



# Rapport d'expertise :

## Effondrement sur la commune de Crouttes (Orne) : Observations et avis du BRGM

**BRGM/RP-59827-FR**

Septembre 2011

### Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations

Appuis à la police de l'eau

Date de réalisation de l'expertise : 05 Avril 2011

Localisation géographique du sujet de l'expertise :

Commune de Crouttes (Orne), Parcelle n°13, Feuille ZM

Auteurs BRGM : J.-M. SCHROËTTER

Demandeur : Préfecture de l'Orne

1.89 3740.46 -625.5



Géosciences pour une Terre durable



**brgm**

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 :

<b>Approbateur :</b> Nom : Eric GOMEZ		Date : 14/09/2011
<b>Vérificateur :</b> Nom : Pierre PANNET		Date : 14/09/2011

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

**Mots clés :** expertise – appuis aux administrations – cavité, effondrement, bétairie, marnière, Crouttes, Orne, Basse-Normandie

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

J.-M. SCHROËTTER (2011) – Effondrement sur la commune de Crouttes (Orne) : Observations et avis du BRGM. Rapport final. Rapport BRGM/RP-59827-FR. 22 p., 3 ill., 3 ph.

© BRGM, 2011, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

### Contexte de l'étude :

Date de la formulation de la demande d'expertise au BRGM : 23 mars 2011

Demandeur : Préfecture de l'Orne

Question posée : « Expertise d'un effondrement de terrain à Crouttes »

Situation du sujet : Parcelle n°13, feuille ZM, commune de Crouttes (61), Champ cultivé au sud du lieu-dit « Launay » et à l'ouest du lieu-dit « Les Fondis », à l'ouest du bourg de Crouttes.

Date d'occurrence : Hiver 2011

Nature de l'intervention du BRGM : visite de terrain le 05 Avril 2011 en présence de Monsieur Deslandes, Maire de Crouttes, puis de son fils exploitant du champ concerné.

### Diagnostic du BRGM :

Nous avons constaté un effondrement occasionné par le « débouillage », soit d'une galerie naturelle (bétoire ou karst), soit plus probablement d'une galerie anthropique (marnière) en profondeur. Cet effondrement est du type « remontée de fontis ». La remontée de fontis semble s'être faite à partir du toit de la craie dans les parties altérées de celle-ci. Le fontis fait 4,5 mètres de profondeur et 2 mètres de long sur 1,3 mètre de large. Il ouvre vers le bas sur une cavité dont la longueur est au moins égale aux 10 m que nous avons pu mesurer le jour de notre visite.

Cet effondrement est probablement le résultat des conditions climatiques exceptionnelles de cet hiver 2011, avec des mois de janvier et février 2010, particulièrement secs (déficits de 40 à 50%, données en libre accès de Météo France). Le déficit hydrique des matériaux argileux de couverture peut favoriser le déclenchement de ce type de phénomènes.

La zone concernée par le phénomène est marquée par l'absence d'enjeux hormis la sécurité même de l'exploitant. Le risque ne se porte donc que sur la personne exploitant le champ concerné.

### Recommandations du BRGM :

A l'issue de ses investigations, et compte-tenu des faibles enjeux, le BRGM recommande :

- dans un premier temps, et tant que le vide sera béant, d'éviter de faire passer des engins agricoles à moins de 10 mètres de l'effondrement, la surcharge et les vibrations engendrées par l'engin, à proximité d'une zone en déséquilibre, pouvant accentuer le phénomène ;
- que l'exploitant soit vigilant notamment au sud-est de cet effondrement et sur les zones légèrement dépressionnaires ;
- de faire réaliser une inspection de la cavité plus précise (soit par une ouverture au niveau de l'effondrement par un puisatier puis une inspection visuelle, soit par sondage et inspection vidéo) par un bureau d'études spécialisé afin de définir son étendue, sa profondeur et son volume. Si celle-ci s'étend en direction du sud-est, il conviendrait d'éviter de faire rouler des engins lourds dans cette direction et de la combler par une entreprise spécialisée ;

- une fois cette inspection réalisée, l'effondrement pourra être rebouché par des matériaux inertes, avec si possible des matériaux argileux sur la partie supérieure afin de limiter la perméabilité et l'infiltration trop importante d'eaux météoritiques. Ce comblement risque de se poursuivre suite au tassement des matériaux ajoutés, et si nécessaire, un ajout supplémentaire de matériaux inertes pourra être réalisé. Il conviendra aussi pour l'exploitant agricole une fois le vide comblé, de matérialiser le centre de l'effondrement et d'éviter de faire passer des engins agricoles sur un rayon de 5 m. Une surcharge importante à proximité d'une zone fragilisée pourrait provoquer d'autres phénomènes ;
- une surveillance régulière de l'évolution du phénomène après comblement. Toute évolution significative est à indiquer à la Préfecture de l'Orne et au BRGM.

## Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Situation Géographique - Contexte géologique.....</b>	<b>9</b>
2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	9
2.2 CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....	9
<b>3. Faits constatés - Eléments recueillis .....</b>	<b>13</b>
<b>4. Diagnostic, conclusions et recommandations.....</b>	<b>15</b>
<b>5. Bibliographie .....</b>	<b>17</b>
<b>Annexe – Planches photographiques.....</b>	<b>19</b>

## **Table des illustrations**

Illustration 1 : Situation de l'effondrement, extrait de carte © IGN .....	7
Illustration 2 : Extrait de la carte géologique de la France au 1/50 000 (© BRGM), feuille n°177 (Vimoutiers) et localisation des aléas naturels.....	10
Illustration 3 : Vue aérienne de la zone d'étude et situation du phénomène. ....	13

## **Table des photographies**

Photo 1 : Vue de l'effondrement.....	21
Photo 2 : Fond de l'effondrement avec orientation vers le sud-est en profondeur.....	21
Photo 3 : Panorama de l'effondrement avec les deux dépressions au sud-est de celui-ci.....	22

## 1. Introduction

A la demande de la Préfecture de l'Orne, le BRGM s'est rendu le 05 Avril 2011 sur la commune de Crouttes afin d'examiner un effondrement découvert en mars 2011 dans un champ, parcelle n°13, feuille ZM, commune de Crouttes (61), Champ cultivé au sud du lieu-dit « Launay » et à l'ouest du lieu-dit « Les Fondis », à l'ouest du bourg de Crouttes (Illustration 1).

La visite du site a été réalisée en présence de Monsieur Deslandes, Maire de la commune puis de son fils, exploitant de la parcelle.

Le présent rapport est public dès sa fourniture et peut être communiqué à toute personne qui le demande (un exemplaire est envoyé à la préfecture de l'Orne, deux autres étant archivées au BRGM-SGR Haute Normandie et à Orléans). La page de synthèse en début de rapport, comme le rapport lui-même, peuvent et pourront être accessibles à la consultation publique via les sites de consultation papier ou numérique du BRGM.

Cette étude est réalisée dans le cadre des crédits mis à disposition par le BRGM pour l'appui aux administrations.

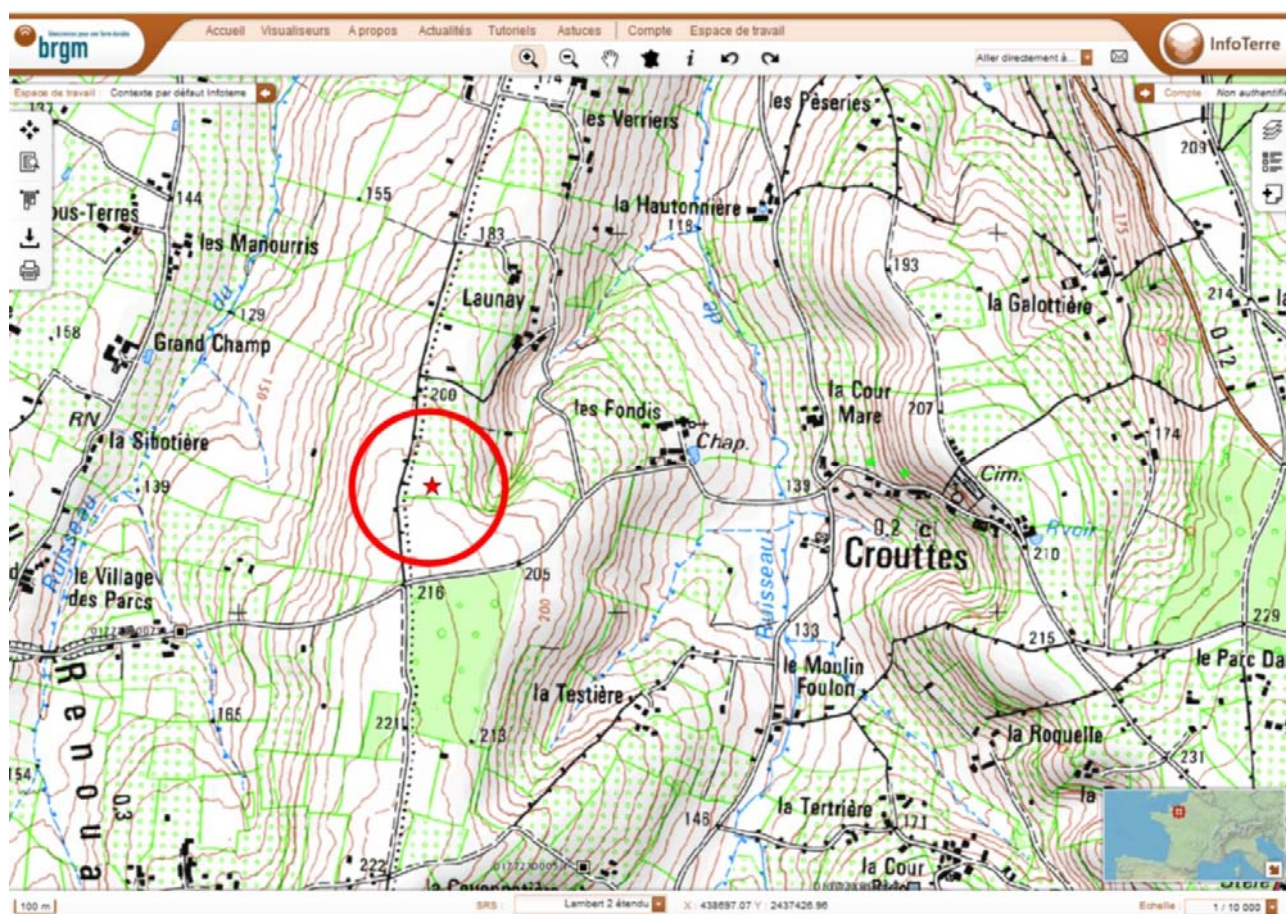


Illustration 1 : Situation de l'effondrement, extrait de carte © IGN au 1 : 25 000, site InfoTerre (<http://infoterre.brgm.fr/>)



## 2. Situation Géographique - Contexte géologique

### 2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

La commune de Crouttes est située au Nord-Ouest du département de l'Orne, à une vingtaine de kilomètres au Nord d'Argentan.

D'un point de vue géomorphologique, la commune de Crouttes est à 6 km à l'Ouest de la Cuesta du Pays d'Auge. Elle est bordée au Nord-Est par le ruisseau de Redoutière et au Nord par la rivière de la Monne. La commune est relativement vallonnée par l'incision du plateau par les cours d'eau dans la craie et les séries marneuses. Ainsi, l'altitude minimale à Crouttes est de 90 mètres NGF contre 260 mètres NGF pour l'altitude maximale. Les flancs des reliefs sont constitués de séries à faible résistance mécanique qui entraînent des instabilités de versants.

La zone concernée par cette étude constitue l'interfluve de deux ruisseaux, celui de Crouttes à l'est et celui du Château à l'ouest. Ces deux ruisseaux coulent vers le nord et l'interfluve constitue une colline dans cette même direction. Le champ concerné est cultivé et se situe au sud du lieu-dit « Launay » et à l'ouest du lieu-dit « Les Fondis », à l'ouest du bourg de Crouttes. Les coordonnées du désordre sont les suivantes (Lambert II étendu en mètres), X = 437 402,6 et Y = 2 438 478,7.

### 2.2 CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

La commune de Crouttes se situe sur la feuille Vimoutiers, de la carte géologique de France au 1/50 000 (F. Ménillet et M. Riout, 1994, Illustration 2), et son sous-sol correspond à la couverture sédimentaire du Massif Armoricain. Ces séries du Secondaire, du Bassin Parisien, sont subhorizontales avec un léger pendage Est, en direction du centre du bassin.

L'effondrement se situe au-dessus de trois formations géologiques régionales.

La formation géologique dite « Résiduelle » à silex notée RS qui est le résultat de l'altération de la craie sous-jacente. Cette formation peut, dans la craie, faire des poches de 3 à 20 mètres de profondeur. Ici, ce niveau fait environ 0,5 m d'épaisseur et est composé d'une argile ocre-orangé à silex (Illustration 4).

Elle surmonte la formation géologique de la Craie glauconieuse à sables du Cénomaniens et notée C1-2. Cette formation C1-2 atteint sur la commune les 50 mètres d'épaisseur. Elle a une couleur blanchâtre et prend des teintes verdâtres lorsqu'elle est riche en glauconie. Elle contient des niveaux indurés carbonatés et noduleux visibles sur les escarpements. Cette craie altérée donne deux types de faciès : un faciès d'arène limoneuse grise, appelée « sable à lapins » et un faciès d'argileux gris-verdâtre à jaune à ocre. Cette craie était exploitée comme amendement calcaire, et il est possible de trouver des exploitations souterraines communément appelées « boves ou marnières ». Le faciès présent au niveau de l'effondrement semble être un niveau de craie cénomaniens altérée et argileux de couleur vert, gris à ocre.

Enfin, les craies reposent sur une formation géologique argileuse, des argiles sableuses à Glauconite de l'Albien au Cénomaniens notées n7-G1. Cette série d'une puissance de 5 à 10 mètres constitue le mur de l'aquifère de la Craie cénomaniens et son sommet la base des sources sur les coteaux.

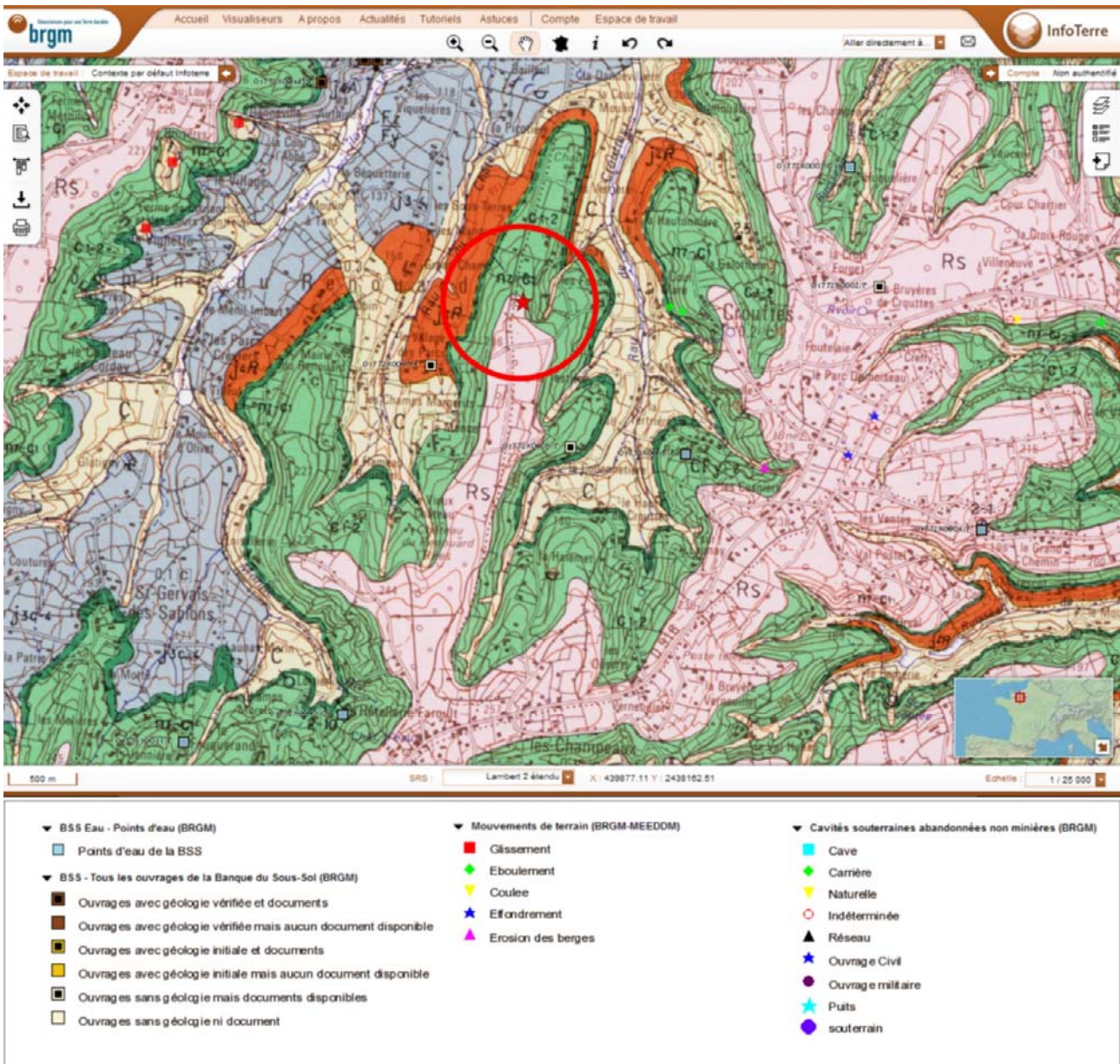


Illustration 2 : Extrait de la carte géologique de la France au 1/50 000 (© BRGM), feuille n°177 (Vimoutiers) et localisation des aléas naturels, site InfoTerre (<http://infoterre.brgm.fr/>).

Deux directions principales de structuration tectonique (fracturation) sont décrites dans la notice de la carte géologique. Ces déformation et fracturation post-varisques affectent la couverture sédimentaire suivant des directions N110 et N60 (éperon du Perche). L'examen de la carte tectonique à 1/1 000 000 de la France (Autran et al, 1980) montre que les accidents suivant cette dernière direction se situent dans le prolongement du faisceau de failles N60E Vitré—Mayenne—Alençon qui se rattache à l'Ouest au cisaillement nord armoricain.

Sur l'image aérienne du secteur, il est possible de voir se dessiner deux linéaments qui prennent ces deux directions préférentielles (Illustration 3).

D'un point de vue hydrogéologique, la commune de Crouttes est drainée par 2 ruisseaux principaux d'orientation Nord-Sud : le ruisseau de Crouttes qui prend source au Sud de la commune et le ruisseau de Redoutier. Des cours d'eau temporaires entaillent le plateau de la craie pour laisser apparaître les marnes sous-jacentes, et ils soulignent le battement de la nappe régionale.

La nappe régionale principale est l'aquifère de la craie du Cénomanién. La craie, principale roche réservoir de cet aquifère, est un milieu mixte, poreux, fissuré et karstique. Lorsque la craie est compétente (compacte), les eaux circulent dans les espaces inter granulaires (porosité) avec des vitesses de circulation lentes de l'ordre de 1 à 10 m/an. Les eaux circulent aussi dans les fissures avec des espaces disponibles de plus grandes tailles que ceux de la porosité inter granulaire et de ce fait, des vitesses de circulation d'écoulement de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mètres/an. Enfin ces réseaux de fissures génèrent des réseaux de plus grandes tailles sous l'action combinée du temps et de la dissolution des parties calcaires. Ces réseaux peuvent être connectés entre eux et remonter en surface sous la forme de dolines ou bétoires. Les vitesses d'écoulement sont plus importantes encore avec plusieurs centaines de mètres à la seconde. L'érosion des voutes internes de réseaux karstiques lors d'évènements climatiques importants, conduit à les rendre instables, et surtout lorsque ceux-ci atteignent une poche d'argile ou de craie altérée (Stollsteiner, 2007).

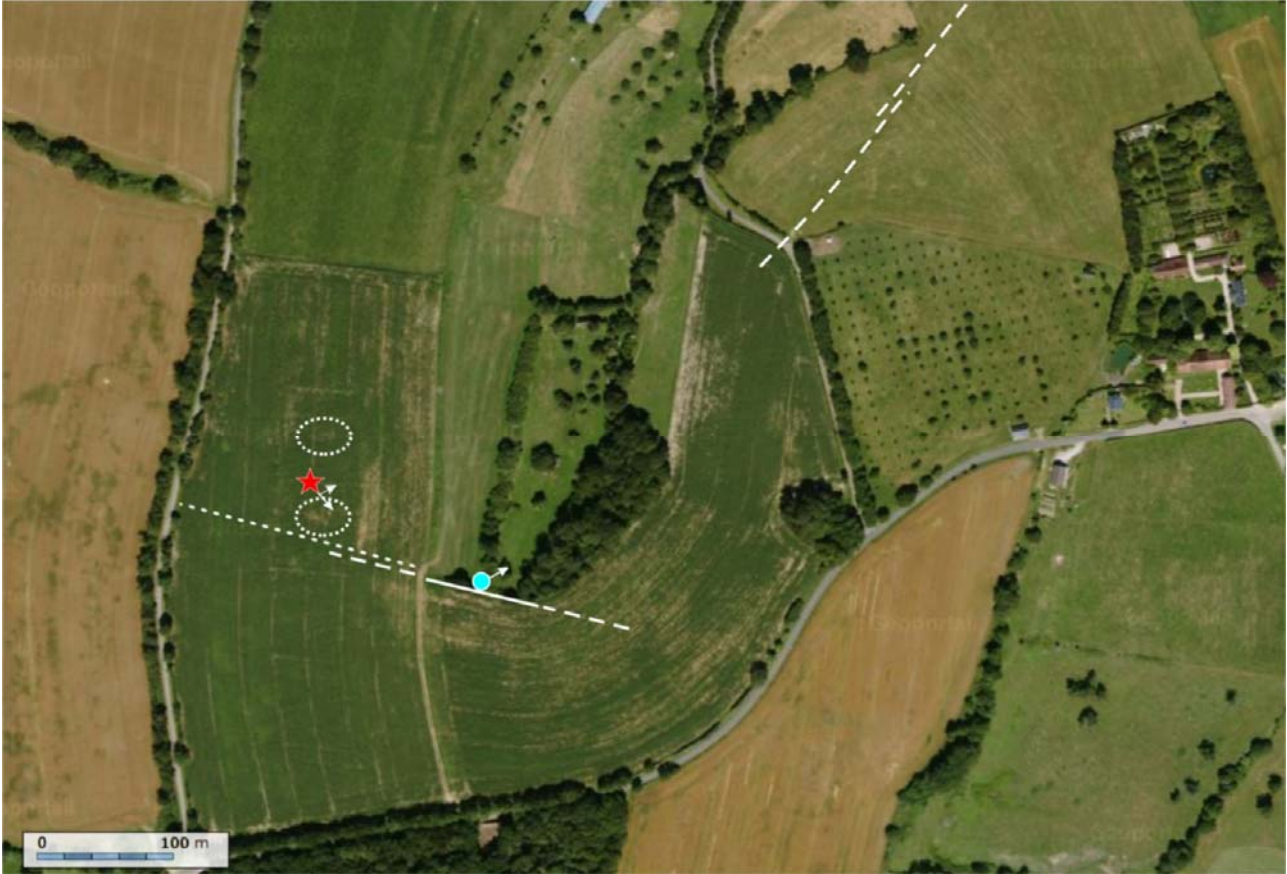
D'après la base de données nationale des cavités souterraines du MEEDDM, gérée par le BRGM (bdcavité), librement accessible au public sur internet, sept cavités sont actuellement recensées sur la commune.

La base nationale du recensement des mouvements de terrain du MEEDDM (bdmvt), gérée par le BRGM fait apparaître deux éboulements, deux effondrements, un glissement de terrain et une zone d'érosion des berges sur la commune de Crouttes (Illustration 2).



### 3. Faits constatés - Eléments recueillis

Le BRGM s'est rendu sur place le 05 Avril 2011. Il a pu constater le phénomène et recueillir les données disponibles.



**Illustration 3 : Vue aérienne de la zone d'étude et situation du phénomène** (en bleu : source ; étoile rouge : effondrement ; traits « pointillés longs » et pleins blancs : linéaments ; trait pointillé : ancienne haie ; et ovoïdes blancs : zones de légers affaissements du champ).

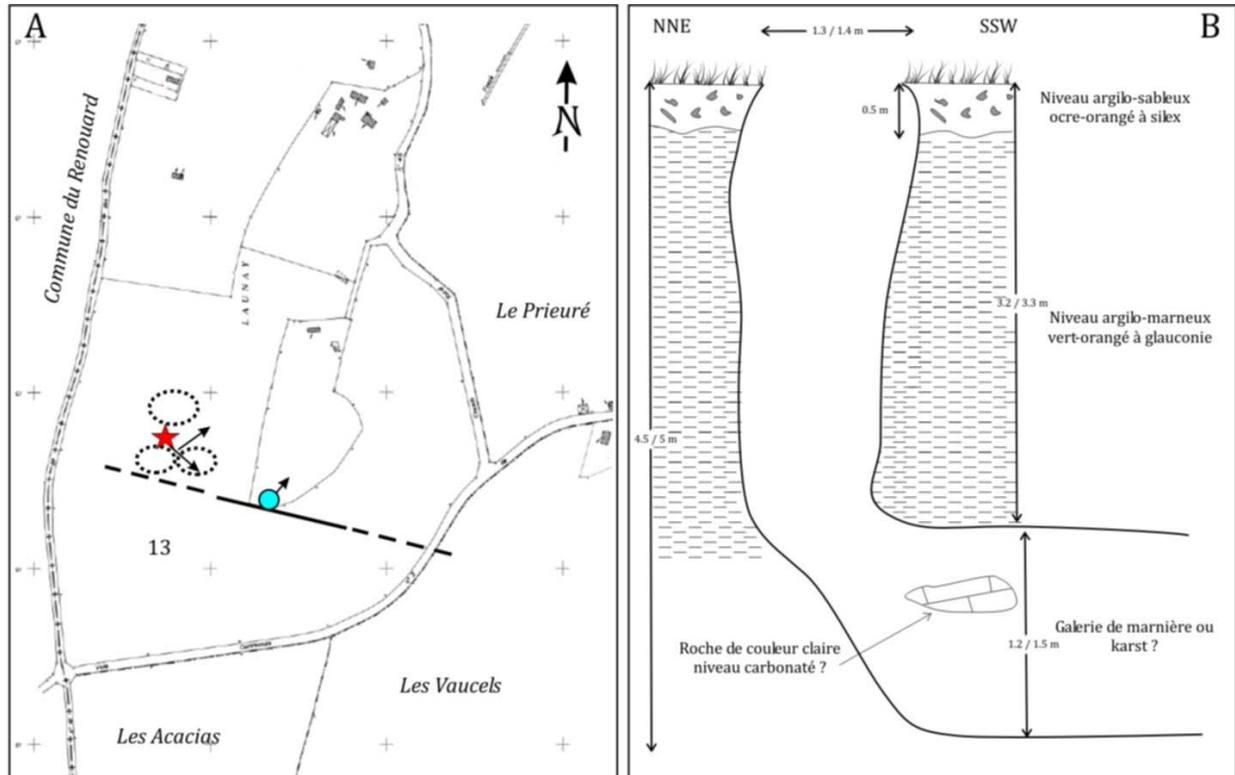
Un effondrement de type « remontée de fontis », occasionné par le « débouillage », soit d'une galerie naturelle (bétoire ou karst), soit d'une galerie anthropique (marnière) a été observé sur la parcelle n°13 de la feuille ZM sur la commune de Crouttes (Planche photographique 1).

Cet effondrement semble s'être fait à partir du toit de la craie dans les parties altérées de celle-ci. Le fontis fait 4,5 mètres de profondeur et 2 mètres de long sur 1,3 mètre de large (Planche photographique 2). Il s'ouvre vers le bas sur une cavité d'une dizaine de mètres, descendant encore plus bas vers une chambre avec pilier visible en direction du Sud-Est (Illustrations 3, 4A et 4B), laissant à penser qu'il s'agit très probablement d'une cavité d'origine anthropique. La hauteur du vide serait de 4 m (communication orale de M. Le Maire).

Le volume de terrain effondré est de l'ordre de 30 à 40 m<sup>3</sup>.

Au sud de cet effondrement, deux légères dépressions allongées Est-Ouest de 10 à 15 mètres de diamètre sont observées (Planche photographique 3). Il serait possible qu'il en existe une troisième cette fois-ci plus au nord mais celle-ci serait plus diffuse (Illustrations 3 et 4A).

Les lithologies impliquées sont la formation géologique dite « résiduelle » à silex notée RS de 0,5 mètres d'épaisseur et composée d'une argile ocre-orangé à silex, surmontant la formation géologique de la Craie glauconieuse à sables du Cénomaniens, notée C1-2, ici présente sous sa forme altérée en matériel argileux à glauconie, gris-verdâtre à jaune à ocre (de 4 mètres d'épaisseur environ), et enfin sa forme non altérée de craie (Illustration 4B).



**Illustration 4 : A : Position de l'effondrement sur un extrait cadastral (étoile rouge : effondrement, rond bleu : source ; ovoïdes : zones légèrement affaissées ; trait noir : linéament ; flèches noires : direction des départs de cavités) ; B : Coupe schématique résumant l'ensemble des observations de terrain et les mensurations mesurées in situ de l'effondrement).**

## 4. Diagnostic, conclusions et recommandations

Nous avons constaté un effondrement occasionné par le « débouillage », soit d'une galerie naturelle (bétoire ou karst), soit plus probablement d'une galerie anthropique (marnière) en profondeur. Cet effondrement est du type « remontée de fontis ».

La remontée de fontis semble s'être faite à partir du toit de la craie dans les parties altérées de celle-ci. Une visite réalisée par la municipalité semble confirmer que la cavité ait une origine plus anthropique que naturelle.

Le fontis fait 4,5 mètres de profondeur et 2 mètres de long sur 1,3 mètre de large (Illustration 4). Il s'ouvre vers le bas sur une cavité d'une longueur au moins égale aux 10 m (en direction du sud-est) qui ont pu être mesurés. Une chambre avec pilier semble être présente et la hauteur de vide a pu être estimée à 4 m à proximité de l'effondrement.

Cet effondrement est probablement le résultat des conditions climatiques exceptionnelles de cet hiver 2011, avec des mois de janvier et février 2011, particulièrement secs (déficits de 40 à 50%, données en libre accès de Météo France). Le déficit hydrique des matériaux argileux de couverture peut favoriser le déclenchement de ce type de phénomènes.

La zone concernée par le phénomène est marquée par l'absence d'enjeux hormis la sécurité même de l'exploitant. Le risque ne se porte donc que sur la personne exploitant le champ concerné.

A l'issue de ses investigations, et compte-tenu des faibles enjeux, le BRGM recommande :

- dans un premier temps, et tant que le vide sera béant, d'éviter de faire passer des engins agricoles à moins de 10 mètres de l'effondrement, la surcharge et les vibrations engendrés par l'engin, à proximité d'une zone en déséquilibre, pouvant accentuer le phénomène ;
- que l'exploitant soit vigilant notamment au sud-est de cet effondrement et sur les zones légèrement dépressionnaires au Sud-Est de la cavité (Illustrations 3 et 4) ;
- de faire réaliser une inspection de la cavité plus précise (soit par une ouverture au niveau de l'effondrement par un puisatier puis une inspection visuelle, soit par sondage et inspection vidéo) par un bureau d'études spécialisé afin de définir son étendue, sa profondeur et son volume. Si celle-ci s'étend en direction du sud-est, il conviendrait d'éviter de faire rouler des engins lourds dans cette direction et de la combler par une entreprise spécialisée ;
- une fois cette inspection réalisée, l'effondrement pourra être rebouché par des matériaux inertes, avec si possible des matériaux argileux sur la partie supérieure afin de limiter la perméabilité et l'infiltration trop importante d'eaux météoritiques. Ce comblement risque de se poursuivre suite au tassement des matériaux ajoutés, et si nécessaire, un ajout supplémentaire de matériaux inertes pourra être réalisé. Il conviendra aussi pour l'exploitant agricole une fois le vide comblé, de matérialiser le centre de l'effondrement et d'éviter de faire passer des engins agricoles sur un rayon de 5 m. Une surcharge importante à proximité d'une zone fragilisée pourrait provoquer d'autres phénomènes ;
- une surveillance régulière de l'évolution du phénomène après comblement. Toute évolution significative est à indiquer à la Préfecture de l'Orne et au BRGM.



## 5. Bibliographie

Stollsteiner, P. (2007) – Etat de la connaissance du réseau karstique du bassin versant du Guiel (Orne), BRGM/RP-55398-FR, 26 p., 2 fig., 1 tabl.

Ménillet F., Gonzalès G., Kuntz G., Rioult M., Havlicek P., Lebret P. (1994) - Carte géologique de la France (1/50000), feuille Vimoutiers (177). Orléans : BRGM. Notice explicative par F. Ménillet, M. Rioult et coll. (1994), 91 p.

Ménillet F., Rioult M., avec la collaboration de Havlicek P., Lecointe A., Monciardini C, Pascaud P. (1994) - Notice explicative, Carte géologique de la France (1/50000), feuille Vimoutiers (177). Orléans : BRGM, 91 p. Carte géologique par F.Ménillet et al. (1994)

Pannet P., Le Roy M. (2010) – Commune de Crouttes (Orne) Observations et avis du BRGM à la suite d'un effondrement. Rapport final. Rapport BRGM/RP-58593-FR. 20 p., 3 ill., 3 ph

Base de données des cavités ([www.bdcavite.net/](http://www.bdcavite.net/))

Base de données des mouvements de terrain ([www.bdmvt.net/](http://www.bdmvt.net/))



## **Annexe - Planches photographiques**





**Photo 1 : Vue de l'effondrement.**



**Photo 2 : Fond de l'effondrement avec orientation vers le sud-est en profondeur.**



**Photo 3 : Panorama de l'effondrement avec les deux dépressions au sud-est de celui-ci.**





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

Service Géologique Régional de Basse-  
Normandie  
4, avenue de Cambridge  
14209 Hérouville-Saint-Clair – France  
Tél. : 02 31 06 66 40