

Document public



Rapport d'expertise :

Effondrement de terrain au 18, allée des Lavandes sur la commune de Saint-Zacharie

BRGM/RP-58645-FR

Juin 2010

Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations

Appuis à la police de l'eau

Date de réalisation de l'expertise :

19 avril 2010

Localisation géographique du sujet de l'expertise :

Saint-Zacharie, département du Var

Auteurs BRGM :

F. Rivet, O. Renaud

Demandeur :

Préfecture du Var

1.89 3740.46 -625 5

L'original du rapport muni des signatures des Vérificateurs et Approbateurs est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Approbateur :	
Nom : D. Dessandier	Date : 7 juin 2010
Vérificateur :	
Nom : Ch. Mathon	Date : 7 juin 2010

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Mots clés : expertise – appuis aux administrations – effondrement – Saint-Zacharie

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

F. Rivet, O. Renaud (2010) – Effondrement de terrain au 18, allée des Lavandes sur la commune de Saint-Zacharie, Rapport final. Rapport BRGM/RP-58645-FR. 14 p., 5 fig., 1 ann.

© BRGM, 2010 ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Contexte :

Date de la formulation de la demande d'expertise au BRGM : 19 avril 2010

Demandeur : Préfecture du Var

Nature de l'expertise / question posée : Visite de terrain sur effondrement / cause géologique possible, préconisation de mesures de protection

Situation du sujet (commune, lieu-dit et adresse) : 18, allée des Lavandes, 83640 Saint-Zacharie

Date d'occurrence ou de constat (si événement daté) : 19 avril 2010

Nature de l'intervention du BRGM (examen sur documents, visite de terrain en présence de qui à quelle date) : Visite sur place le jour de l'évènement, cadastre consulté, rédaction d'un compte-rendu de visite transmis à la Préfecture le lendemain de la visite.

Faits constatés / dossier examiné :

Le trou produit par l'effondrement présente une ouverture à peu près circulaire d'environ 10 m de diamètre, et une profondeur de 6 à 7 m. Le phénomène qui s'est produit brutalement présente les caractéristiques d'un fontis (diamètre généralement inférieur à 50 m). Le phénomène affecte la voie communale et les parcelles de 2 habitations. Au moment de la visite les bords de l'effondrement sont encore instables.

Diagnostic du BRGM :

L'origine la plus probable du désordre semble être la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine, qui s'est propagé de manière brutale jusqu'en surface. En première approche, la cavité souterraine semble être d'origine naturelle (dissolution de gypse).

Recommandations du BRGM :

Si l'hypothèse d'une origine minière est bien définitivement écartée, on pourra sans délai procéder au remblaiement du trou à l'aide d'un matériau grossier (type 10 – 60 mm) sans fines ; on renouvellera l'opération autant que de besoin, en fonction de l'évolution du désordre. Pour le moment, il est conseillé de ne pas obturer la cavité de façon à pouvoir la surveiller régulièrement. On s'efforcera simplement de limiter l'intrusion d'eau de ruissellement dans le trou.

Il est également recommandé de mettre en place un réseau de suivi topographique du secteur par l'intermédiaire de clous de géomètres implantés autour du désordre.

Dans l'immédiat, il est conseillé de ne pas résider dans les deux maisons évacuées par la mairie sans une étude approfondie de l'origine du désordre. Cette étude devra comprendre :

Une campagne de mesure microgravimétrique afin de détecter les anomalies du champ gravitationnel (induit par d'autres vides potentiels) dans le périmètre de sécurité.

Une campagne de sondages destructifs en cas de découverte d'anomalies sur les profils gravimétriques.

L'attention est mise sur le fait que l'effondrement s'est produit à l'ouest des 2 maisons, soit parallèlement à la direction principale des discontinuités structurales du secteur. Cet élément défavorable est à prendre en compte, ces discontinuités, naturelles, étant susceptibles de guider les phénomènes de dissolution et les effondrements de cavité.

Sommaire

1. Contexte	7
2. Situation du site.....	7
3. Description de l'évènement et origines possibles	13
4. Préconisations.....	15
5. Annexe : Compte-rendu de visite et lettre d'envoi.....	17

Annexes

Annexe 1 : Compte-rendu de visite et lettre d'envoi

1. Contexte

Un effondrement de terrain s'est produit sur la commune de Saint-Zacharie le 19 avril 2010 peu avant 11 h du matin. Devant l'état d'urgence, le Maire a défini un périmètre de sécurité et pris un arrêté pour évacuer les propriétés de M. Moecrenhaut et M. Benezet situées à proximité du trou formé par l'évènement. Le Service Interministériel de Défense et de Protection Civiles de la Préfecture du Var (S.I.D.P.C.) a sollicité le Service Géologique Régional PACA du BRGM pour intervenir au plus tôt sur les lieux du sinistre afin d'effectuer un premier diagnostic géologique sur les possibles origines du phénomène et son extension.

La visite s'est tenue en fin d'après-midi le jour même de l'évènement, en présence de Monsieur le Maire, de Madame la Directrice Générale des Services de la mairie, des employés municipaux des services techniques, de la police municipale et des sapeurs-pompiers du centre de secours de la commune. Etaient également présents les occupants des deux maisons sinistrées.

Pour le BRGM, étaient présents MM. Florence RIVET, ingénieur géologue et O. RENAULT., ingénieur géotechnicien.

Cette visite et le présent rapport ont été réalisés dans le cadre de la mission de service public du BRGM : Opération PSP09PAC03 « Appuis aux administrations de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur ».

Le lendemain de la visite terrain un compte-rendu a été rédigé et transmis à la Préfecture. Le présent rapport est directement issu de ce compte-rendu. Ce dernier accompagné de la lettre d'envoi est joint en annexe du rapport.

2. Situation du site

L'évènement s'est produit sur la commune de Saint-Zacharie dans le département du Var, au 18, allée des Lavandes (Illustration 1 et 2). Les désordres en surface affectent une partie de la voirie et les parcelles 1627 et 1628 du plan cadastral. Ils se situent à une centaine de mètre au nord de la rivière de l'Huveaune qui traverse la commune d'est en ouest. A 50 mètres à l'Est de l'effondrement, circule le ruisseau du Réal de Savar qui est entretenu par la commune et qui sert à l'alimentation en eau pour les jardins et cultures.

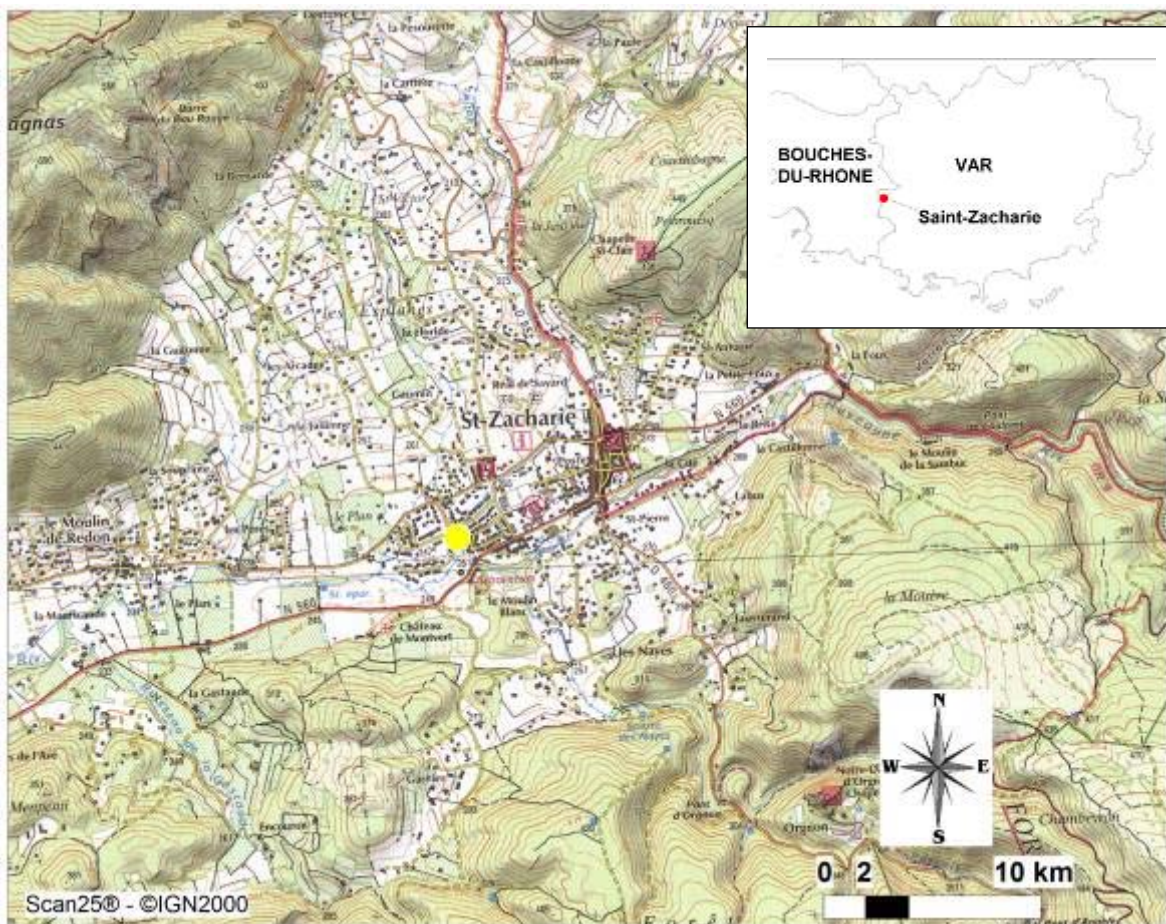


Illustration 1 : Localisation de l'évènement (point jaune sur la carte)

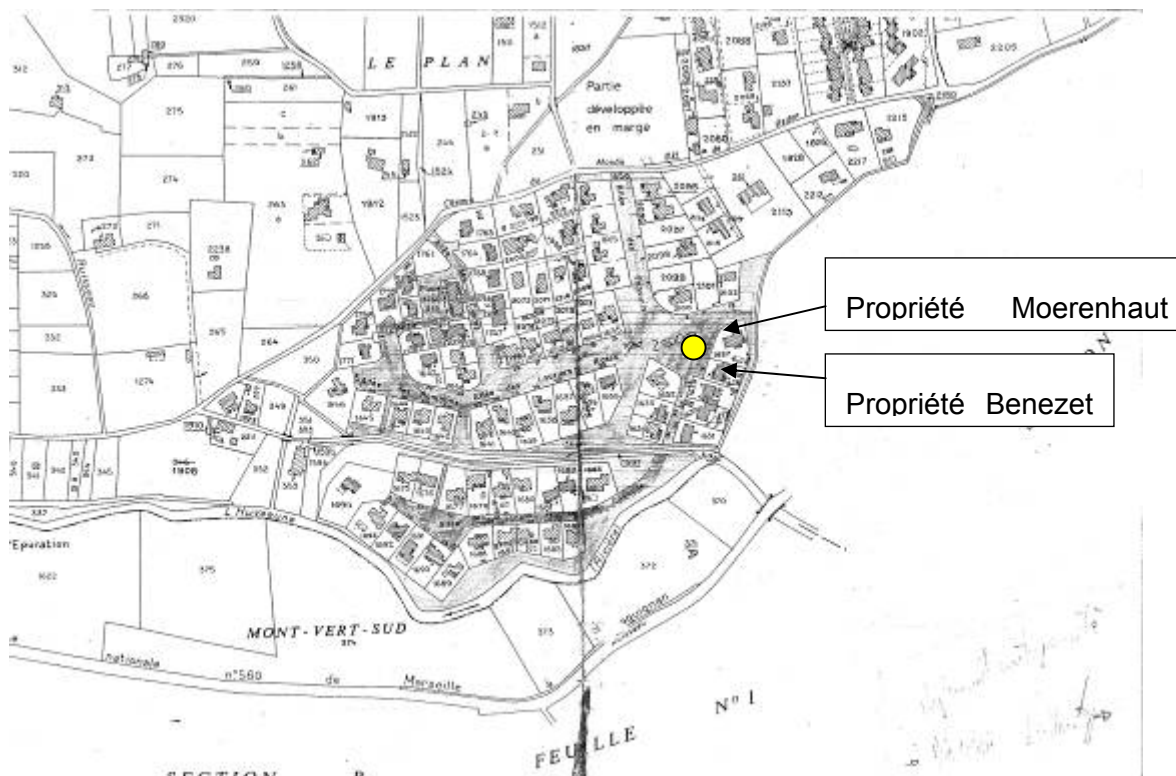


Illustration 2 : Extrait du plan cadastral et localisation de l'évènement
(source : services techniques de la mairie)
Les formations géologiques (

Illustration 3) affleurant sur le secteur sont les suivantes (par ordre chronologique décroissant) :

- Fy : alluvions de la basse terrasse : formation sédimentaire de couleur rouge composée de sables, graviers et cailloutis gisant entre 5 à 10 m au-dessus du lit actuel ;
- Py : épandages locaux, colluvions du Würm : limons et cailloutis localisés dans la plupart du temps dans des thalwegs, et provenant de glissements de pente et de ruissellements aréolaires ;
- g2 : argiles et poudingues du Stampien : série complexe de marnes rouges ou jaunes, de grès et sables roux ou bleutés et de poudingues. L'épaisseur totale est de 90 mètres. Vers le sommet, s'intercale une assise de calcaire notée g2c ;
- tgR : formation résiduelle à éléments oligocène à triasique : formation du Keuper recouverte à Saint-Zacharie par des dépôts à éléments triasiques (argiles jaunes, cargneules, calcaires noirs). Cette formation, parfois très puissante, paraît résulter du remaniement d'éboulis provenant des bordures du Keuper argilo-gypseux ;
- t₉ : niveau sujet à des variations d'épaisseur importantes, dont l'origine, peut-être stratigraphique, doit surtout être recherchée dans les déformations tectoniques qui l'affectent. Par endroits, il est formé d'argiles et marnes bariolées. Au contact des accidents importants (vallon de Saint-Pons, environs de Roquevaire-Auriol), se localisent des lentilles de gypse blanc, gris ou rouge, fortement plissotées, ayant fait l'objet d'exploitations anciennes. Dans la vallée de l'Huveaune, en dehors des gypses exploités, le Keuper est toujours remanié (voir tgR).
- t₆ : formation du Trias moyen fortement tectonisé. Il s'agit d'une alternance de calcaires, dolomies et de marnes. Du gypse a été découvert par des sondages dans la partie supérieure de la formations sous les calcaires.

D'un point de vue structural, les accidents tectoniques traversant la zone sont de direction principale WSW-ENE à SW-NE.

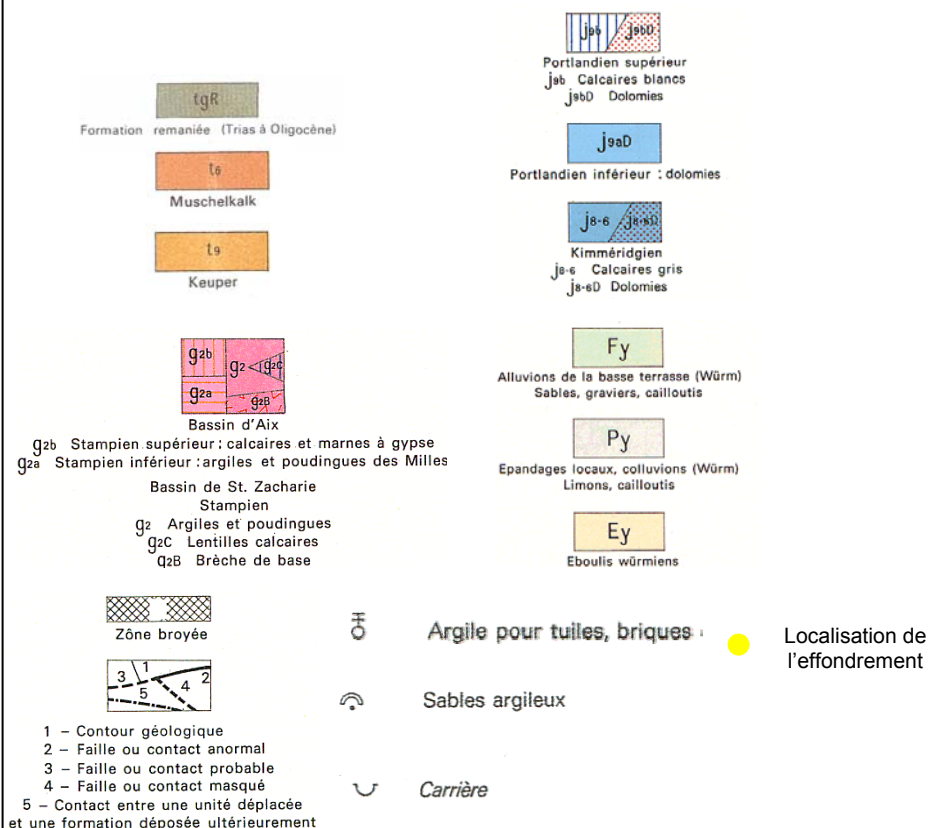
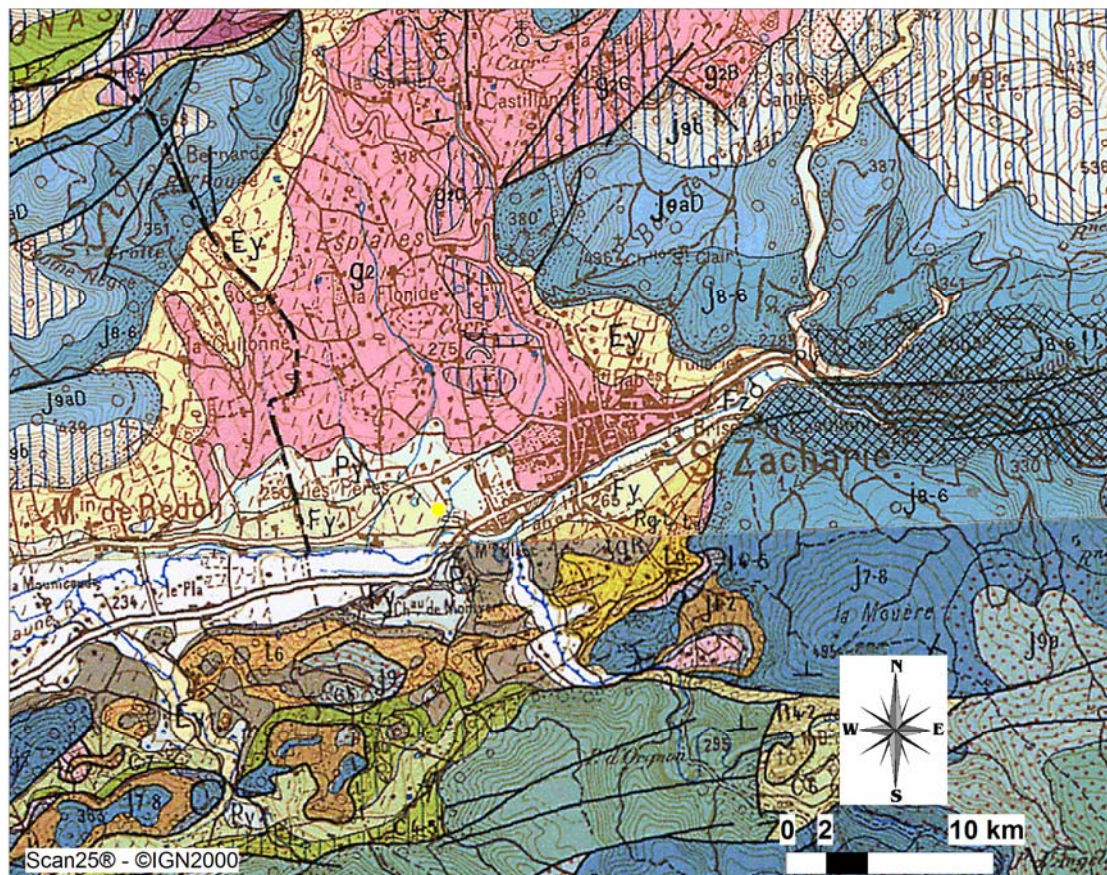


Illustration 3 : Carte géologique du secteur (cartes BRGM n°1021 – Aix-en-Provence et n°1044 – Aubagne-Marseille)

D'après la carte géologique, l'effondrement se situe sur des formations meubles (Fy ou Py) qui recouvrent sur une épaisseur indéterminée, soit le substratum triasique (t6 ou t9), soit les argiles et poudingues du Stampien (g2).

Concernant les matériaux utiles exploités sur la commune, plusieurs carrières ont exploité les argiles du Stampien pour la fabrication de tuiles et briques, produits céramiques et poteries. Trois carrières (d'exploitation a priori à ciel ouvert) sont notées au nord de la commune sur la carte géologique (Illustration 3°).

A Saint-Zacharie, des anciennes mines ont exploité le lignite dans le Fuvélien (Crétacé supérieur). L'effondrement se situe dans le périmètre de la concession minière mais en dehors de la zone d'exploitation connue (illustration 4). La méthode d'exploitation se faisait par la méthode dite des galeries traçantes qui se situaient entre 10 m et plus de 80 m de profondeur.

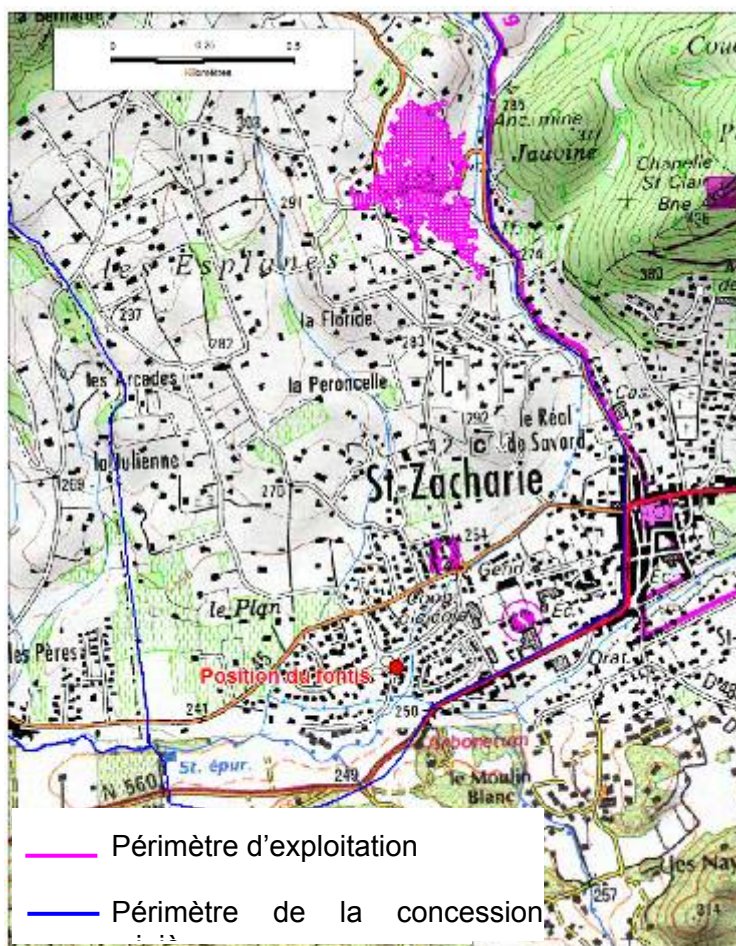


Illustration 4 : Localisation des périmètres de la concession minière et de l'exploitation de la mine de Saint-Victor (source GEODERIS)

3. Description de l'évènement et origines possibles

Le trou produit par l'effondrement (

Illustration 5) présente une ouverture à peu près circulaire d'environ 10 m de diamètre, et une profondeur de 6 à 7 m. Le phénomène qui s'est produit brutalement présente les caractéristiques d'un fontis (diamètre généralement inférieur à 50 m).



Illustration 5 : Photo du fontis

L'effondrement laisse apparaître une couche d'au moins 6 m de limons sableux à cailloutis correspondant probablement à des épandages locaux, colluvions du Würm (Py).

Les bords de l'effondrement sont actuellement assez instables : les témoins oculaires ont constaté un élargissement du trou de 2 à 3 m durant l'après midi du 19 avril. Nous avons constaté également la présence de fissures à une distance de 1 à 2 m de l'effondrement (légère inclinaison du pilier du portail de la parcelle n°1628, fissuration du parapet de la haie de la parcelle n°1627, fissuration du chemin d'accès au deux maisons). Cette observation montre que le trou va probablement continuer à s'élargir de quelques mètres à très court terme (quelques jours). Cependant, une inspection approfondie des maisons et de la zone alentour ne laisse pas apparaître de signes précurseurs d'un élargissement plus important susceptible d'atteindre une des deux habitations évacuées ou l'allée des Lavandes.

L'origine la plus probable du désordre semble être la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine, qui s'est propagé de manière brutale jusqu'en surface. En première approche, la cavité souterraine peut être soit d'origine anthropique (due à l'action de l'homme) soit naturelle.

Une mine d'exploitation de lignite a été recensée au nord de la commune et les travaux d'exploitation connus via les documents d'archive se situent à plus d'1 km du désordre. Dans ces conditions, l'hypothèse d'une origine minière paraît peu probable. L'origine non minière de la cavité est à confirmer officiellement par les services spécialisés de l'après-mine GEODERIS intervenant en appui à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL).

Par ailleurs, la mairie ne signale aucune autre cavité souterraine connue d'origine anthropique dans le secteur (galerie, souterrain, carrière).

D'après la carte géologique, des formations géologiques contenant du gypse affleurent en rive gauche de l'Huveaune (formations du Trias tgR et t₉ à 200 m au sud). Le gypse est un minéral soluble dans l'eau. Les formations contenant du gypse sont connues pour être sensibles au phénomène de dissolution, ce qui entraîne la formation de cavités. D'autre part, des effondrements ont été recensés sur ces formations gypseuses, notamment sur la commune de Roquevaire à 10 km au sud de Saint-Zacharie. Sur cette commune, les formations gypsifères du Trias étaient exploitées en carrière pour le plâtre. Les effondrements recensés sur la commune sont d'origine anthropique et naturelle.

Ainsi, il est possible que la cavité à l'origine du fontis soit due à une dissolution de gypse dans les formations triasiques sous-jacentes. Le phénomène de dissolution du gypse pourrait être favorisé par la présence de circulations d'eau souterraines en lien avec le lit actuel ou ancien de l'Huveaune et/ou d'un de ses affluents.

4. Préconisations

Si l'hypothèse d'une origine minière est bien définitivement écartée, on pourra sans délai procéder au remblaiement du trou à l'aide d'un matériau grossier (type 10 – 60 mm) sans fines ; on renouvellera l'opération autant que de besoin, en fonction de l'évolution du désordre. En effet, cette action limitera l'instabilité des bords du fontis et les conséquences potentielles sur la stabilité des environnants (maisons, portail, route, végétation). Pour le moment, il est conseillé de ne pas obturer la cavité de façon à pouvoir la surveiller régulièrement. On s'efforcera simplement de limiter l'intrusion d'eau de ruissellement dans le trou.

Il est également recommandé de mettre en place un réseau de suivi topographique du secteur par l'intermédiaire de clous de géomètres implantés autour du désordre. Les points sont à niveler tous les 2/3 jours dans un premier temps puis moins régulièrement en l'absence d'évolution notable. Cette action permettra de prévenir une éventuelle extension des désordres. Néanmoins, si l'origine est bien naturelle, l'évolution devrait être restreinte.

Dans l'immédiat, il est conseillé de ne pas résider dans les deux maisons évacuées par la mairie sans une étude approfondie de l'origine du désordre. Cette étude devra comprendre :

- une campagne de mesure microgravimétrique afin de détecter les anomalies du champ gravitationnel (induit par d'autres vides potentiels) dans le périmètre de sécurité.
- une campagne de sondages destructifs en cas de découverte d'anomalies sur les profils gravimétriques.

Cette étude complémentaire peut être réalisée par un bureau d'étude spécialisé.

L'attention est mise sur le fait que l'effondrement s'est produit à l'ouest des 2 maisons, soit parallèlement à la direction principale des discontinuités structurales du secteur. Cet élément défavorable est à prendre en compte, ces discontinuités, naturelles, étant susceptibles de guider les phénomènes de dissolution et les effondrements de cavité.

5. Annexe : Compte-rendu de visite et lettre d'envoi

Marseille, le 20 avril 2010

Service Interministériel de Défense et de
Protection Civiles de la Préfecture du Var
112, Boulevard du Régiment d'Infanterie
BP 1209
83070 TOULON

A l'attention de Madame C. Platel

Nos Réf. : SGR/PAC/10.86/FR
Affaire suivie par F. Rivet / O. Renault (Tél. : 04.91.17.74.77)

Objet : Compte-rendu de visite suite à un effondrement de grande ampleur (environ
500 m²) sur la commune de Saint-Zacharie

BORDEREAU D'ENVOI

Madame,

Suite à l'effondrement s'étant produit au 18, allée des Lavandes sur la commune de Saint-Zacharie le lundi 19 avril 2010, vous nous avez sollicités dans le cadre de notre mission d'appui aux administrations, pour effectuer une visite d'urgence sur site et donner un premier avis technique sur les causes probables de l'effondrement, sa nature et son évolution. Nous sommes intervenus dans l'après-midi le jour même. La visite s'est déroulée en présence de Monsieur le Maire et des services techniques de la commune. Vous trouverez ci-joint le compte-rendu de visite.

Restant à votre disposition pour toute information complémentaire, veuillez agréer Madame, l'expression de nos salutations distinguées.



David DESSANDIER
Directeur du Service Géologique Régional
Provence-Alpes-Côte d'Azur du BRGM

P.J. : note SGR/PAC/10.086 – 12 pages



Par ailleurs, la mairie ne signale aucune autre cavité souterraine connue d'origine anthropique dans le secteur (galerie, souterrain, carrière).

D'après la carte géologique, des formations géologiques contenant du gypse affleurent en rive gauche de l'Huveaune (formations du Trias tgR et t_g à 200 m au sud). Le gypse est un minéral soluble dans l'eau. Les formations contenant du gypse sont connues pour être sensibles au phénomène de dissolution, ce qui entraîne la formation de cavités. D'autre part, des effondrements ont été recensés sur ces formations gypseuses, notamment sur la commune de Roquevaire à 10 km au sud de Saint-Zacharie. Sur cette commune, les formations gypsifères du Trias étaient exploitées en carrière pour le plâtre. Les effondrements recensés sur la commune sont d'origine anthropique et naturelle.

Ainsi, il est possible que la cavité à l'origine du fontis soit due à une dissolution de gypse dans les formations triasiques sous-jacentes. Le phénomène de dissolution du gypse pourrait être favorisé par la présence de circulations d'eau souterraines en lien avec le lit actuel ou ancien de l'Huveaune et/ou d'un de ses affluents.

4. Préconisations

Si l'hypothèse d'une origine minière est bien définitivement écartée, on pourra sans délai procéder au remblaiement du trou à l'aide d'un matériau grossier (type 10 – 60 mm) sans fines ; on renouvelera l'opération autant que de besoin, en fonction de l'évolution du désordre. En effet, cette action limitera l'instabilité des bords du fontis et les conséquences potentielles sur la stabilité des environnants (maisons, portail, route, végétation). Pour le moment, il est conseillé de ne pas obturer la cavité de façon à pouvoir la surveiller régulièrement. On s'efforcera simplement de limiter l'intrusion d'eau de ruissellement dans le trou.

Il est également recommandé de mettre en place un réseau de suivi topographique du secteur par l'intermédiaire de clous de géomètres implantés autour du désordre. Les points sont à niveler tous les 2/3 jours dans un premier temps puis moins régulièrement en l'absence d'évolution notable. Cette action permettra de prévenir une éventuelle extension des désordres. Néanmoins, si l'origine est bien naturelle, l'évolution devrait être restreinte.

Dans l'immédiat, il est conseillé de ne pas résider dans les deux maisons évacuées par la mairie sans une étude approfondie de l'origine du désordre. Cette étude devra comprendre :

- Une campagne de mesure microgravimétrique afin de détecter les anomalies du champ gravitationnel (induit par d'autres vides potentiels) dans le périmètre de sécurité.
- Une campagne de sondages destructifs en cas de découverte d'anomalies sur les profils gravimétriques.

Cette étude complémentaire peut être réalisée par un bureau d'étude spécialisé.

L'attention est mise sur le fait que l'effondrement s'est produit à l'ouest des 2 maisons, soit parallèlement à la direction principale de discontinuités. Cet élément défavorable est à prendre en compte, les discontinuités structurales étant susceptibles de guider les phénomènes de dissolution et les effondrements de cavité.

Effondrement de terrain au 18, allée des Lavandes sur la commune de Saint-Zacharie

Compte-rendu de visite du BRGM du 19 avril 2010

Auteurs : Florence Rivet et Olivier Renault

Avril 2010

	Approbateur :
Nom : David Dessandier	Date : 20/10/2010



Sommaire

1. Présentation	5
2. Situation géographique et géologique	6
3. Description de l'évènement et origines possibles	11
4. Préconisations	12

1. Présentation

Un effondrement de terrain s'est produit sur la commune de Saint-Zacharie le 19 avril 2010 peu avant 11 h du matin. Devant l'état d'urgence, le Maire a défini un périmètre de sécurité et pris un arrêté pour évacuer les propriétés de M. Moecrenhaut et M. Benezet situées à proximité du trou formé par l'évènement. Le Service Interministériel de Défense et de Protection Civiles de la Préfecture du Var (S.I.D.P.C.) a sollicité le Service Géologique Régional PACA du BRGM pour intervenir au plus tôt sur les lieux du sinistre afin d'effectuer un premier diagnostic géologique sur les possibles origines du phénomène et son extension.

La visite s'est tenue en fin d'après-midi le jour même de l'évènement, en présence de Monsieur le Maire, de Madame la Directrice Générale des Services de la mairie, des employés municipaux des services techniques, de la police municipale et des sapeurs-pompiers du centre de secours de la commune. Etaient également présents les occupants des deux maisons sinistrées.

Pour le BRGM, étaient présents MM. Florence RIVET, ingénieur géologue et O. RENAULT., ingénieur géotechnicien.

Cette visite et le présent compte-rendu ont été réalisés dans le cadre de la mission de service public du BRGM : Opération PSP09PAC03 « Appuis aux administrations de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur ».

2. Situation géographique et géologique

L'évènement s'est produit sur la commune de Saint-Zacharie dans le département du Var, au 18, allée des Lavandes (Illustration 1 et 2). Les désordres en surface affectent une partie de la voie et les parcelles 1627 et 1628 du plan cadastral. Ils se situent à une centaine de mètre au nord de la rivière de l'Huveaune qui traverse la commune d'est en ouest. A 50 mètres à l'Est de l'effondrement, circule le ruisseau du Réal de Savar qui est entretenu par la commune et qui sert à l'alimentation en eau pour les jardins et cultures.

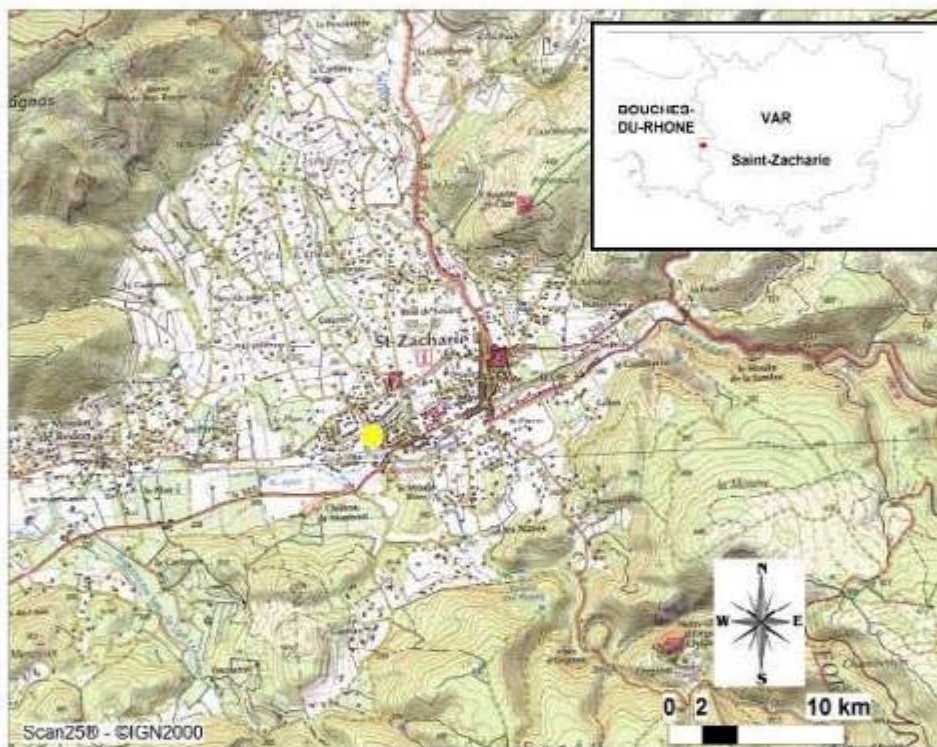


Illustration 1 : Localisation de l'évènement (point jaune sur la carte)

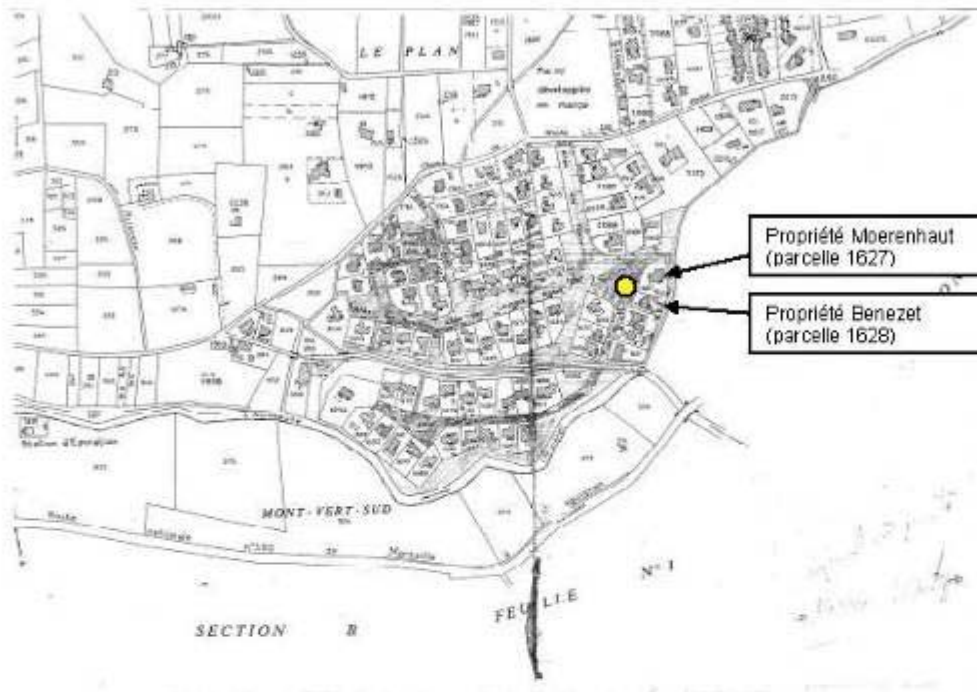


Illustration 2 : Extrait du plan cadastral et localisation de l'événement
(source : services techniques de la maine)

Les formations géologiques (Illustration 3) affleurant sur le secteur sont les suivantes (par ordre chronologique décroissant) :

- Fy : alluvions de la basse terrasse : formation sédimentaire de couleur rouge composée de sables, graviers et cailloutis gisant entre 5 à 10 m au-dessus du lit actuel ;
- Py : épandages locaux, colluvions du Würm : limons et cailloutis localisés dans la plupart du temps dans des thalwegs, et provenant de glissements de pente et de ruissellements aréolaires ;
- g2 : argiles et poudingues du Stampien : série complexe de marnes rouges ou jaunes, de grès et sables roux ou bleutés et de poudingues. L'épaisseur totale est de 90 mètres. Vers le sommet, s'intercale une assise de calcaire notée g2c ;
- tgR : formation résiduelle à éléments oligocène à triasique : formation du Keuper recouverte à Saint-Zacharie par des dépôts à éléments triasiques (argiles jaunes, cargneules, calcaires noirs). Cette formation, parfois très puissante, paraît résulter du remaniement d'éboulis provenant des bordures du Keuper argilo-gypseux ;
- t₀ : niveau sujet à des variations d'épaisseur importantes, dont l'origine, peut-être stratigraphique, doit surtout être recherchée dans les déformations tectoniques qui l'affectent. Par endroits, il est formé d'argiles et marnes bariolées. Au contact des accidents importants (vallon de Saint-Pons, environs de Roquevaire-Auriol), se



localisent des lentilles de gypse blanc, gris ou rouge, fortement plissotées, ayant fait l'objet d'exploitations anciennes. Dans la vallée de l'Huveaune, en dehors des gypses exploités, le Keuper est toujours remanié (voir tgR).

- t_6 : formation du Trias moyen fortement tectonisé. Il s'agit d'une alternance de calcaires, dolomies et de marnes. Du gypse a été découvert par des sondages dans la partie supérieure de la formations sous les calcaires.

D'un point de vue structural, les accidents tectoniques traversant la zone sont de direction principale VSW-ENE à SW-NE.

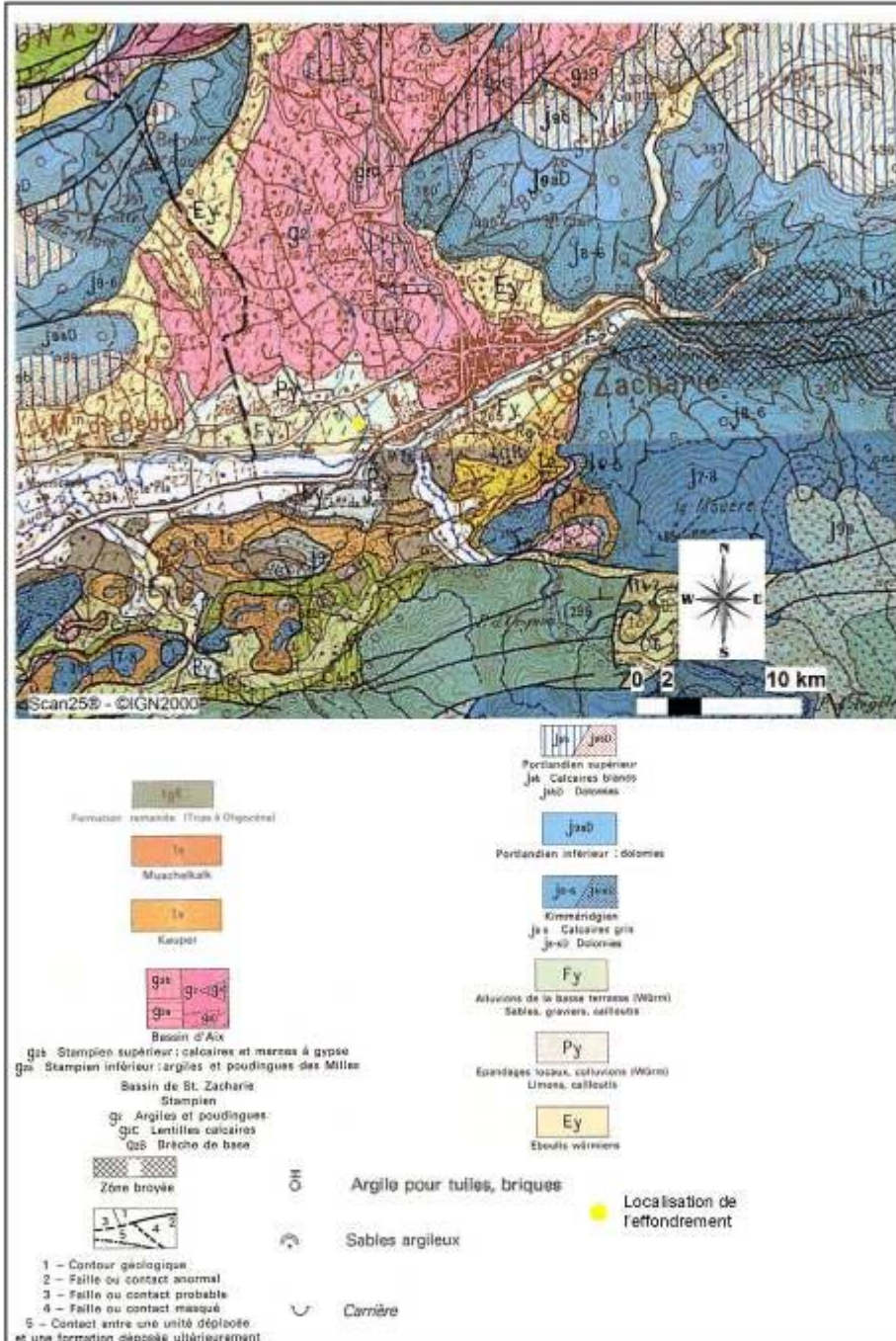


Illustration 3 : Carte géologique du secteur
 (cartes BRGM n°1021 – Aix-en-Provence et n°1044 – Aubagne-Marseille)



D'après la carte géologique, l'effondrement se situe sur des formations meubles (Fy ou Py) qui recouvrent sur une épaisseur indéterminée, soit le substratum triasique (t6 ou t9), soit les argiles et poudingues du Stampien (g2).

Concernant les matériaux utiles exploités sur la commune, plusieurs carrières ont exploité les argiles du Stampien pour la fabrication de tuiles et briques, produits céramiques et poteries. Trois carrières (d'exploitation a priori à ciel ouvert) sont notées au nord de la commune sur la carte géologique (Illustration 3).

A Saint-Zacharie, des anciennes mines ont exploité la lignite dans le Fuvélien (Crétacé supérieur). L'effondrement se situe dans le périmètre de la concession minière mais en dehors de la zone d'exploitation connue (Illustration 4). La méthode d'exploitation se faisait par la méthode dite des galeries traçantes qui se situaient entre 10 m et plus de 80 m de profondeur.



Illustration 4 : Localisation des périmètres de la concession minière et de l'exploitation de la mine de Saint-Victor (source GEODERIS)

3. Description de l'évènement et origines possibles

Le trou produit par l'effondrement (Illustration 5) présente une ouverture à peu près circulaire d'environ 10 m de diamètre, et une profondeur de 6 à 7 m. Le phénomène qui s'est produit brutalement présente les caractéristiques d'un fontis (diamètre généralement inférieur à 50 m).



Illustration 5 : Photo du fontis

L'effondrement laisse apparaître une couche d'au moins 6 m de limons sableux à cailloutis correspondant probablement à des épandages locaux, colluvions du Würm (Py).

Les bords de l'effondrement sont actuellement assez instables : les témoins oculaires ont constaté un élargissement du trou de 2 à 3 m durant l'après midi du 19 avril. Nous avons constaté également la présence de fissures à une distance de 1 à 2 m de l'effondrement (légère inclinaison du pilier du portail de la parcelle n°1628, fissuration du parapet de la haie de la parcelle n°1627, fissuration du chemin d'accès au deux maisons). Cette observation montre que le trou va probablement continuer à s'élargir de quelques mètres à très court terme (quelques jours). Cependant, une inspection approfondie des maisons et de la zone alentour ne laisse pas apparaître de signes précurseurs d'un élargissement plus important susceptible d'atteindre une des deux habitations évacuées ou l'allée des Lavandes.

L'origine la plus probable du désordre semble être la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine, qui s'est propagé de manière brutale jusqu'en surface. En première approche, la cavité souterraine peut être soit d'origine anthropique (due à l'action de l'homme) soit naturelle.

Une mine d'exploitation de lignite a été recensée au nord de la commune et les travaux d'exploitation connus via les documents d'archive se situent à plus d'1 km du désordre. Dans ces conditions, l'hypothèse d'une origine minière paraît peu probable. L'origine non minière de la cavité est à confirmer officiellement par les services spécialisés de l'après-mine GEODERIS intervenant en appui à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL).



Par ailleurs, la mairie ne signale aucune autre cavité souterraine connue d'origine anthropique dans le secteur (galerie, souterrain, carrière).

D'après la carte géologique, des formations géologiques contenant du gypse affleurent en rive gauche de l'Huveaune (formations du Trias tgR et t₉ à 200 m au sud). Le gypse est un minéral soluble dans l'eau. Les formations contenant du gypse sont connues pour être sensibles au phénomène de dissolution, ce qui entraîne la formation de cavités. D'autre part, des effondrements ont été recensés sur ces formations gypseuses, notamment sur la commune de Roquevaire à 10 km au sud de Saint-Zacharie. Sur cette commune, les formations gypsifères du Trias étaient exploitées en carrière pour le plâtre. Les effondrements recensés sur la commune sont d'origine anthropique et naturelle.

Ainsi, il est possible que la cavité à l'origine du fontis soit due à une dissolution de gypse dans les formations triasiques sous-jacentes. Le phénomène de dissolution du gypse pourrait être favorisé par la présence de circulations d'eau souterraines en lien avec le lit actuel ou ancien de l'Huveaune et/ou d'un de ses affluents.

4. Préconisations

Si l'hypothèse d'une origine minière est bien définitivement écartée, on pourra sans délai procéder au remblaiement du trou à l'aide d'un matériau grossier (type 10 – 60 mm) sans fines ; on renouvelera l'opération autant que de besoin, en fonction de l'évolution du désordre. En effet, cette action limitera l'instabilité des bords du fontis et les conséquences potentielles sur la stabilité des environnants (maisons, portail, route, végétation). Pour le moment, il est conseillé de ne pas obturer la cavité de façon à pouvoir la surveiller régulièrement. On s'efforcera simplement de limiter l'intrusion d'eau de ruissellement dans le trou.

Il est également recommandé de mettre en place un réseau de suivi topographique du secteur par l'intermédiaire de clous de géomètres implantés autour du désordre. Les points sont à niveler tous les 2/3 jours dans un premier temps puis moins régulièrement en l'absence d'évolution notable. Cette action permettra de prévenir une éventuelle extension des désordres. Néanmoins, si l'origine est bien naturelle, l'évolution devrait être restreinte.

Dans l'immédiat, il est conseillé de ne pas résider dans les deux maisons évacuées par la mairie sans une étude approfondie de l'origine du désordre. Cette étude devra comprendre :

- Une campagne de mesure microgravimétrique afin de détecter les anomalies du champ gravitationnel (induit par d'autres vides potentiels) dans le périmètre de sécurité.
- Une campagne de sondages destructifs en cas de découverte d'anomalies sur les profils gravimétriques.

Cette étude complémentaire peut être réalisée par un bureau d'étude spécialisé.

L'attention est mise sur le fait que l'effondrement s'est produit à l'ouest des 2 maisons, soit parallèlement à la direction principale de discontinuités. Cet élément défavorable est à prendre en compte, les discontinuités structurales étant susceptibles de guider les phénomènes de dissolution et les effondrements de cavité.



Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin

BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France

Tel. 02 38 64 34 34

Service Géologique Régional PACA

117, av. de Luminy

BP 168 – 13276 Marseille – France

Tél. : 04 91 17 74 77