Document public

Rapport d'expertise :

Effondrement au 10 rue Pierre Bergerard à La Chapelle Saint-Mesmin (45)

BRGM/RP -59930-FR

Mai 2011

Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations ☒ Appuis à la police de l'eau ❑

Date de réalisation de l'expertise : 16 mai 2011

Localisation géographique du sujet de l'expertise : 10 rue Pierre Bergerard à La Chapelle Saint-Mesmin (45)

Auteurs BRGM : E. Vanoudheusden, C. Greffie

Demandeur : Préfecture du Loiret – SIRACED PC

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES & MINIÈRES - BIBLIOTHÈQUE CENTRALE

Géosciences pour une Terre durable

brgm

BRGM
3 5000 00081122 3

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 : Michel Leclercq	Date : 6 juin 2011
Vérificateur : Nom : Aude Nachbaur	Date : 06/06/2011

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

Mots clés : expertise – appuis aux administrations – effondrement – carrière – La Chapelle Saint-Mesmin - Loiret

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

E. Vanoudheusden et C. Greffie (2011) – Effondrement au 10 rue Pierre Bergerard à La Chapelle Saint-Mesmin – Avis du BRGM. Rapport BRGM/RP-59930-FR. 19 p., 7 ill.

© BRGM, 2011, 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 : 4 mai 2011

Demandeur : Préfecture du Loiret – SIRACED PC

Nature de l'expertise / question posée : Avis sur les causes et caractéristiques de l'effondrement survenu au 10 rue Pierre Bergerard

Situation du sujet : Commune de La Chapelle Saint-Mesmin (45), 10 rue Pierre Bergerard

Date d'occurrence ou de constat (si événement daté) : fin novembre 2010

Nature de l'intervention du BRGM : Constat réalisé au travers de 2 visites sur le site, en présence de M et Mme Bonnet, propriétaires, et de Mme Boulas, du Service de l'Urbanisme de la mairie de La Chapelle Saint-Mesmin, et d'une étude en bases de données.

Faits constatés :

Le sinistre se situe le long du pignon sud-est de la maison, en extérieur. Il se présente sous la forme d'un effondrement quasi-circulaire d'environ 60 cm de diamètre. Suite à cet évènement, une reconnaissance par des spéléologues puis un géomètre a permis d'identifier une cavité, très probablement d'origine anthropique, de près de 125 m^3, répartie sous la propriété de M et Mme Bonnet, ainsi que sous un chemin communal.

Diagnostic du BRGM :

Compte-tenu du contexte de la zone, cet effondrement peut être lié soit au débourrage d'un puits, soit à la rupture du toit de la cavité souterraine, avec propagation du phénomène jusqu'en surface.

En l'absence d'inspection de terrain en souterrain permettant d'apprécier la tenue du toit composé de calcaire et ne connaissant pas les facteurs ayant déclenché cette rupture, (fracturation, altération, infiltration des eaux de ruissellement...), il est difficile d'émettre un avis objectif sur la stabilité de cette cavité souterraine dans son ensemble. Néanmoins, l'ouverture importante de la cavité et son recouvrement faible, ne permettent pas d'exclure qu'une rupture du toit puisse intervenir ailleurs, à l'aplomb de la cavité. Le risque d'apparition d'un fontis en surface est présent sur l'emprise de cette cavité.

Recommandations du BRGM :

Les principales recommandations du BRGM visent en premier lieu à maintenir l'interdiction d'accès à proximité de l'effondrement, sur la propriété privée et sur le chemin communal. Nous préconisons l'intervention sur le site, **dans les délais les plus brefs**, d'un bureau d'étude afin d'évaluer l'état de stabilité de la cavité et l'influence d'un effondrement potentiel sur la maison, et de préconiser les travaux de confortement nécessaires. A défaut, pour la sécurité de la maison, il conviendra de combler, *a minima*, la partir de la cavité située sous la parcelle de M et Mme Bonnet. Enfin, on cherchera à vérifier que les éboulis encore présents dans la cavité ne masquent pas un prolongement de celle-ci vers l'est. En attendant, une inspection visuelle journalière des façades de la maison devra être organisée, et toute apparition de fissure signalée à la mairie.

Sommaire

1. Contexte **5**

2. Situation du site **6**

2.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE 6

2.2 CAVITES RECENSEES SUR LA COMMUNE 7

3. Faits constatés **10**

3.1 CONDITIONS DE L'EFFONDREMENT CONSTATE 10

3.2 CONSTRUCTION 10

4. Diagnostic **11**

5. Recommandations / avis **11**

6. Annexes **13**

1. Contexte

Un effondrement s'est produit fin novembre 2010, au 10 rue Pierre Bergerard (parcelle n°220 cf. Illustration 1), sur la commune de La Chapelle Saint-Mesmin (Loiret).

A la demande de la Mairie de La Chapelle Saint-Mesmin, des représentants du BRGM (M. Leclerq et Melles Nachbaur et Vanoudheusden) se sont rendus sur les lieux le 28 mars 2011, suite à un entretien en mairie avec M. Le Maire, M. Bernard directeur de cabinet, Mme Boulas du Service de l'Urbanisme et M. Arnoult directeur des Services Techniques. Cette première visite s'est déroulée en présence de Mme Boulas et des propriétaires, M et Mme Bonnet.

Une deuxième visite a été organisée le 16 mai 2011, en présence de Mme Boulas, des propriétaires, et de Mmes Greffier et Vanoudheusden du BRGM.

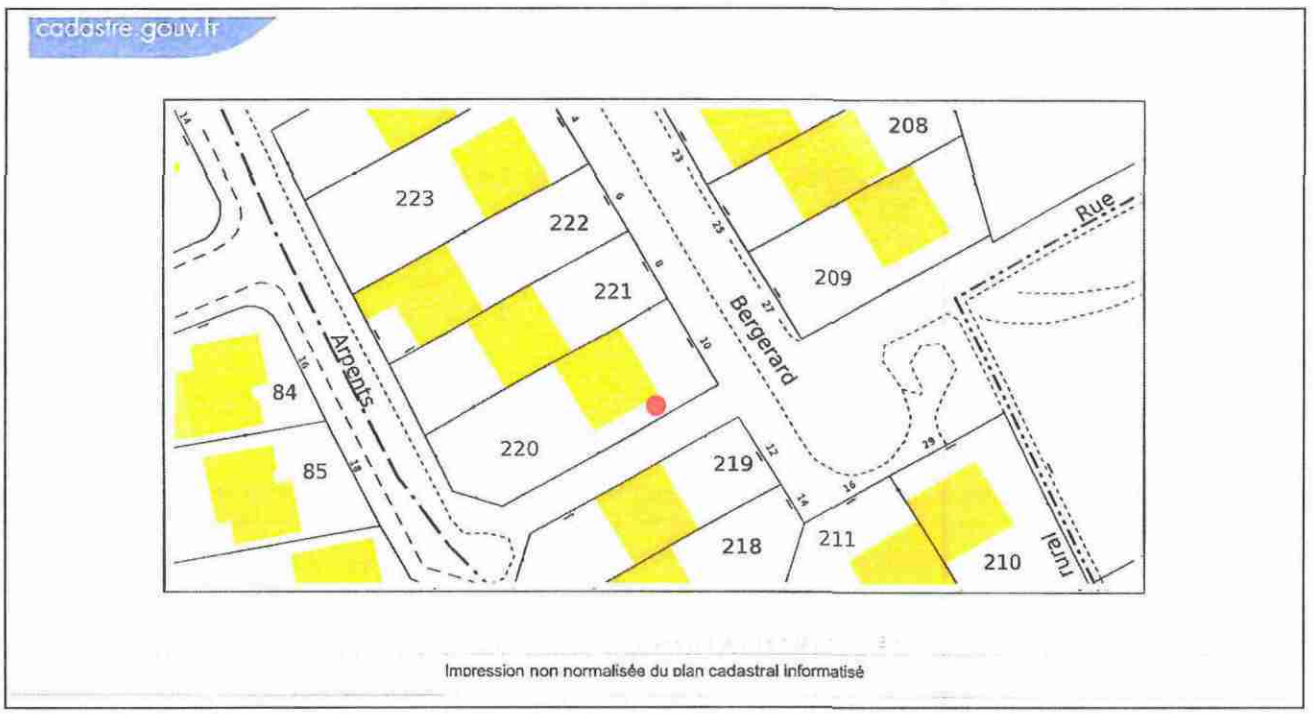


Illustration 1 : Localisation de l'effondrement (cercle rouge) par rapport à la maison de M. et Mme Bonnet (parcelle n°220) matérialisées sur un extrait du plan cadastral (feuille 000 BI 01) (source : http://www.cadastre.gouv.fr)

Illustration 2 : Localisation de l'effondrement (cercle rouge) sur fond topographique (extrait de la carte IGN)

2. Situation du site

2.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Le contexte géologique du site de l'effondrement est fourni par les cartes géologiques 1/50 000 ème d'Orléans (n°363) et de la Ferté-Saint-Aubin (n°398) et leurs notices, par la carte géologique harmonisée 1/50 000ème de la région Centre et par les forages disponibles en BSS (Banque Nationale du Sous-Sol).

D'après ces données, la construction repose sur la formation des calcaires de Pithiviers (Aquitanien). A proximité, les alluvions Holocène surmontent ce calcaire.

Le calcaire de Pithiviers constitue le premier horizon très largement calcaire affleurant d'Orléans à Pithiviers. Son épaisseur est voisine de 20 mètres en Orléanais. Cette masse calcaire est, dans le détail, très diversifiée. Les dépôts de type lacustre, palustre et pédogénétique, ont engendré des calcaires fins homogènes à des calcaires traverniteux vacuolaires. Des brèches sédimentaires sont attribuables à des phénomènes de dessiccations et de bioturbations. Le calcaire est irrégulièrement cristallisé, généralement fin, partiellement crayeux (friable) et souvent en partie silicifié (meulière). Des passées marneuses ou crayeuses s'observent de façon aléatoire.

Ce niveau a été fortement exploité dans l'Orléanais pour les matériaux de construction, au travers d'exploitation généralement souterraines. Par ailleurs, cet horizon est le siège de phénomènes karstiques plus ou moins importants.

Sous ces calcaires de Pithiviers, on trouve la formation des calcaires d'Etampes (également appelés calcaire du Gâtinais). Sur le territoire de la commune de La Chapelle Saint-Mesmin, ces calcaires se situent vers 20 mètres de profondeur ; leur épaisseur varie de 30 à 40 mètres. Ces calcaires font l'objet d'exploitation pour l'usage de granulats concassés, mais les carrières souterraines sont assez rares, les exploitations étant menées à ciel ouvert.

Les forages à proximité du site de l'effondrement donnent un niveau d'eau vers la cote 90m NGF, alors que l'essentiel du territoire communal (y compris le site de l'effondrement) est situé en contexte de plateau, à une altitude allant de + 107 à + 115m NGF.

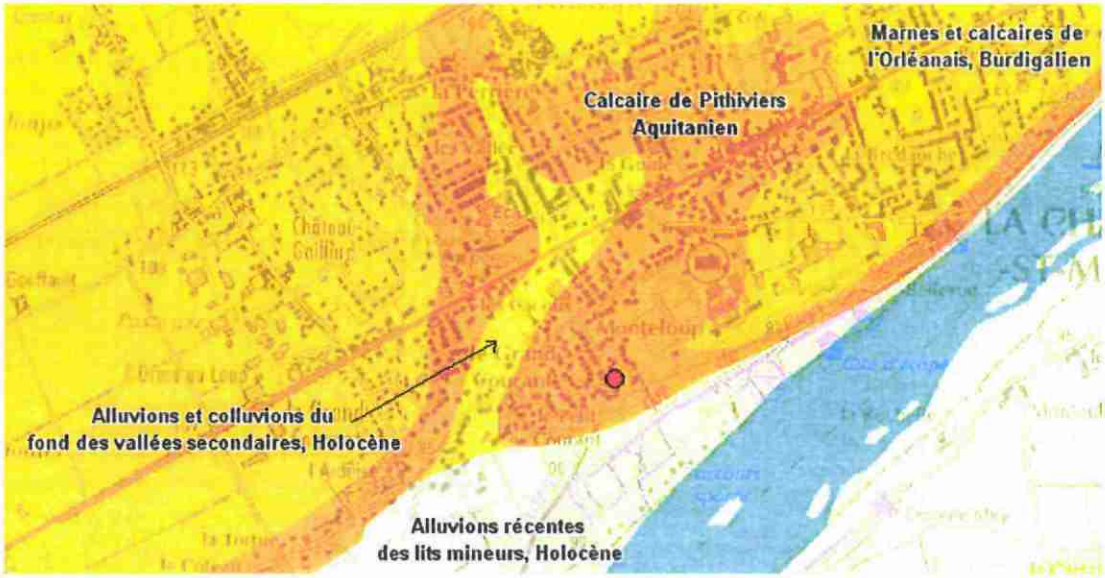


Illustration 3 : Localisation de l'effondrement sur fond de carte géologique harmonisée

2.2 CAVITES RECENSEES SUR LA COMMUNE

La base de données BDCAVITES (www.bdcavites.net) enregistre à l'échelle nationale les informations disponibles concernant les cavités naturelles ou anthropiques, ainsi que certains désordres qui y sont associés. Son interrogation montre que la commune de La Chapelle Saint-Mesmin présente sur son territoire de nombreuses cavités liées à l'extraction du calcaire de Beauce (nom regroupant le calcaire de Pithiviers et le calcaire d'Etampes) pour la construction ou l'amendement. Ces carrières datent des années 1840 à 1890

Un travail d'inventaire des cavités sur la commune a fait l'objet d'une étude menée par le BRGM en 2006 (Zornette et Bacquet, 2006), selon une méthodologie développée au niveau national. Ce travail se base sur l'exploitation de l'inventaire départemental des cavités souterraines, sur l'analyse des documents datant des années 1840 fournis par les services techniques de la mairie et sur des visites de terrain. Ainsi 174 cavités ont été recensées sur la commune, dont 148 carrières (Illustration 4).

L'Illustration 5 présente les cavités recensées à proximité du site de l'effondrement. On repère ainsi que plusieurs carrières sont indiquées dans ce quartier de la commune. Un zoom plus important (Illustration 6) indique l'emprise de ces cavités souterraine (périmètre bleu) telle qu'elle avait été délimitée au terme de l'étude menée en 2006, à partir des informations de déclaration d'exploitation datant des années 1840 – 1890.

Sur ces documents d'archive, nous avons trouvé une déclaration d'exploitation d'une carrière à ciel ouvert, dont le plan est disponible en Annexe. Un positionnement géographique approximatif de cette prévision d'exploitation à ciel ouvert par rapport aux autres exploitations et à la maison de M. et Mme Bonnet est présenté sur l'Illustration 7. Ce positionnement est approximatif du fait de la précision relative des plans d'origine. De plus, ce document correspond à une déclaration d'intention, et les travaux réels peuvent donc différer de cette prévision.

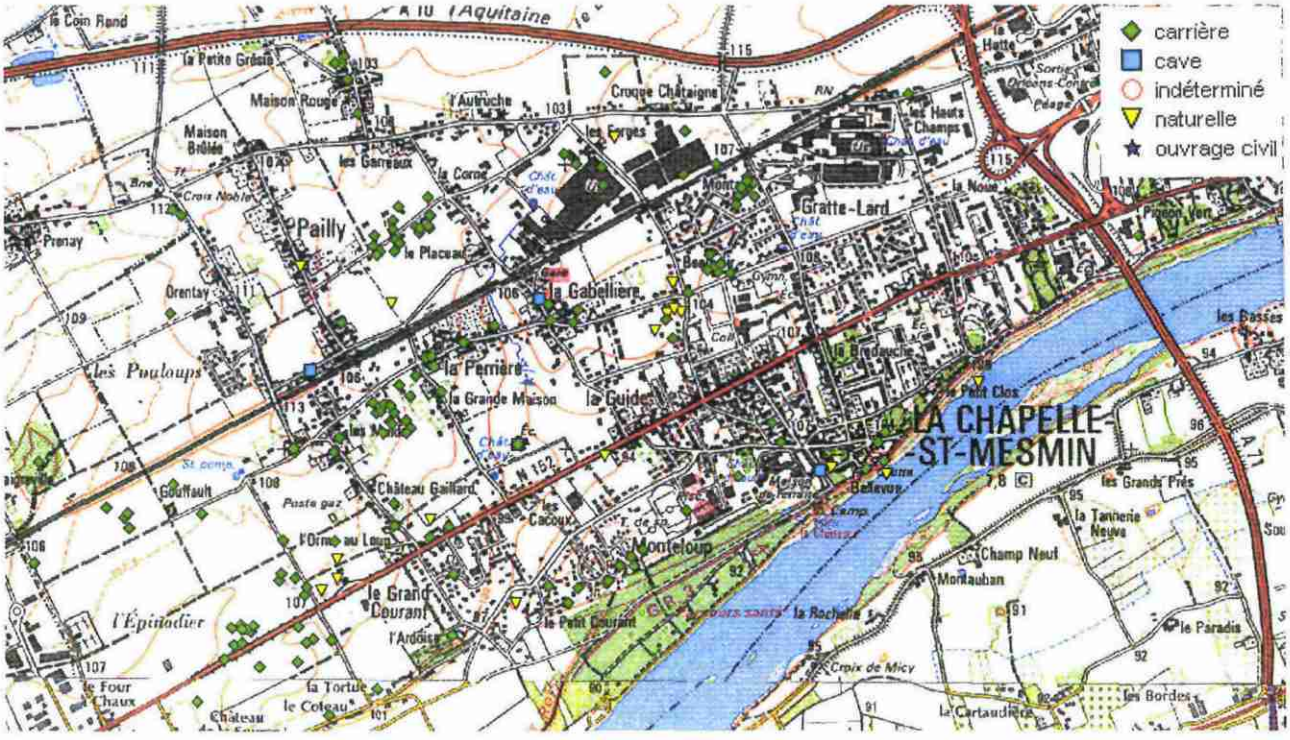


Illustration 4 : Cavités naturelles et anthropiques recensées sur la commune (www.bdcavite.net)

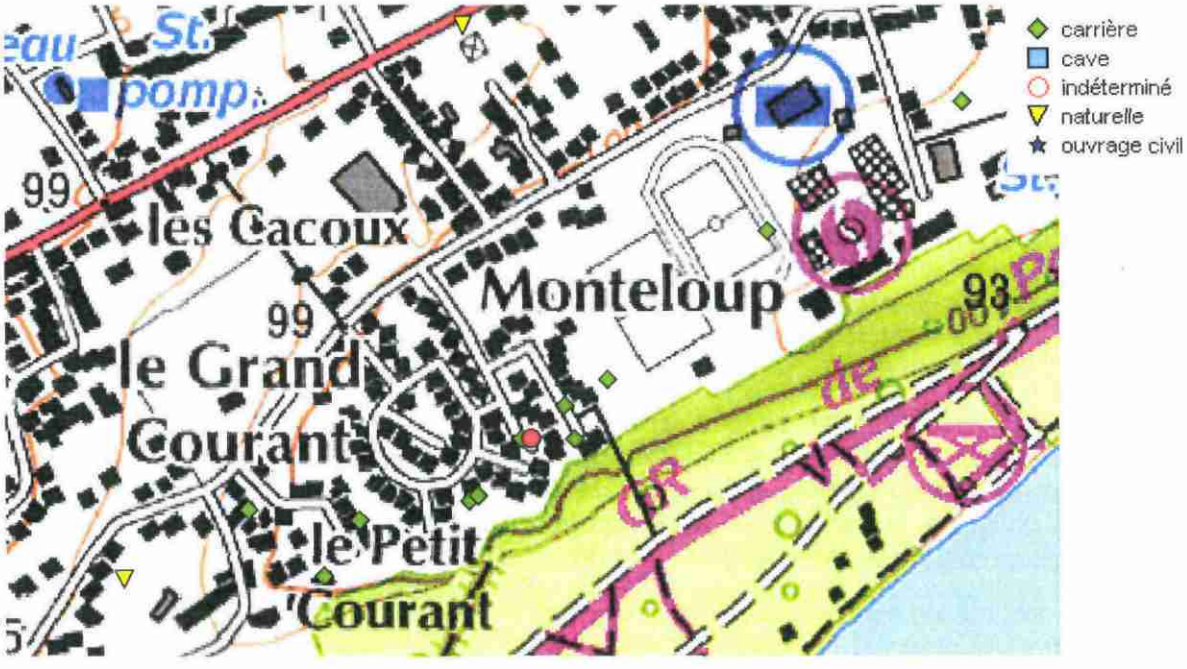


Illustration 5 : Cavités naturelles et anthropiques recensées à proximité du site de l'effondrement (point rouge)

Illustration 6 : Zoom au niveau parcellaire des cavités recensées (l'emprise des cavités est indiquée en bleu)

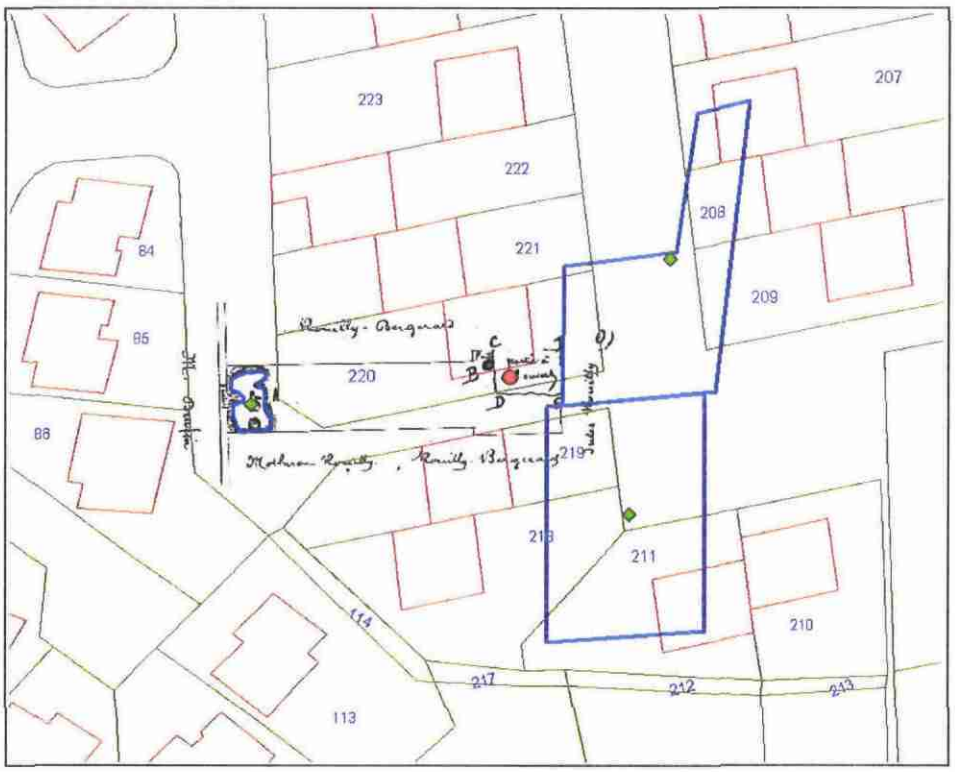


Illustration 7 : Positionnement de la carrière à ciel ouvert (le logiciel impose une rotation lors du calage du plan)

3. Faits constatés

3.1 CONDITIONS DE L'EFFONDREMENT CONSTATE

L'effondrement constaté se situe le long du pignon sud-est de la maison de M et Mme Bonnet, à l'extérieur de celle-ci. En surface, il se présente sous la forme d'un effondrement de diamètre 60 cm (voir photo en annexe), dont l'ouverture se situe à environ 70 cm du mur de la maison.

Cet effondrement est survenu le 20 décembre 2010, suite à une période d'importante chute de neige. Le jardinier, présent toute la journée pour des travaux de taille de haie, est tombé dans le trou ainsi créé.

Lors de notre première visite (fin mars 2011), les éboulis bloquaient l'accessibilité à la cavité, à environ 2,5 mètres de profondeur. Lors de notre deuxième visite (16 mai 2011), nous avons constaté que ces éboulis ont été mobilisés, et se sont probablement répandus dans la cavité, plus en profondeur ; l'effondrement fait à cette date une profondeur d'environ 4 mètres. Depuis la surface, il n'est pas possible d'apprécier la géométrie de la cavité. La cavité crée par l'effondrement est légèrement évasée et atteint un diamètre apparent de plus d'1 m à moins de 50 cm sous la surface. Elle se rapproche ainsi du pignon de la maison.

Aucune maçonnerie, laissant suggérer la présence d'un puits ou d'un ouvrage d'entrée, n'a été observée. De plus, les bords du trou ne sont pas francs, comme on pourrait l'attendre dans le cas d'un puits creusé par l'homme.

Suite à l'ouverture de l'orifice, des spéléologues sont descendus dans la cavité le 7 janvier 2011, via le trou créé par l'effondrement, afin de topographier cette cavité. A la demande de la mairie le 4 mars 2011, un relevé topographique plus précis a été réalisé par un géomètre pour évaluer le cubage de la cavité. Ces deux documents sont annexés à ce rapport. Les photos ainsi que le contexte local permettent de s'orienter vers une origine anthropique de cette cavité (carrière pour l'exploitation des matériaux).

Ces reconnaissances ont permis de cartographier la cavité, en partie sous la propriété de M et Mme Bonnet, et en partie sous un chemin communal. Le volume de la cavité a été évalué à environ 124 m^3. La profondeur de la base de la cavité varie de 2,5 mètres au droit de l'effondrement, à 7,7 m à l'opposé. A l'extrémité sud de la cavité, on trouve un puits remontant, permettant d'associer un caractère anthropique à celle-ci.

Sans données chiffrées exactes, on peut estimer le toit de la cavité a environ 3 ou 4 mètres sous la surface, à partir des informations des spéléologues et du géomètre. Au droit de l'effondrement, le toit du calcaire a été reconnu à environ 1 mètre sous la surface. Ces observations conduisent donc à penser que le toit de la cavité est surmonté d'un banc calcaire de 1 à 2 mètres d'épaisseur.

3.2 CONSTRUCTION

L'habitation est une maison individuelle des années 1970 environ. M et Mme Bonnet en sont les deuxièmes propriétaires.

Lors des investigations de terrain, le pignon extérieur de la construction ne présentait pas de fissures. Un état des lieux de l'état du bâtiment a été réalisé par un huissier, sur demande de la mairie.

Les fondations de la construction n'ont pas été mis à jour, ni par l'effondrement, ni par la carrière sous-cavant le pignon localement.

4. Diagnostic

Compte-tenu du contexte de la zone, l'effondrement au 10 rue Pierre Bergerard sur la commune de La Chapelle Saint-Mesmin peut être lié à deux causes distinctes :

- Le débourrage d'un puits : la proximité du puits prévu lors de la déclaration d'exploitation en 1893 et de l'effondrement de décembre 2010 peut laisser supposer que l'effondrement est le résultat du débourrage de ce puits, en particulier suite aux conditions climatiques extrêmes, Néanmoins, le fait de n'avoir pas identifier de maçonnerie parmi les éboulis, et d'observer une cassure franche du calcaire et non pas travaillée comme on pourrait s'y attendre dans le cas d'un puits créé par l'homme, ne permet pas de confirmer ce type de phénomène,
- La rupture du toit de la cavité souterraine, conséquence d'« une fatigue de la pierre » probablement accentuée par des conditions géologiques et structurales particulières à cet endroit (fracturation du calcaire, passées marneuses, épikarst...). Ce toit étant à faible profondeur (< 3 m), le phénomène s'est propagé jusqu'en surface. Les matériaux d'effondrement se sont étalés formant un cône d'éboulis identifié par le géomètre. L'importance du volume apparent débordant dans la carrière laisse suggérer le faible volume initial directement sous-jacent à l'effondrement.

En l'absence d'inspection en souterrain permettant d'apprécier la tenue du toit calcaire de la cavité et ne connaissant pas les facteurs ayant déclenché cette rupture, (fracturation, altération, infiltration des eaux de ruissellement...), il est difficile d'émettre un avis objectif sur la stabilité de la cavité souterraine dans son ensemble. Néanmoins, l'ouverture importante de la cavité (estimée à 2,5 à 3 m) et le recouvrement particulièrement faible (< 3 m), ne nous permettent pas d'exclure qu'une rupture du toit intervienne ailleurs, à l'aplomb de la cavité. Le risque d'apparition d'un fontis en surface reste important sur l'emprise de cette cavité.

D'après le plan du géomètre, la cavité sous-cave localement le pignon de la maison sur 1 à 2 m de longueur. Si la stabilité d'ensemble du bâtiment ne nous parait pas pouvoir être globalement remise en cause par un effondrement localisé lié à cette cavité, la stabilité à long terme et le risque de mouvement différentiel préjudiciable mérite d'être évalué plus précisément.

D'autre part, cette cavité n'était pas recensée dans l'inventaire pourtant réalisé en 2006. Ceci interpelle quant à l'étendue des cavités non recensées sur l'emprise de la commune. Il n'est pas exclu que cette cavité puisse communiquer avec la cavité localisée plus à l'est (cf Illustration 6) et qui pourrait expliquer que l'effondrement soit localisé sur une excroissance, pouvant aussi bien correspondre à une galerie d'accès, par exemple.

5. Recommandations / avis

Recommandations immédiates :

1. Maintenir l'arrêté municipal interdisant l'accès au chemin communal le long de la propriété,
2. Mettre en place un système interdisant l'accès autour de l'effondrement (distance minimale 5 m) et au-dessus de l'emprise de la cavité identifiée par le géomètre, sur la propriété de M et Mme Bonnet (cf plan en annexe).

Recommandations à très court terme (dans le mois) :

1. Faire intervenir un bureau d'études géotechniques afin:

- D'évaluer l'état de stabilité de la cavité dans son ensemble et particulièrement, à l'endroit qui sous-cave la maison. Deux phénomènes préjudiciables en surface seront distingués :
  - le risque qu'un fontis apparaisse en surface,
  - le risque de mouvement différentiel sur le bâti, lié à un effondrement localisé atteignant la zone d'influence des fondations.
- Pour ces deux types de risques, de préconiser des travaux de confortement compatibles avec les enjeux du site (comblement, consolidation des terrains...).

2. A défaut, pour la sécurité de la maison, combler, *a minima*, la partie de la cavité située sous la parcelle de M. et Mme Bonnet. Les 3 mètres séparant la façade de cette limite paraissent suffisants comme marge de recul.
3. S'assurer que la masse d'éboulis encore présente au niveau de l'effondrement ne masque pas un prolongement de la cavité vers l'est. Les moyens de reconnaissances adaptées pourront être le géo-radar ou la micro-gravimètrie associé ou non à des sondages destructifs,

Recommandations à moyen et long terme :

1. Surveiller l'état des autres carrières accessibles les moins profondes, a minima celles sous-cavant le domaine public et notamment les routes où la circulation est un facteur aggravant l'instabilité ; on pourra envisager la mise en place de système de surveillance de ces cavités,
2. Veiller au porté à connaissance des propriétaires concernés par la présence de cavité sur leur terrain par une information personnalisée, et de l'ensemble des habitants de la commune par les documents réglementaires.

6. Annexes

Photos

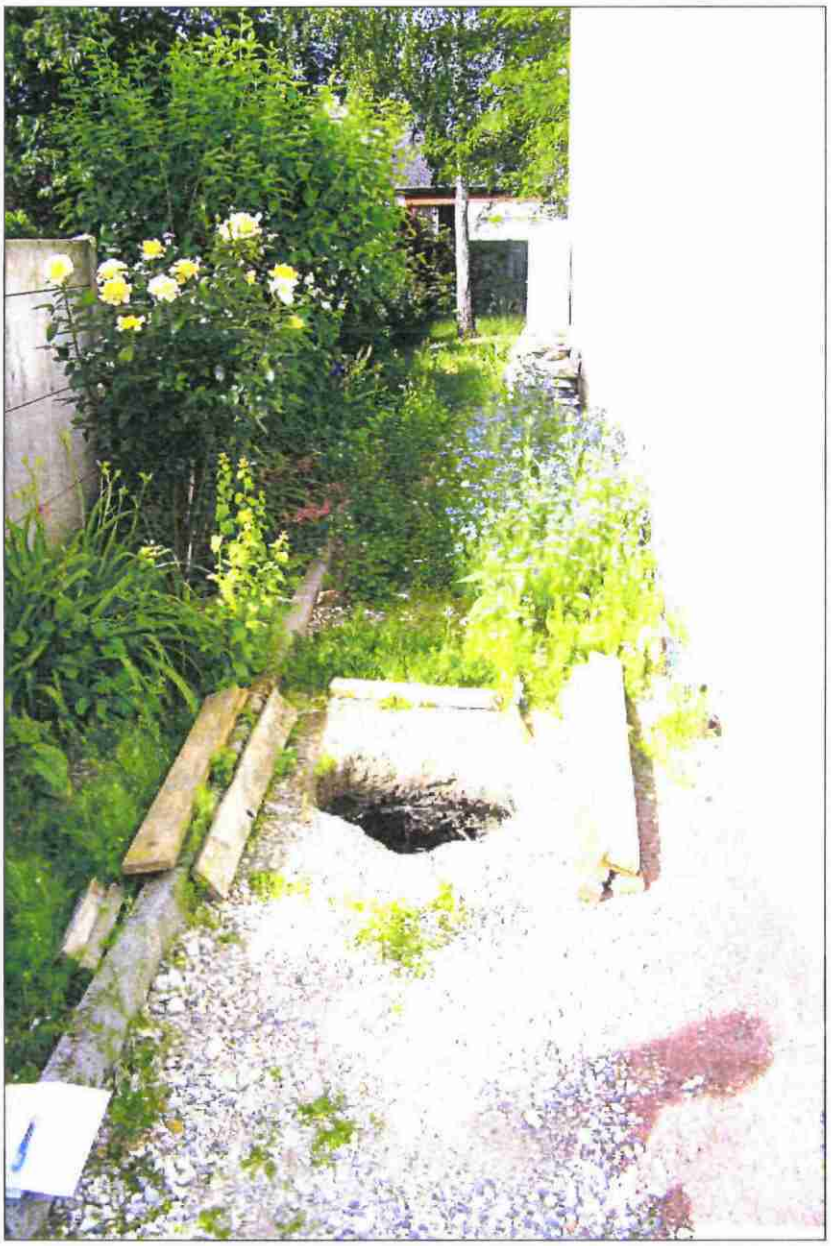


Photo de l'effondrement dans le jardin de M et Mme Bonnet, à proximité immédiate du mur sud de la maison

Photo du chemin communal surplombant la carrière, séparant les parcelles 220 et 219 ; à droite, la maison de M et Mme Bonnet

Documents fournis par les spéléologues

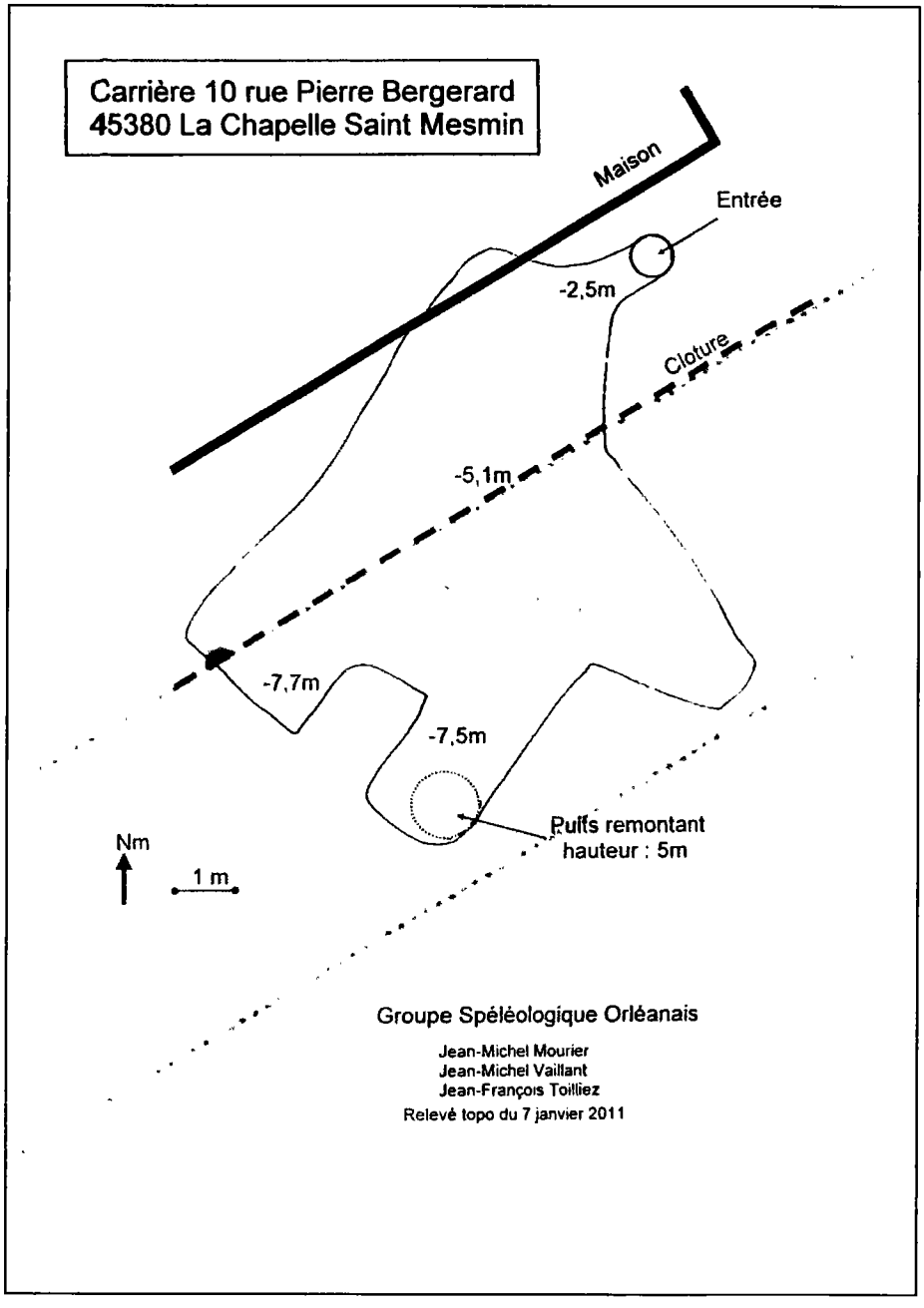


Photo de la cavité - partie opposée à l'effondrement (vue vers le sud- ouest)

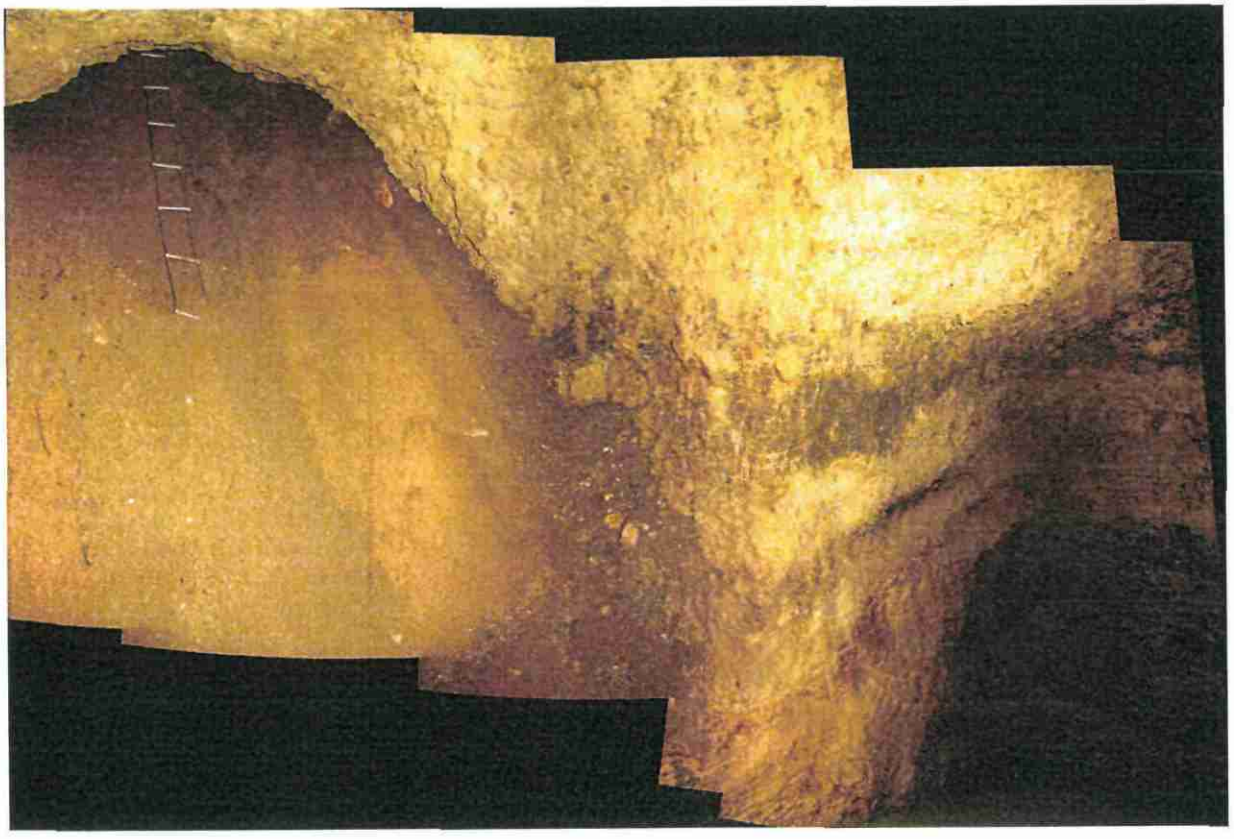
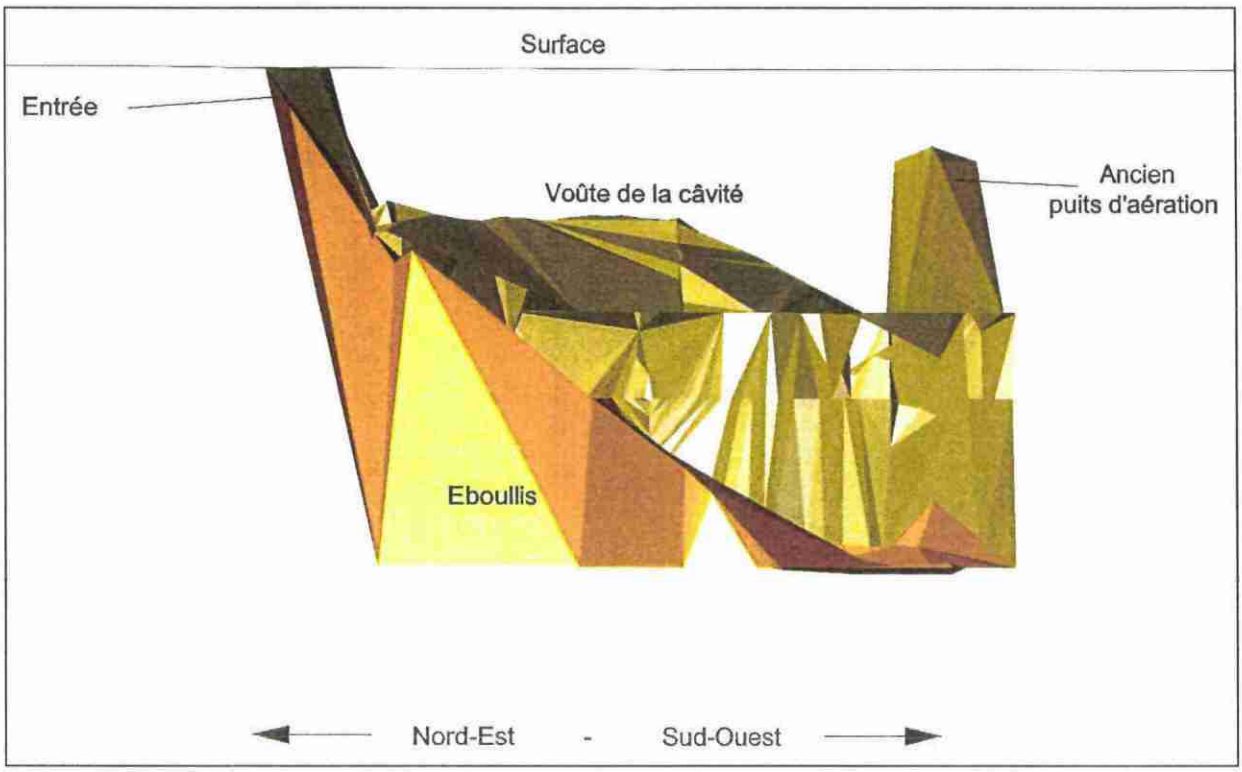
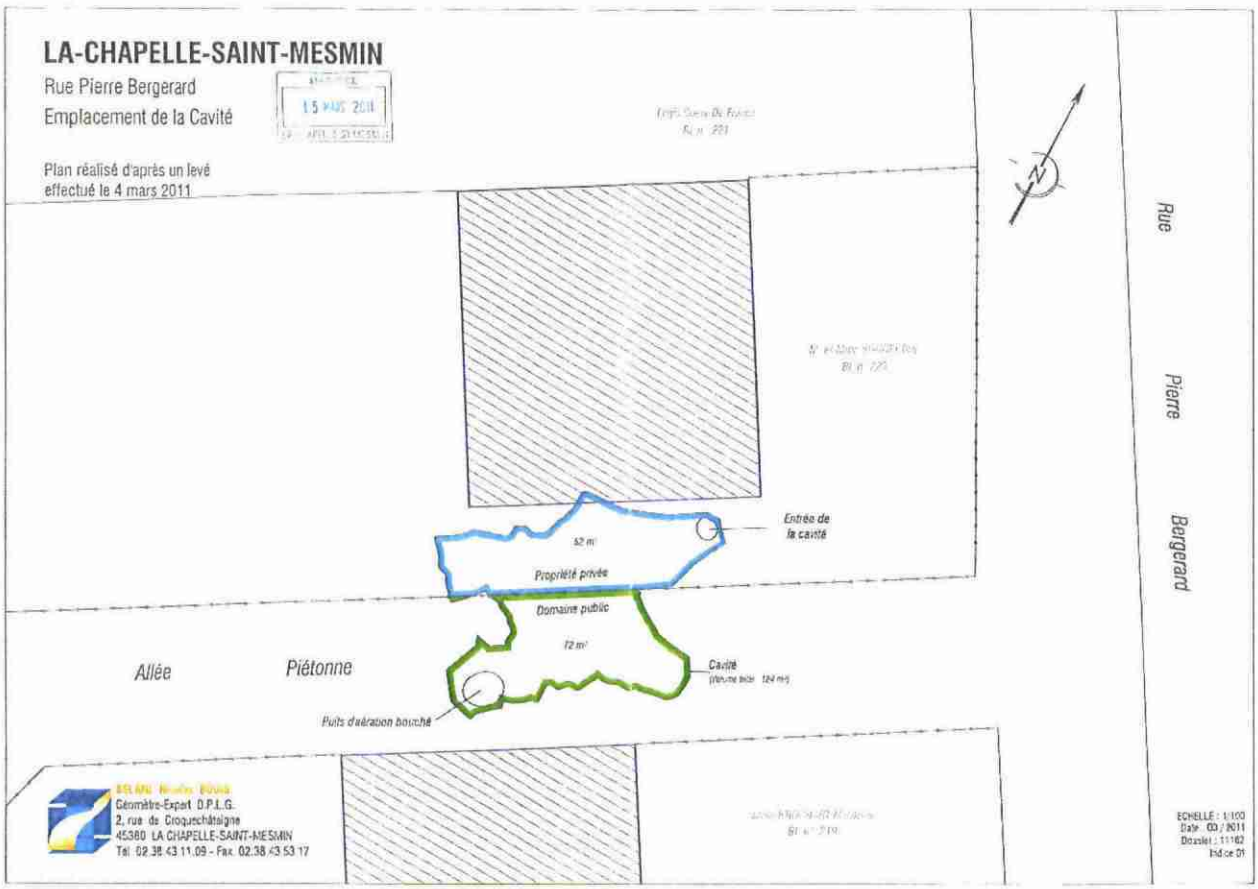


Photo de la cavité – vue vers l'est

Photo de la cavité – vue vers le nord

Documents établis par le géomètre





Déclaration d'exploitation de carrière à ciel ouvert

DÉPARTEMENT
DU LOIRET

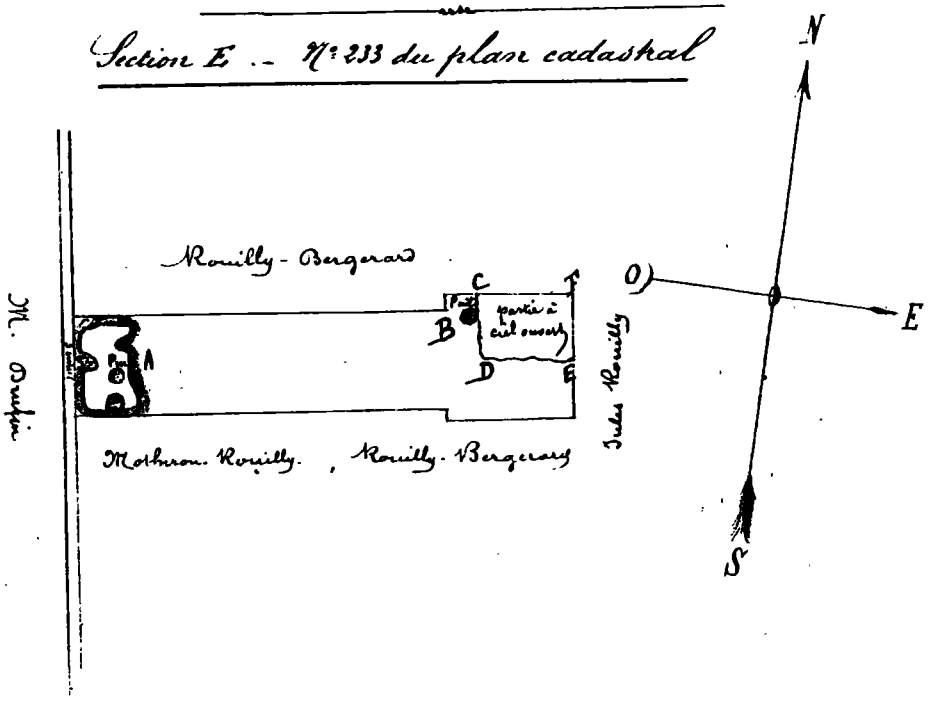
CANTON
D'ORLÉANS NORD-OUEST

COMMUNE DE LA CHAPELLE-SAINT-MESMIN

archives

Carrière de moellon des Hauts du Bourg,
partie souterraine, partie à ciel ouvert.
exploitée par Hatton-Lejeune Albert, vigneron à
La Gabellière (en succession de Hatton-Mothiron Félix, son père, pour
la partie souterraine)

Section E. – N° 233 du plan cadastral



Echelle de 0m002
Vu et certifié exact.
Le Maire,
Brunemare

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tel. 02 38 64 34 34

Service Géologique Régional Centre
3 avenue Claude Guillemin
BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tél. : 02 38 64 34 34