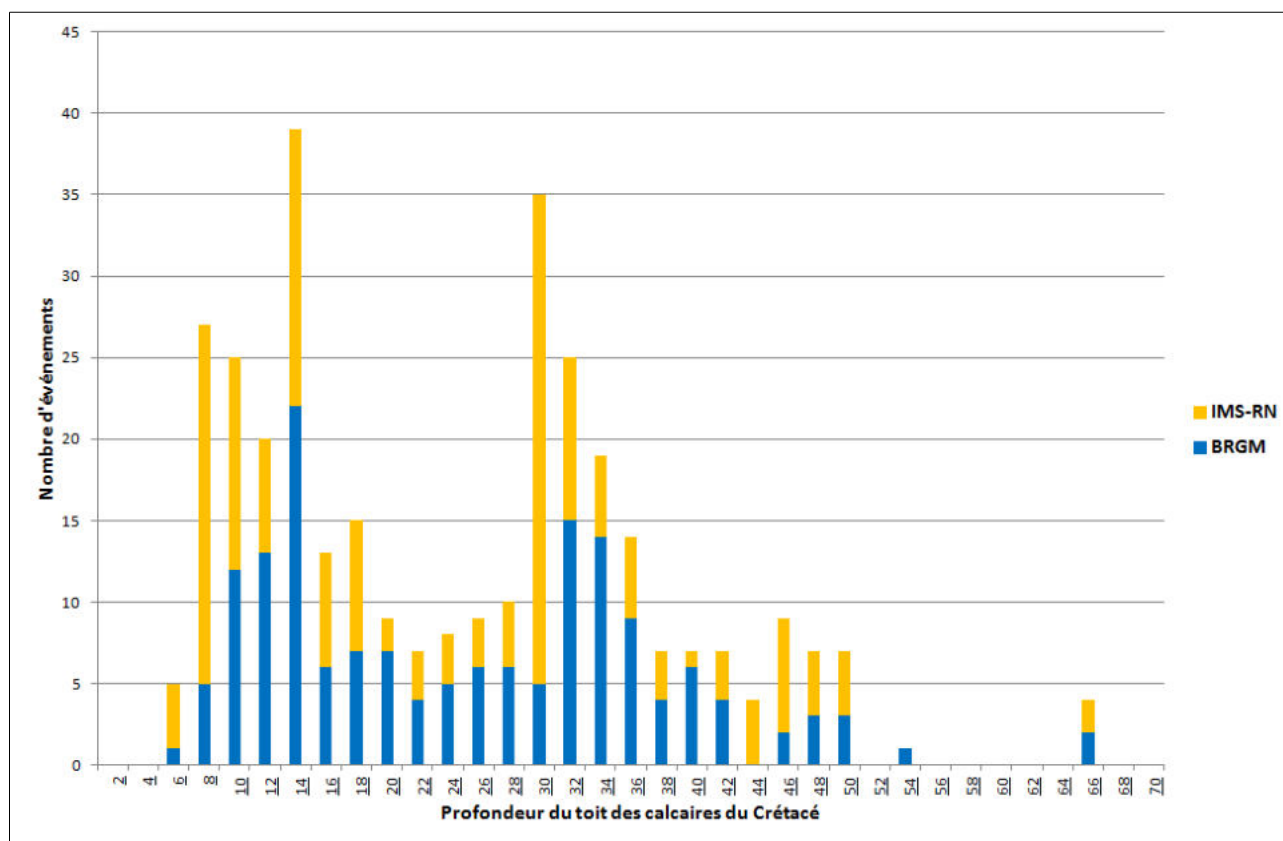


Fig. 48 : Nombre de désordres recensés en fonction de la profondeur du toit des calcaires du Crétacé
[Source : IMS_{RN}]

Bien que l'estimation de la profondeur est basée sur une interpolation théorique et limitée, il ressort de l'analyse :

- la majorité des désordres est située pour une profondeur de calcaires entre 6 et 14 m, cela semble logique au regard du phénomène : plus le substratum karstique est près de la surface plus le risque d'affaissements / effondrements est élevé ainsi on observe une décroissance avec la profondeur ;
- un second pic de désordres apparaît pour une profondeur de calcaires entre 30 et 36 m, il s'explique parfaitement par le nombre d'événements présents entre ARUE et ROQUEFORT au niveau de la faille de Betgoua : les circulations d'eau accentuant le phénomène malgré la profondeur du substratum karstique. *Le pic observé entre 28 et 30 m est un artefact du fait du manque de données de sondage sur le secteur à l'Ouest de ROQUEFORT (erreur d'interpolation) ;*
- au-delà de 50 m de profondeur, les éventuels effondrements dans le substratum calcaire ne semblent plus avoir d'impact en surface.

L'absence de désordres avec les calcaires entre 0 et 4 m de profondeur est due au manque de données de sondages au centre de l'anticlinal et à l'urbanisation importante qui masque la présence éventuelle de désordres.

3. Visites de terrain

Notre session de terrain s'est déroulée sur 2 jours les 25 et 26 juillet 2016, lors de journées ensoleillées dans un contexte hebdomadaire sec.

Le trajet effectué a fait l'objet d'un suivi GPS [Fig. 49].

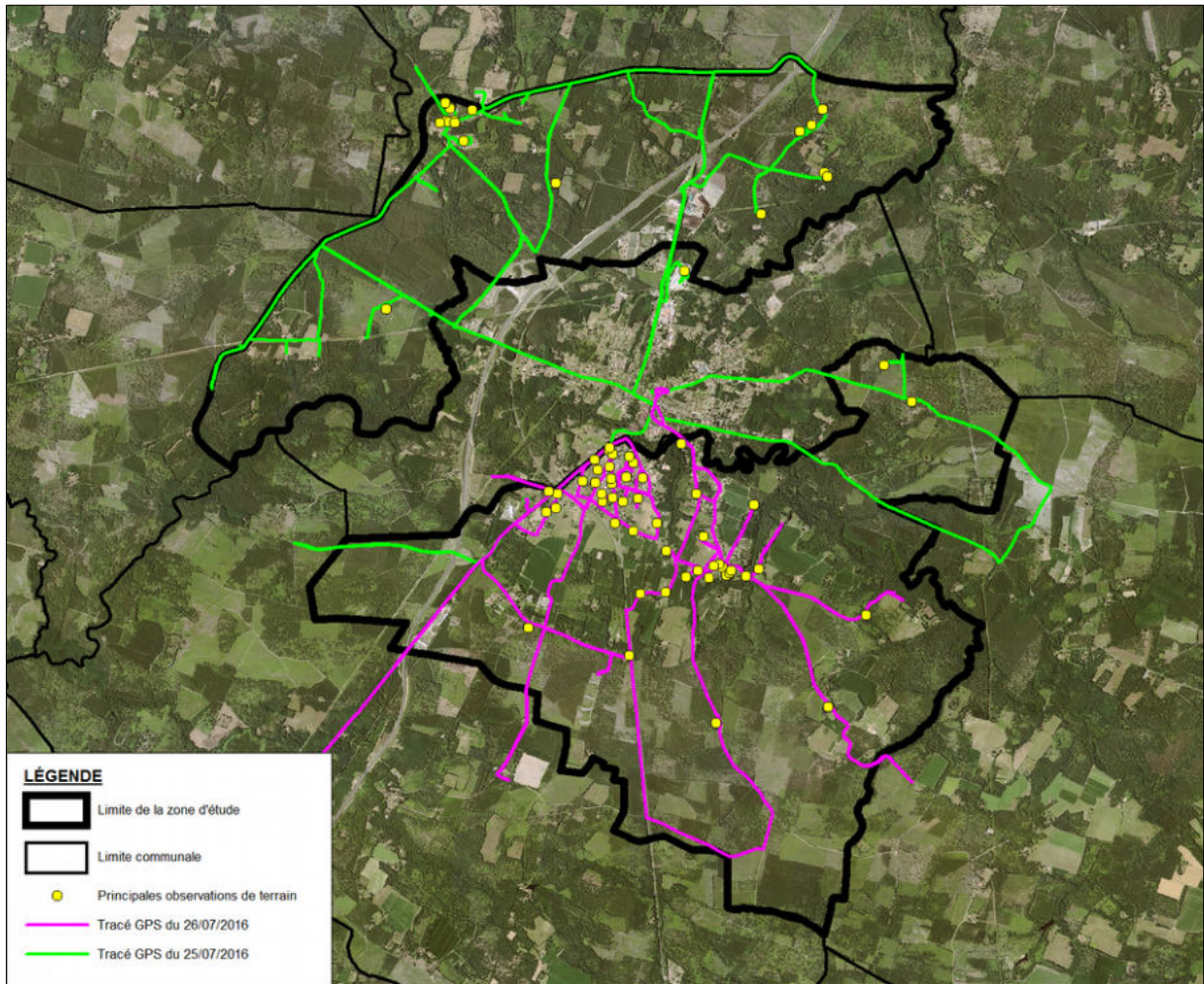


Fig. 49 : Suivi GPS et principales observations de terrain de la session de terrain des 25 et 26 juillet 2016
[Source : IMS_{RN}]

Des dolines de taille très variables ont été observées sur la zone d'étude **[Fig. 50 et 51]**. Elles correspondent à des affaissements liés à la flexion des terrains.



Fig. 50 : Dolines sur la commune d'ARUE au Nord de Nabias (à gauche) et à proximité de la RD 626, le long du chemin menant à Lassalle (à droite) [Source : IMS_{RN}]



Fig. 51 : Dolines sur la commune de SARBAZAN au Nord de Grand Haut Sourba (à gauche) et au Sud de Jay (à droite) [Source : IMS_{RN}]

En dehors des dolines, de nombreux fontis ont été observés sur le site de SOCODAC situé en limite entre ROQUEFORT et ARUE, leur diamètre varie de quelques mètres à une vingtaine de mètres [Fig. 52]. Ces effondrements avaient également été pris en photo lors des sessions de terrain de 2014 pour l'étude de ROQUEFORT.



Fig. 52 : Fontis d'environ 10 m de diamètre (désordre n° 1 dans l'étude BRGM) [Source : IMS_{RN}]

Les parois de plusieurs fontis présentent un dévers prononcé pouvant engendrer des instabilités dans un large périmètre [Fig. 53].



Fig. 53 : Dépression présentant un effondrement d'environ 1 m de diamètre, les parois présentent un dévers marqué s'étendant à plusieurs mètres autour du fontis (désordre n° 3 dans l'étude BRGM) [Source : [IMS_{RN}](#)]

La comparaison avec les photos prises en 2012, par le BRGM, a permis de mettre en évidence une évolution de certains fontis : effondrement de la couverture de déchets de papeterie ou élargissement par éboulement des parois **[Fig. 54]**.



Fig. 54 : Evolution du fontis n° 6 entre le 1er juin 2012 (à gauche) et le 12 septembre 2014 (à droite) par effondrement de la couverture des déchets de papeterie [Source : BRGM / IMS_{RN}]

Lors d'une visite de terrain en octobre 2014 (dans le cadre de l'étude de ROQUEFORT), un nouveau désordre avait été mis en évidence par rapport à ceux recensés par le BRGM dans l'étude de Juin 2012 (réf. BRGM/RP-61233-FR) [Fig. 55].



Fig. 55 : Dolines sur la commune de Sarbazan au Nord de Grand Haut Sourba (à gauche) et au Sud de Jay (à droite) [Source : IMS_{RN}]

Par ailleurs des cavités ont été observées dans les calcaires du Crétacé affleurant dans le talweg du ruisseau du Cros, à proximité de la carrière. Celle témoigne de la karstification importante de cette formation et met en évidence le risque d'apparition de fontis par la rupture du toit de la cavité suite à une remontée d'une cloche d'effondrement [Fig. 56].



Fig. 56 : Cavités pyramidales dans les calcaires du Crétacé, dans le talweg du ruisseau du Cros [Source : [IMS_{RN}](#)]

Enfin des fissures ont été notées sur une quarantaine de constructions sur la zone d'étude **[Fig. 57]**.



Fig. 57 : Fissure sur bâti sur l'église d'ARUE (à gauche) et à Balloche sur la commune de SARBAZAN (à droite) [Source : [IMS_{RN}](#)]

Il convient cependant de remarquer que les causes de ces dommages ne sont pas forcément liées aux phénomènes d'affaissements et d'effondrements et peuvent avoir pour cause le retrait-gonflement des terrains argileux ou le simple vieillissement des fondations. L'apparition de fissures peut avoir pour origine les vibrations du trafic poids lourd.



V. CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA AFFAISSEMENTS / EFFONDREMENTS

V.1. Définition de l'aléa

De façon générale, l'**aléa** peut être défini comme la **probabilité d'apparition** d'un **phénomène de nature et d'intensité données** sur un **territoire donné**, dans une **période de référence donnée**.

Cette définition comporte donc les éléments suivants :

- La **référence à un ou plusieurs phénomènes bien définis et d'une intensité donnée** : cette dernière sera estimée la plupart du temps en fonction de la possibilité de mettre en œuvre une parade technique pour s'en prémunir et du coût de sa réalisation. Ces paramètres seront évalués à l'aide des caractéristiques des phénomènes répertoriés.
- Une **composante spatiale** : un aléa donné s'exerce sur une zone donnée, qu'il faut délimiter. Des difficultés peuvent surgir dans le cas de phénomènes pouvant affecter des zones au-delà de leur limites visibles : exemple de la régression vers l'amont de certains glissements de terrain ou la propagation vers l'aval des chutes de blocs.
- Une **composante temporelle** : c'est la probabilité plus ou moins grande d'occurrence temporelle du phénomène. Vis-à-vis des inondations l'événement de référence est d'après le guide PPR « la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière ». Pour les mouvements de terrain, la complexité du milieu naturel géologique et son évolution ne permettent pas de quantifier la probabilité d'occurrence : la seule voie actuellement opérationnelle consiste en une approche plus qualitative, dite de prédisposition du site à un type de phénomène donné.

V.2. Démarche

La démarche qui conduit à la cartographie de l'aléa peut-être résumée de la façon suivante :

- **Délimitation des secteurs homogènes** (lithologie, hydrologie, ... similaires) ;
- **Définition de l'aléa de référence** (« plus fort événement historique connu ou potentiel, à considérer comme vraisemblable à l'échelle centennale ») ;
- **Qualification de l'aléa** (définition d'une échelle de gradation des aléas).

V.3. Délimitation des secteurs homogènes

Cette délimitation a été réalisée **durant la phase de cartographie informative par l'analyse des éléments cartographiques** à notre disposition : géologie, hydrologie, ...

Elle a par la suite été affinée à l'aide de l'analyse des données de sondages et des observations effectuées lors des visites de terrain.

V.4. Définition de l'aléa de référence

L'aléa de référence correspond au « **plus fort événement historique connu ou potentiel, à considérer comme vraisemblable à l'échelle centennale** ».

Sur le territoire communal, l'aléa de référence correspond aux effondrements qui se sont produits sur le site de SOCODAC en Juin 2012 et le long de la RD 932N en Juillet 2012.



En effet ces événements sont de grande ampleur et suffisamment documentés pour être considérés comme tels.

V.5. Échelle de gradation de l'aléa

Pour chaque phénomène, on se bornera à hiérarchiser l'aléa en 3 degrés (4 si l'on considère l'aléa nul ou négligeable) : faible (1), moyen (2) et fort (3).

Les différents niveaux trouvent une correspondance avec la possibilité de mettre en œuvre une parade technique pour se prémunir du phénomène et du coût de sa réalisation. Ces paramètres seront évalués à l'aide des caractéristiques des mouvements de terrain répertoriés (volume mobilisé, vitesse de déplacement, ...):

- **Intensité très forte** : Phénomènes de grande ampleur dont les caractéristiques sont telles qu'aucune parade technique permettant de s'en prémunir ne pourra être mise en place :
 - phénomènes actifs mettant en mouvement un volume de terrain très important (de l'ordre du million de m³),
 - phénomènes anciens ayant provoqués de fortes perturbations,Une telle intensité est assez rare (exemple : Séchilienne, La Clapière).
- **Intensité forte (aléa fort)** : Phénomènes intéressant une aire géographique débordant largement du cadre parcellaire. Les parades techniques pouvant être mises en œuvre pour s'en protéger seront techniquement difficile à réaliser et/ou auront un coût très important.
- **Intensité moyenne (aléa moyen)** : Phénomènes d'ampleur réduite dont le coût des parades techniques pouvant être mis en place pourra être supportable financièrement par un groupe restreint de propriétaires (immeubles collectifs, petit lotissement, ...).
- **Intensité faible (aléa faible)** : Phénomènes actifs ou anciens dont le coût des parades techniques pour s'en prémunir serait supportable financièrement par un propriétaire individuel.

Pour la qualification des aléas, les ouvrages de protection existants ne seront pas pris en compte (car leur bon fonctionnement et leur entretien ne peuvent être garantis dans le temps).

L'aléa Affaissements / Effondrements est défini par croisement entre :

- la probabilité d'occurrence qui est fonction de la lithologie, des circulations d'eau, des indices visibles, ... **[Tab. 4]**;
- et de l'intensité : volume mobilisé ou mobilisable, cinématique, potentialité de dommages, ... **[Tab. 5]**.

Ces critères ont été définis par le RTM et le CETE et sont en accord avec les règles générales de cartographie de l'aléa présentés dans les guides méthodologiques du ministère en charge de l'environnement.



4. Probabilité d'occurrence

PROBABILITÉ D'OCCURRENCE	CRITÈRES
FORTE	<ul style="list-style-type: none"> Zone soumise à un effondrement existant Zone avec présence d'une formation lithologique sensible au phénomène effondrement et présence d'indices géomorphologiques (dépression, aven, ...)
MOYENNE	<ul style="list-style-type: none"> Zone avec présence d'une formation lithologique sensible au phénomène effondrement et connaissance du facteur hydrologie Zone d'auréole autour d'une zone de probabilité d'occurrence forte (zone d'influence)
FAIBLE	<ul style="list-style-type: none"> Zone avec présence d'une formation lithologique sensible au phénomène effondrement

Tab. 4 : Échelle de gradation de la probabilité d'occurrence pour l'aléa Affaissements / Effondrements [Source : RTM / CETE]

5. Intensité

INTENSITÉ	CRITÈRES
TRÈS ÉLEVÉE	<ul style="list-style-type: none"> Fontis dont le diamètre est supérieur à 10 m avec une genèse brutale Effondrement en masse généralisé d'une exploitation en carrière
ÉLEVÉE	<ul style="list-style-type: none"> Fontis dont le diamètre est d'environ 10 m mais avec une genèse brutale Fontis potentiel inférieur à environ 10 m, zone affaissée et genèse brutale
MODÉRÉE	<ul style="list-style-type: none"> Fontis avec un diamètre inférieur à 10 m à genèse lente Fontis de diamètre inférieur à environ 5 m, affaissement et genèse brutale
FAIBLE	<ul style="list-style-type: none"> Fontis avec diamètre inférieur à 3 m Effondrements auto-remblayés à proximité de la surface Affaissement et genèse prévisible lente

Tab. 5 : Échelle de gradation de l'intensité pour l'aléa Affaissements / Effondrements [Source : RTM / CETE]

6. Qualification de l'aléa

L'aléa Affaissements / Effondrements est obtenu par croisement des niveaux de probabilité d'occurrence et d'intensité [Tab 6].

PROBABILITÉ D'OCCURRENCE \ INTENSITÉ	FAIBLE	MODÉRÉE	ÉLEVÉE	TRÈS ÉLEVÉE
	FAIBLE	FAIBLE F1	MOYEN F2	MOYEN F2
MOYENNE	MOYEN F2	FORT F3	FORT F3	FORT F3
FORTE	MOYEN F2	FORT F3	FORT F3	FORT F3

Tab. 6 : Grille de qualification de l'aléa Affaissements / Effondrements [Source : RTM / CETE]



Dans la majorité des cas, l'évolution des phénomènes naturels est continue, la transition entre les divers degrés d'aléa est donc théoriquement linéaire. Lorsque les conditions naturelles – notamment la topographie – n'imposent pas de variations particulières, les zones d'aléas fort, moyen et faible sont "emboîtées" ; cela traduit la décroissance de l'activité et/ou de la probabilité du phénomène avec l'éloignement. Cette gradation est théorique, et elle n'est pas toujours représentée, notamment du fait des contraintes d'échelle et de dessin.

V.6. Notion de « marges de sécurité »

La cartographie de l'aléa concerne toujours les terrains de surface. Une attention particulière doit donc être portée à la notion de « marge ou auréole de sécurité » qui regroupe à la fois l'incertitude spécifique :

- à la délimitation de l'emprise géographique de la zone d'aléa. Elle correspond aux variations de précisions dans le positionnement des cavités souterraines par rapport à la surface et à l'incertitude dans la délimitation des dépressions.
- et à l'extension latérale possible des désordres. Elle correspond à l'élargissement en surface de la zone impactée lors d'affaissements / effondrements de cavités souterraines.

L'expérience montre en effet que les instabilités ne se limitent pas à l'aplomb strict des cavités ou des zones déstructurées (failles) : l'angle de rupture des terrains de recouvrement dépend étroitement de leur nature.

Ainsi plus un terrain est cohérent, plus l'angle de rupture est proche de la verticale. A l'inverse, des boullants comme certaines argiles sableuses peuvent présenter des angles de rupture voisins de 45° [Fig. 58].

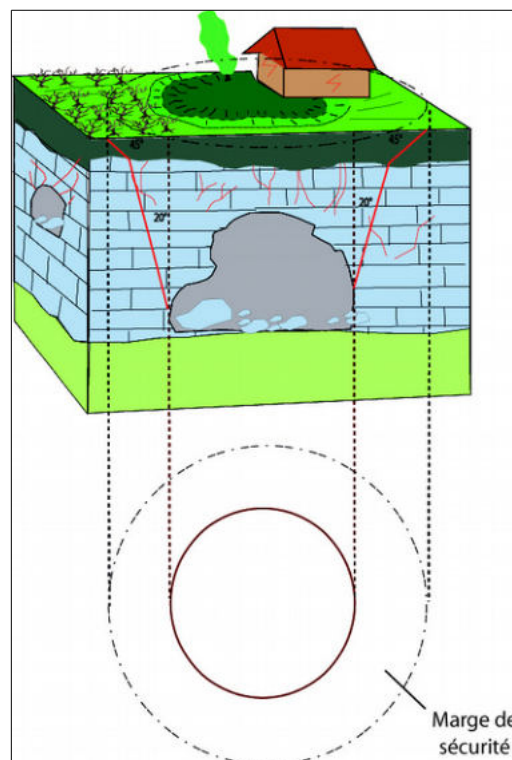


Fig. 58 : Définition de la marge de sécurité : cas des effondrements de cavités souterraines [Source : IMS ^{RN}]

Ainsi, des auréoles de sécurité ont été cartographiées :

- 50 m de rayon autour des failles du fait des incertitudes dans leur localisation et de la profondeur des terrains calcaires à leur niveau (environ 40 à 50 m) ;
- 10 à 25 m de rayon autour des dolines en fonction de leur dimension.



V.7. Résultats : cartographie de l'aléa Affaissements / Effondrements sur les communes d'ARUE et de SARBAZAN

La définition des aléas a conduit à l'élaboration d'une carte par commune indiquant les limites et les niveaux d'aléas sur fond Scan25 IGN au 1/10 000.

Sur la zone d'étude de la commune d'ARUE, l'aléa Affaissements / Effondrements est cartographié :

- **à un niveau Fort (F3)** au Nord-Est du site de SOCODAC (affecté par une instabilité généralisée sous la forme d'un essaim de fontis dont une partie dépasse 10 m de diamètre) en raison de la présence de nombreux affaissements recensés par le BRGM.
- **à un niveau Moyen (F2) :**
 - le long des failles avec un rayon de 50 m correspondant à la marge de sécurité ;
 - entre les failles de Nauton-Tierrouge et de Betgoua du fait de possibles circulations d'eau ;
 - entre le Cros et Lassalle, dans la continuité de la « Faille de la Douze », du fait de la présence de nombreuses dolines mises en évidence grâce au LIDAR ;
 - autour de chaque doline, ou groupe de dolines, mise en évidence grâce au LIDAR.
- **et à un niveau Faible (F1) :**
 - sur l'ensemble des terrains dont le substratum calcaire est situé à moins de 50 m de profondeur et dont le facteur hydrologique n'est pas connu. Cette profondeur « limite » a été définie à l'aide de l'exploitation des données de sondages (par croisement avec le nombre d'événements) ;
 - et autour des zones d'aléa Moyen (F2) isolées avec un rayon de quelques dizaines de mètres.

A l'issue de cette cartographie, **environ 28 % de la zone d'étude d'ARUE** est exposé à un aléa Affaissements / Effondrements [**Tab. 7**].

ALÉA	SUPERFICIE (KM ²)	% DE LA ZONE D'ÉTUDE
FORT F3	0,04	0,28
MOYEN F2	1,44	10,06
FAIBLE F1	2,50	17,47
NUL OU NÉGLIGEABLE	10,33	72,19
SUPERFICIE DE LA ZONE D'ÉTUDE D'ARUE		14,31 km ²

Tab. 7 : Répartition de l'aléa Affaissements / Effondrements sur la zone d'étude d'ARUE [Source : IMS ^{RN}]



Sur la commune de SARBAZAN, l'aléa Affaissements / Effondrements est cartographié :

- **à un niveau Moyen (F2) :**
 - le long des failles avec un rayon de 50 m correspondant à la marge de sécurité ;
 - entre les failles dans le secteur du Moulin de Batan et Charlat du fait de possibles circulations d'eau ;
 - au Sud de la « Faille de la Douze » ;
 - autour de chaque doline, ou groupe de dolines, mise en évidence grâce au LIDAR.
- **et à un niveau Faible (F1) :**
 - sur l'ensemble des terrains dont le substratum calcaire est situé à moins de 50 m de profondeur et dont le facteur hydrologique n'est pas connu. Cette profondeur « limite » a été définie à l'aide de l'exploitation des données de sondages (par croisement avec le nombre d'événements) ;
 - et autour des zones d'aléa Moyen (F2) isolées avec un rayon de quelques dizaines de mètres.

L'aléa Fort (F3) n'est pas présent sur le territoire communal.

A l'issue de cette cartographie, **environ 15 % du territoire communal de SARBAZAN** est exposé à un aléa Affaissements / Effondrements [**Tab. 8**].

ALÉA	SUPERFICIE (KM ²)	% DU TERRITOIRE COMMUNAL
FORT F3	0,00	0,00
MOYEN F2	1,17	5,19
FAIBLE F1	2,23	9,89
NUL OU NÉGLIGEABLE	19,15	84,92
SUPERFICIE DU TERRITOIRE COMMUNALE DE SARBAZAN		22,55 km ²

Tab. 8 : Répartition de l'aléa Affaissements / Effondrements sur le territoire communale de SARBAZAN

[Source : IMS RN]



VI. ANALYSE SOMMAIRE DES ENJEUX IMPACTÉS

A l'aide du PLU et de la couche « BATI » de la BD_TOPO IGN, une analyse sommaire des enjeux impactés par l'aléa Affaissements / Effondrements a été effectué sur chaque zone d'étude **[Fig. 59 et 60]** :

Sur la zone d'étude de la commune d'ARUE, l'aléa Affaissements / Effondrements est cartographié :

- Aucun enjeux n'est impacté par l'aléa Fort (F3) ;
- Le lotissement de Nauton (ainsi que quelques constructions à l'Ouest) et 3 bâtiments à Lassalle sont exposés à un aléa Moyen (F2) ;
- Plusieurs constructions isolés ou groupes de bâtiments sont situés en aléa Faible (F1) tels que Dax, Grand Perret, Routgé, Gaspata, ... ;
- Les zones d'urbanisation futures (AU) ne sont pas concernées par l'aléa, à l'exception des secteurs au Nord et au Nord-Est de Nauton, où de l'aléa Faible (F1) est présent.

Sur la commune de SARBAZAN, l'aléa Affaissements / Effondrements est cartographié :

- Plusieurs secteurs de lotissement situés sur le tracé de failles (Raby, Espérance, Chantier, ...) ou à proximité de la « Faille de la Douze » (Pouy) sont exposés à un aléa Moyen (F2). 2 bâtiments isolés à Bernezats sont également concernés ;
- Deux grandes zones urbanisées (Pouy et Pourriques) ainsi que de nombreuses constructions isolées (Balloche, Grand Haut Sourba, Quatre Cantons, ...)
- Les zones d'urbanisation futures (AU) ne sont pas concernées par l'aléa, à l'exception des secteurs de Founçot (aléa Faible F1) et Mouneyres, où respectivement de l'aléa Faible (F1) et des aléas Moyen (F2) et Faible (F1) sont présents.

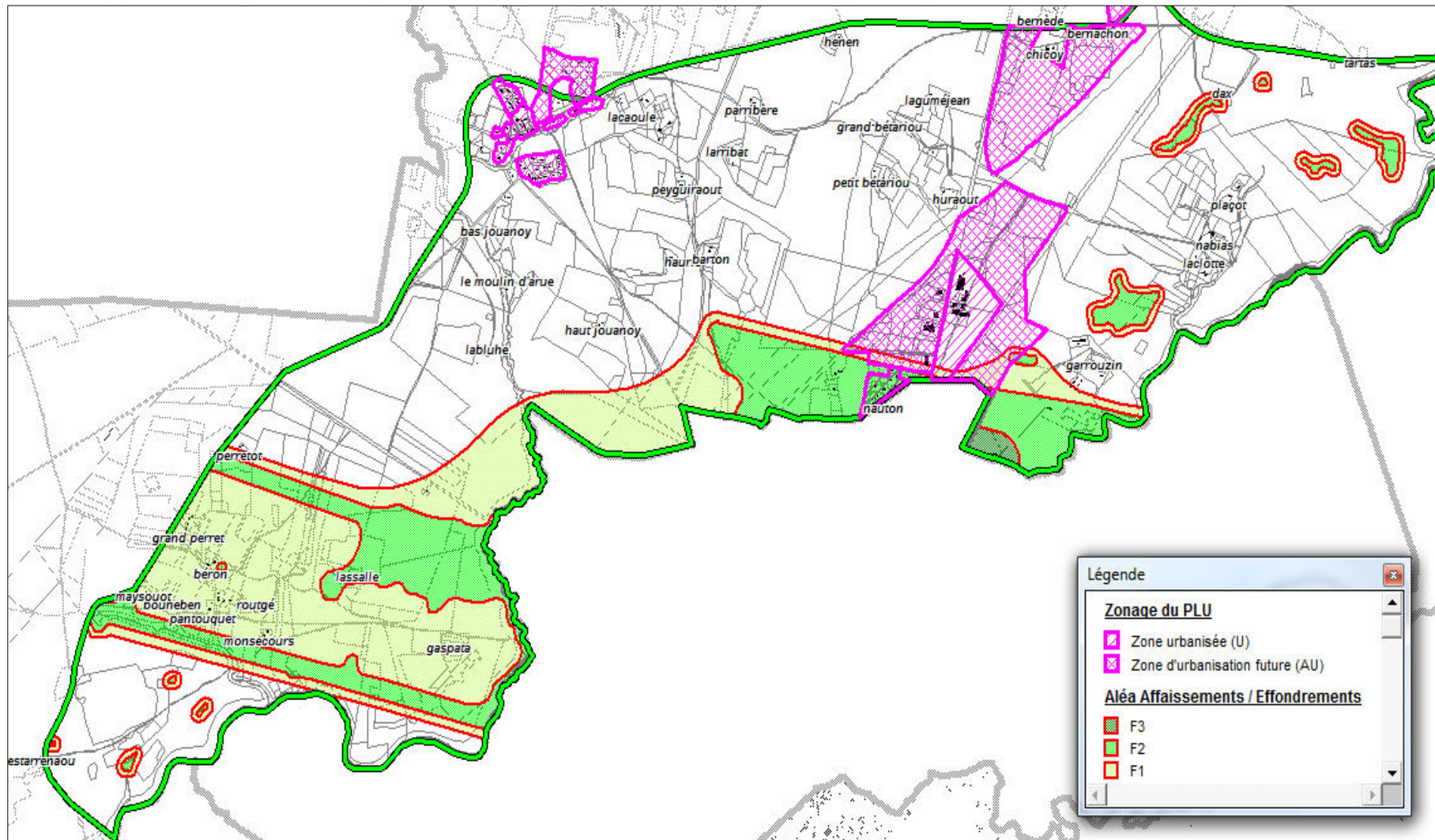


Fig. 59 : Cartographie de l'aléa Affaissements / Effondrements et du PLU d'ARUE [Source : IMS_{RN}]

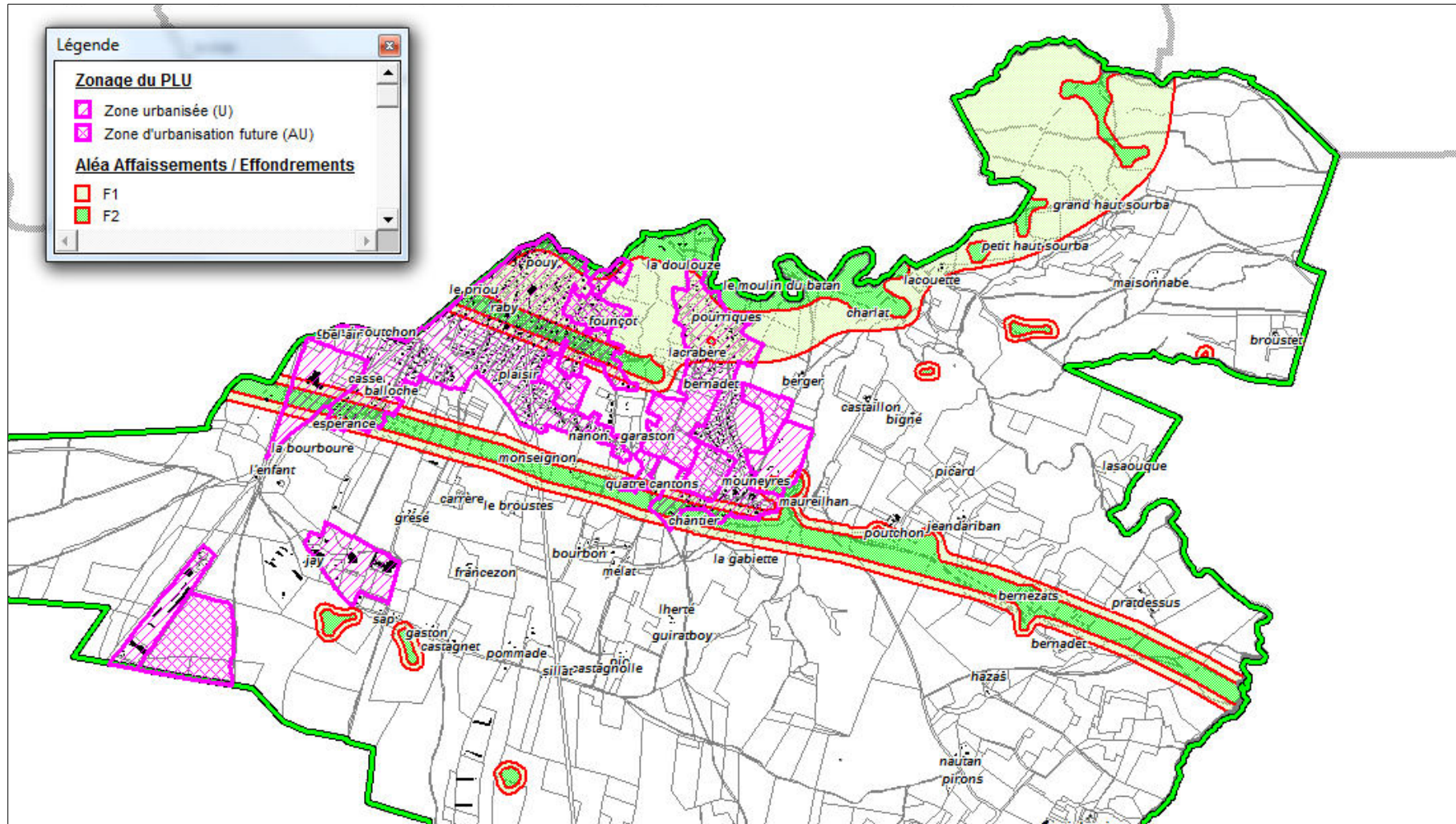


Fig. 60 : Cartographie de l'aléa Affaissements / Effondrements et du PLU de SARBAZAN [Source : IMS_{RA}]



VII. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Grâce aux résultats d'une analyse historique et bibliographique et d'investigations sur le terrain, la présente étude a permis de mettre à jour la connaissance de l'aléa Affaissements / Effondrements lié aux cavités karstiques sur les communes d'ARUE et de SARBAZAN.

Il ressort que même si une petite partie des territoires communaux sont impactés par l'aléa, avec des niveaux essentiellement Faible et Moyen, le phénomène ne remet pas en cause l'urbanisation actuelle et future.

En effet, le risque est maîtrisable à condition de le prendre en compte dans les projets d'aménagement **[Voir recommandations ci-après]**.

VII.1. Recommandations en zone d'aléa Fort (F3)

En zone d'aléa Fort (F3), il conviendra de signaler toute nouvelle apparition de désordres (fissures, affaissements, ...) ainsi que toute évolution des désordres déjà constatés. Sur les fissures existantes, un suivi pourra être mis en place en posant par exemple des fissuromètres (de type à coulisse graduée) et en effectuant un relevé régulier (1 à 2 fois par mois par exemple).

L'information aux populations devra être assurée par la distribution de plaquettes d'information.

Une inspection des réseaux d'eaux (potables, usées et pluviales) est préconisée pour détecter d'éventuelles fuites pouvant engendrer des désordres. De même une réflexion devra être menée concernant le raccordement aux réseaux existants pour éviter tout rejet massif dans les terrains.

Dans cette zone, il est préférable d'interdire toute nouvelle construction à l'exception d'extensions limitées du bâti existant (de l'ordre de 20 m² par exemple) sous réserve d'une étude géotechnique d'avant-projet (G2 AVP) prenant en compte l'analyse du risque d'affaissements / effondrements.

VII.2. Recommandations en zone d'aléa Moyen (F2)

De même que pour les zones d'aléa Fort, il conviendra de signaler toute nouvelle apparition de désordres (fissures, affaissements, ...) ainsi que toute évolution des désordres déjà constatés et d'inspecter les réseaux d'eau pour détecter toute fuite éventuelle.

L'information aux populations pourra être étendue à cette zone d'aléa Moyen (F2).

Enfin toute construction nouvelle, extension ou surélévation de l'existant fera l'objet d'une étude géotechnique d'avant-projet (G2 AVP) prenant en compte l'analyse du risque d'affaissements / effondrements.

De même le raccordement aux réseaux collectifs pour l'évacuation des eaux usées et pluviales est indispensable ; en cas d'impossibilité technique des solutions alternatives devront être mises en œuvre.

VII.3. Recommandations en zone d'aléa Faible (F1)

De même que pour les zones d'aléa Fort et Moyen, il conviendra de signaler toute apparition de désordres (fissures, affaissements, ...).



En raison du risque potentiel, il est vivement recommandé pour toute construction nouvelle, extension ou surélévation de l'existant de réaliser une étude géotechnique d'avant-projet (G2 AVP) prenant en compte l'analyse du risque d'affaissements / effondrements.

De même le raccordement aux réseaux collectifs pour l'évacuation des eaux usées et pluviales est indispensable ; en cas d'impossibilité technique des solutions alternatives devront être mises en œuvre.



VIII. BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE (HORS RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE) ET SITES INTERNET DE RÉFÉRENCE

Guides méthodologiques

- Plans de prévention des risques naturels (PPR) : Risques de mouvements de terrain : Guide méthodologique – Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement / Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 1999 – ISBN 2-11-004354-7
- Plan de prévention des risques naturels (PPR) : Cavités souterraines abandonnées : Guide méthodologique – INERIS – 2012

Sites internet

- www.georisques.gouv.fr
- www.brgm.fr
- www.infoterre.brgm.fr
- www.prim.net
- Google Earth