

*Document public*

## Rapport d'expertise :

# Bulle (25) – Chute d'animaux suite à un effondrement karstique

BRGM/RP-63685-FR

Juin 2014

### Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations

Appuis à la police de l'eau

Date de réalisation de l'expertise : 12 juin 2014

Localisation géographique du sujet de l'expertise :  
Bulle (25) – Lieu-dit le Bois d'Auget

Auteurs BRGM : B. Detante

Demandeur : Préfecture du Doubs

1.89 3740.46 -625.5



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

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 : Saada A	Date : 20/06/2014	
Vérificateur :		
Nom : Equilbey E.	Date : 19/06/2014	

**Mots-clés** : expertise – appuis aux administrations – effondrement - affaissement – cavité naturelle - cavité souterraine - risque naturel – karst – hydrogéologie – contamination - Bulle – Doubs – Franche-Comté

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

**Detante B. (2014) – Chute d'animaux suite à un effondrement karstique.** Rapport d'expertise. Rapport **BRGM/RP-63685-FR.** 17 p., 7 fig.

© BRGM, 2014, 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 : 11 juin 2014

Demandeur : Préfecture du Doubs

Nature de l'expertise / question posée : Consécutivement à un effondrement de terrain sur le territoire communal de Bulle (25) ayant entraîné la chute mortelle de deux génisses, la préfecture de Doubs a demandé au BRGM d'intervenir afin de donner un avis d'expert sur la stabilité des terrains autour de l'effondrement afin d'envisager l'amenée d'engins capables de sortir de la zone effondrée les animaux ensevelis. La seconde question posée est relative aux problèmes sanitaires éventuels liés à la décomposition des deux vaches en l'état, c'est-à-dire dans le cas où elles seraient laissées dans le fond de l'effondrement.

Date de constat (si événement daté) : l'événement s'est produit dans la journée du dimanche 8 juin 2014.

Nature de l'intervention du BRGM : visite de terrain en présence de M. Claudet, propriétaire des animaux décédés dans le sinistre.

### Faits constatés :

Un effondrement karstique est survenu au lieu-dit « le Bois d'Auget » alors que plusieurs bovins étaient en train de se reposer à l'ombre d'un bosquet. Trois génisses ont été emportées dans le désordre dont deux n'ont pas survécus. Il s'agit d'un effondrement de 1,50 m de diamètre par 2,00 m de profondeur. Au fond de l'effondrement et dans l'axe d'écoulement hydrogéologique principal du bassin amont de la Loue (soit Sud-Ouest/Nord-Est), on aperçoit un conduit karstique d'environ 40 à 50 cm de diamètre.

L'effondrement s'est produit dans des terrains datant du Portlandien et du Kimméridgien supérieur (Jurassique supérieur). Cette importante série calcaire est fréquemment soumise à des phénomènes de dissolution qui amènent à la formation de cavités naturelles karstiques

### Diagnostic du BRGM :

Ces vides souterrains sont susceptibles de s'effondrer quand ils restent évidés. Dans ce cas, la poursuite de la dissolution du calcaire et / ou le débouillage des matériaux de remplissage karstique de cette supposée ancienne doline a eu pour effet, de finir de fragiliser la structure karstique jusqu'à la rupture. Avec pour conséquence la remontée au jour par effondrement du vide souterrain sub-surfacique. Le surpoids amené par les bovidés a été le facteur déclencheur faisant rompre la fine épaisseur résiduelle du recouvrement altéré au toit de la cavité souterraine.

### Recommandations du BRGM :

Les cadavres des génisses sont situés sur un axe d'écoulement hydrogéologique en relation directe avérée avec des émergences plus en aval, dont les sources AEP de la Loue. Ces captages correspondent au plus fort débit émergent du département et tant l'éloignement (13 Km environ) que les effets de dissolution devraient, en première approche, limiter à priori tout impact de type contamination bactériologique. Néanmoins, une étude hydrogéologique devrait être entreprise pour s'en assurer. Par précaution, la première action à envisager est d'extraire les deux vaches de l'effondrement karstique. En cas d'intervention, il conviendra d'utiliser une pelle mécanique suffisamment grande (avec un bras assez long) afin qu'elle ne soit pas obligée de s'approcher trop près du trou et avec un godet suffisamment gros pour pouvoir sortir les génisses.

Compte tenu de l'état de décomposition avancé des deux vaches, il conviendrait d'intervenir très rapidement sous peine de rendre encore plus compliqué l'extraction des carcasses. Il faudra également prévoir le passage des écharisseurs en même temps afin de pouvoir mettre les carcasses dans leur camion directement après l'extraction.

Une fois les travaux d'extraction terminés, il est nécessaire de reboucher l'effondrement en bonne et due forme par des matériaux rocheux de gros calibre afin d'éviter que les écoulements futurs n'entraînent ces remblais puis ne provoquent à nouveau un effondrement.

## Sommaire

1. Introduction.....	6
2. Exposés des faits et observations .....	8
3. Causes du désordre .....	9
4. ....	9
4. Diagnostic .....	11
5. Analyse des risques.....	13
6. Conclusions / recommandations .....	13

## Liste des illustrations

Figure 1 : Plan de localisation de la commune de Bulle (25) – (source IGN Géoportail).....	6
Figure 2 : Localisation de l'effondrement - (source : IGN Géoportail) .....	7
Figure 3 : Effondrement - Source photographies: BRGM .....	8
Figure 4 : Extrait de la carte géologique de Pontarlier au 1/50 000 <sup>e</sup> – source BRGM .....	9
Figure 5 : Illustration du conduit karstique – source photographies : BRGM .....	10
Figure 6 : Localisation des traçages effectués dans le secteur de Bulle (25) - source :DREAL FRC .....	11
Figure 7 : Recommandations pour l'amenée d'un engin à proximité de l'effondrement – source photographie : BRGM .....	14

## 1. Introduction

A la demande de la préfecture du Doubs, le BRGM est intervenu sur la commune de Bulle à la suite d'un effondrement dans lequel deux génisses ont péri.

La visite du site a eu lieu le 12 juin 2014, vers 14h30, en présence de Monsieur Claudet, propriétaire des deux bovins victimes de l'effondrement.

Un compte rendu provisoire a été adressé à la préfecture le 12 juin 2014 par courrier électronique, immédiatement après la visite de terrain.

La commune de Bulle se situe dans le département du Doubs, à environ 10 km à l'Ouest de la commune de Pontarlier.

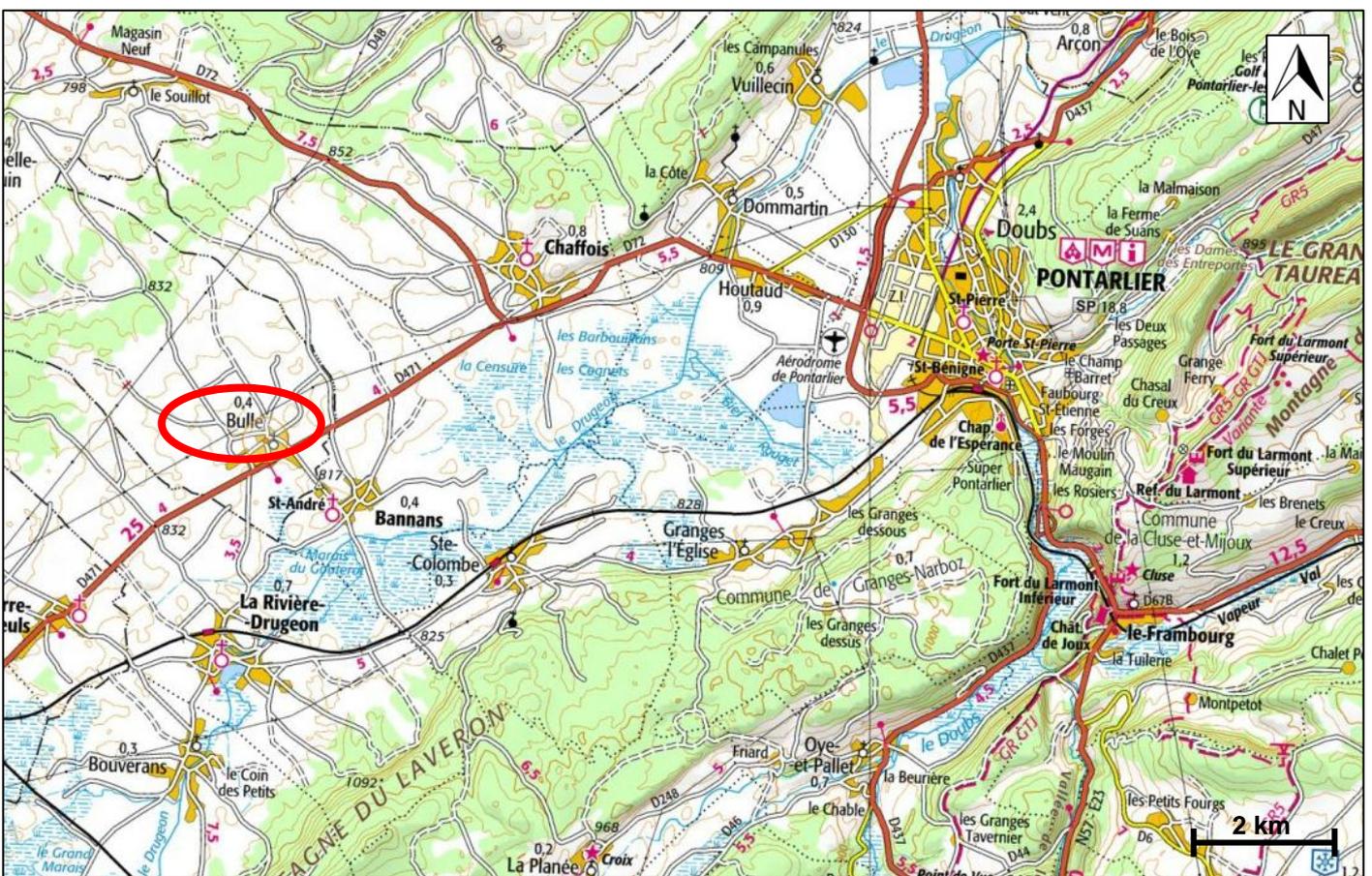


Figure 1 : Plan de localisation de la commune de Bulle (25) – (source IGN Géoportail)



## 2. Exposés des faits et observations

Le 8 juin 2014, un effondrement s'est produit au lieu-dit « le Bois d'Auget sur la commune de Bulle (25). Monsieur Claudet s'est alors aperçu que trois vaches de son troupeau manquaient à l'appel. En les cherchant, il les a alors trouvées prises au piège de l'effondrement. Deux génisses mourront ensevelies dans la boue argileuse présente au sein du trou et une troisième sera secourue in extremis.

L'effondrement se caractérise par un cylindre de 1,50 m de diamètre sur environ 2,00 m de profondeur (celle-ci est difficilement appréciable en raison de la présence de boue argileuse et des deux cadavres au fond du trou). Sur un flanc de l'effondrement, un conduit karstique (creusé au sein du calcaire) d'environ 40 à 50 cm de diamètre est visible et semble s'enfoncer en souterrain vers le Nord-Est, direction préférentielle des écoulements souterrains dans le secteur amont de la Loue.



Figure 3 : Effondrement - Source photographies: BRGM

Tout autour de cet effondrement se trouve une zone circulaire d'environ 2,00m de large, composée par des argiles de remplissage. En effet, le site présente un aspect renfoncé qui suppose la présence d'une ancienne doline colmatée.

En périphérie de cette zone argileuse, on trouve la roche calcaire d'apparence saine qui délimiterait l'extension maximale de la zone de doline. .

Selon le propriétaire des animaux, l'effondrement karstique n'aurait pas évolué depuis la venue au jour de la cavité karstique et aucun signe d'instabilité au sol n'a été constaté. Cependant, rien n'assure que l'effondrement ne s'étendra pas dans un futur proche.

### 3. Causes du désordre

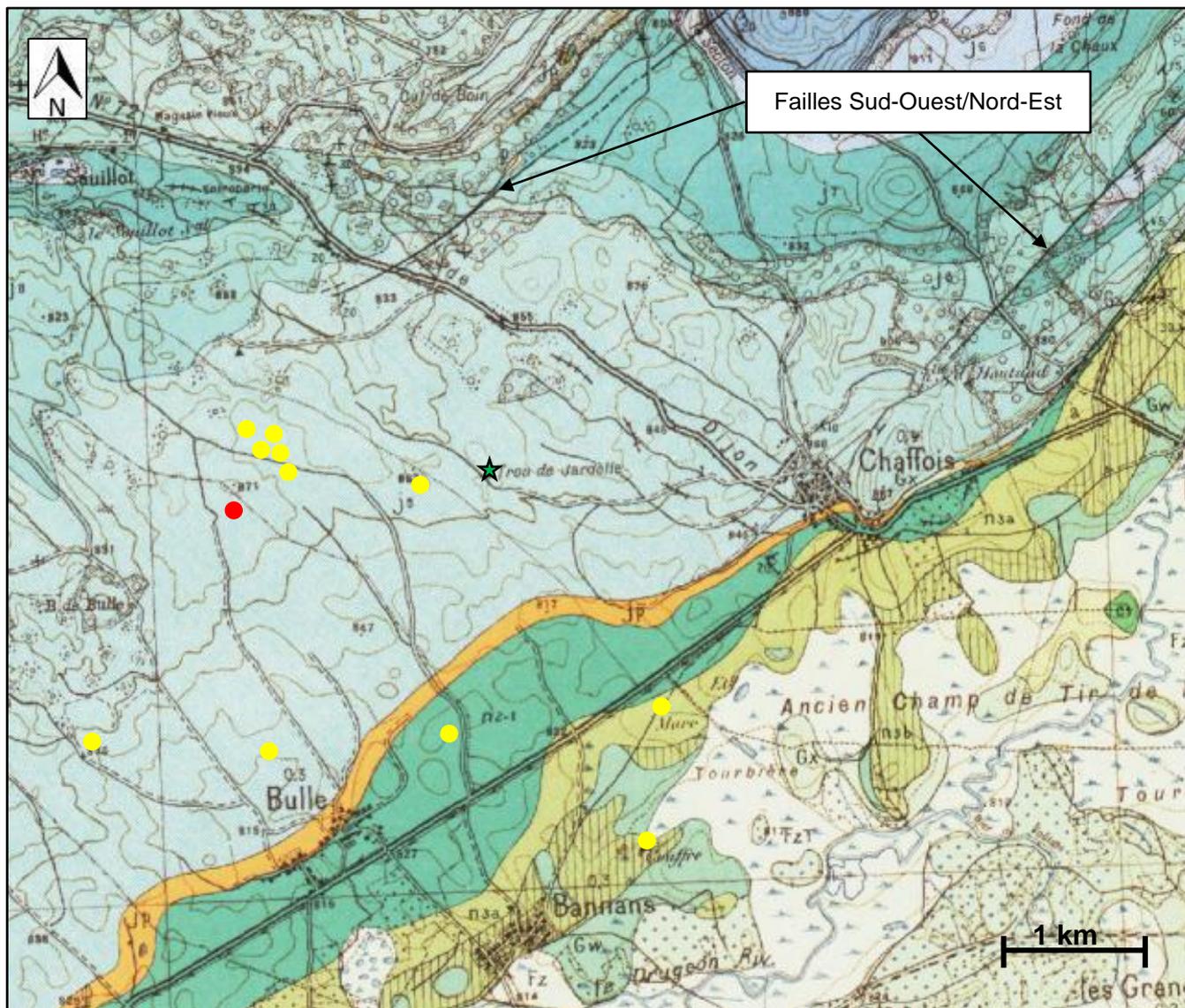


Figure 4 : Extrait de la carte géologique de Pontarlier au 1/50 000<sup>e</sup> – source BRGM

- Localisation de l'effondrement
- ★ Gouffre dit du Trou de Jardelle
- Autres cavités karstiques recensées dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS)

L'effondrement s'est produit dans des terrains du Jurassique supérieur, plus précisément au sein de formations calcaires du Portlandien et du Kimméridgien supérieur. Ce sont des roches calcaires très souvent à l'origine de phénomènes de dissolution karstique, pouvant mener à terme à des effondrements.

Il est à noter la présence, dans ces mêmes formations lithologiques, de plusieurs cavités karstiques naturelles recensées par la Banque de données du Sous-Sol (BSS), à savoir plusieurs gouffres et pertes, dont le très connu Gouffre dit du Trou de Jardelle.

D'un point de vue tectonique, le secteur est recoupé par une famille de failles orientée Sud-Ouest/nord-Est, qui a été reprise par la karstification des terrains, ce qui semble bien correspondre ici avec l'orientation de la

cavité observée suite à l'effondrement. En effet, une partie du conduit karstique mis au jour est visible et semble s'enfoncer en direction du Nord-Est.



Figure 5 : Illustration du conduit karstique – source photographies : BRGM

La direction des écoulements souterrains Sud-Ouest/Nord-Est, suggérée par la présence de failles orientées de la même manière, est confirmée par de nombreux traçages réalisés à proximité du site de l'étude :

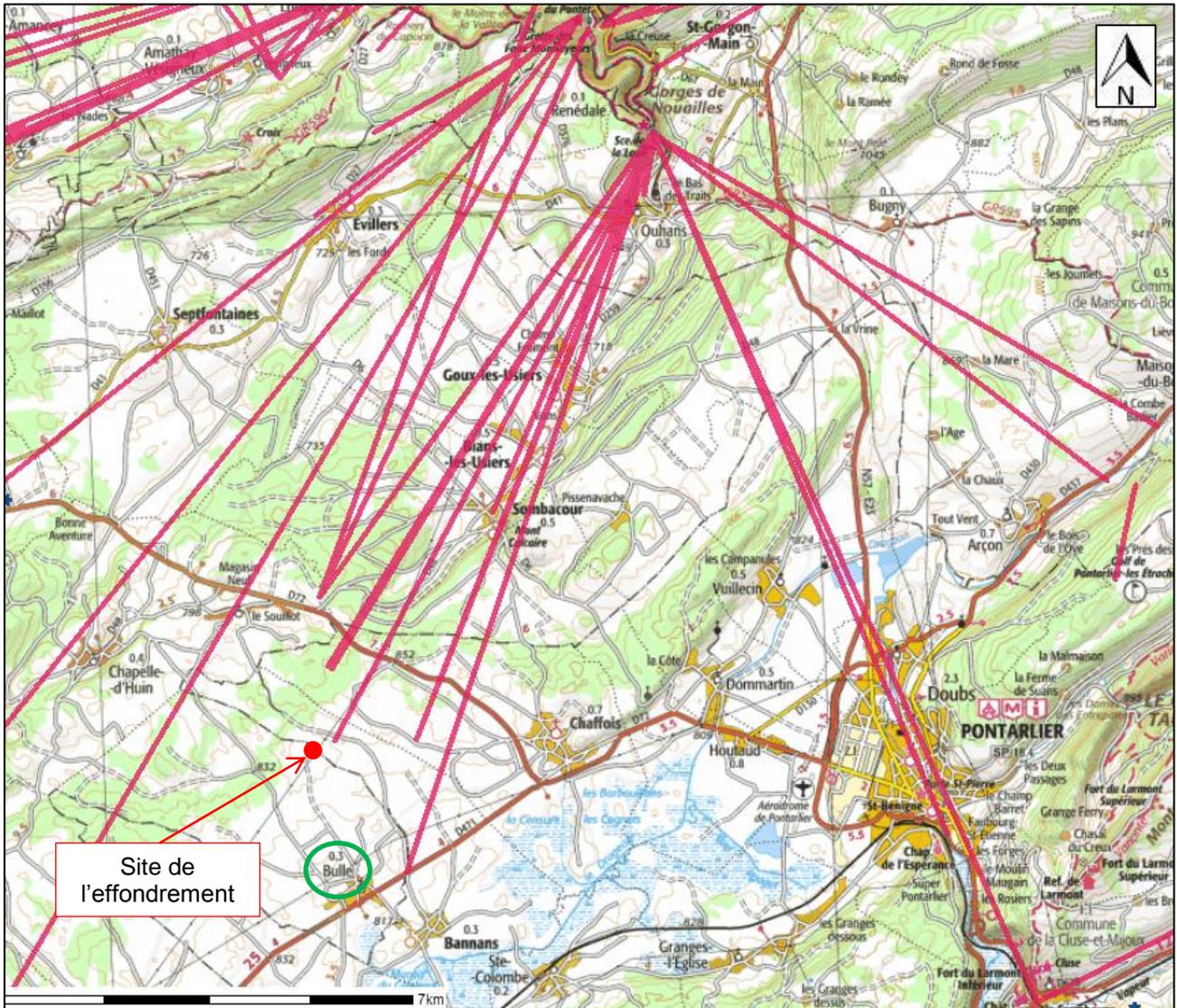


Figure 6 : Localisation des traçages effectués dans le secteur de Bulle (25) - source : DREAL FRC

L'examen des différents traçages effectués dans les environs de l'effondrement montrent des transferts souterrains directs et rapides se dirigeant vers le Nord-Est avec pour exutoire la Source de la Loue, captée pour l'usage d'alimentation en eau potable (AEP) collective. Il s'agit d'une source de gros débit (la plus importante du département, de la région) avec un débit moyen de 6 m<sup>3</sup>/s et d'étiage sévère de près de 1 m<sup>3</sup>/s. Elle est alimentée entre autres par les pertes du plateau de Levier qui nous concerne, mais aussi par les eaux résurgentes des pertes du Doubs en aval de Pontarlier, des pertes du Dugeon et des eaux d'infiltration du bassin d'Arc-sous-Cicon et des gouffres et entonnoirs du Val d'Usiers.

## 4. Diagnostic

Le désordre est survenu à hauteur d'une probable doline ancienne et il s'agit là d'un effondrement en lien avéré avec un vide naturel karstique. Cette réactivation de la doline est très vraisemblablement liée à la

poursuite de la dissolution du calcaire et/ou un entrainement accru des argiles de remplissage, fragilisant la tenue mécanique de la fine épaisseur résiduelle du recouvrement calcaire au-dessus du toit de la cavité. Ces deux causes sont accentuées en période de pluviométrie marquée (pics ponctuels des épisodes d'averses et d'orages, mais aussi des excédents plus dans la durée, comme les excédents annuels).

Le facteur déclencheur final de la rupture de la dalle calcaire résiduelle de la doline est dû au poids des bovidés venant régulièrement stationner dans ce secteur ombragé.

## 5. Analyse des risques

Dans l'immédiat, le risque principal est d'ordre sanitaire avec le potentiel déversement dans le karst d'une source de pollution bactériologique, engendrée par la décomposition des deux cadavres de vache. En effet, plusieurs communes se situent en aval hydrogéologique du site d'étude avec des émergences non captées (fontaines) et l'exutoire principal final des eaux souterraines qui s'infiltrent au droit de l'effondrement, qui s'avère être la source AEP captée de la Loue.

C'est pour cette raison que la Préfecture du Doubs a demandé l'expertise du BRGM afin de déterminer s'il était possible d'amener un engin de chantier à proximité de l'effondrement pour extraire les deux génisses. Le risque étant que l'engin de chantier puisse à son tour déclencher un effondrement lors des travaux d'extraction.

Une fois les travaux réalisés, il subsistera toujours un risque vis-à-vis du trou occasionné par l'effondrement : bien qu'étant éloigné des habitations, il n'est pas à exclure que cette cavité n'expose des promeneurs au risque de chute. Il s'agit aussi dans son état ouvert d'un point de forte vulnérabilité des eaux souterraines à toutes les possibles sources de pollution. Il conviendra alors de reboucher l'effondrement en bonne et due forme par des matériaux rocheux de gros calibre afin d'éviter que les écoulements futurs n'entraînent les particules fine d'un éventuel remblai et ne provoquent à nouveau un effondrement.

## 6. Conclusions / recommandations

La première action à envisager est de sortir les deux vaches de la cavité qui s'est ouverte. En cas d'intervention, il conviendra d'utiliser une pelle mécanique suffisamment grande (avec un bras assez long) afin qu'elle ne soit pas obligée de s'approcher trop près du trou (zone argileuse) et avec un godet suffisamment gros pour pouvoir sortir les génisses.

Pour effectuer cette extraction, l'approche de l'engin au niveau de la doline se fera perpendiculairement à la direction d'écoulement et le conducteur de l'engin devra venir se positionner sur la roche calcaire « saine » en périphérie de cet effondrement. Pour s'en assurer, il viendra décaper la couche superficielle du sol afin de s'assurer que sa pelle repose bien sur un calcaire franc et non karstifié (Voir figure 7).

Ensuite, la méthode pour extraire les carcasses est simple : il faut élargir le trou existant en excavant les argiles afin de dégager un passage au godet. De plus, il sera nécessaire de prévoir de reboucher le trou car la cavité (conduit karstique) est apparente et facilement accessible par tous. Afin que le phénomène ne se reproduise pas il serait judicieux de mettre en place un enrochement et non des matériaux fins qui ne feraient que boucher temporairement l'effondrement.

Compte tenu de l'état de décomposition avancé des deux vaches, il conviendrait d'intervenir très rapidement sous peine de rendre encore plus compliqué l'extraction des carcasses. Il faudra également prévoir le passage des équeurisseurs en même temps afin de pouvoir mettre les carcasses dans leur camion directement après l'extraction.

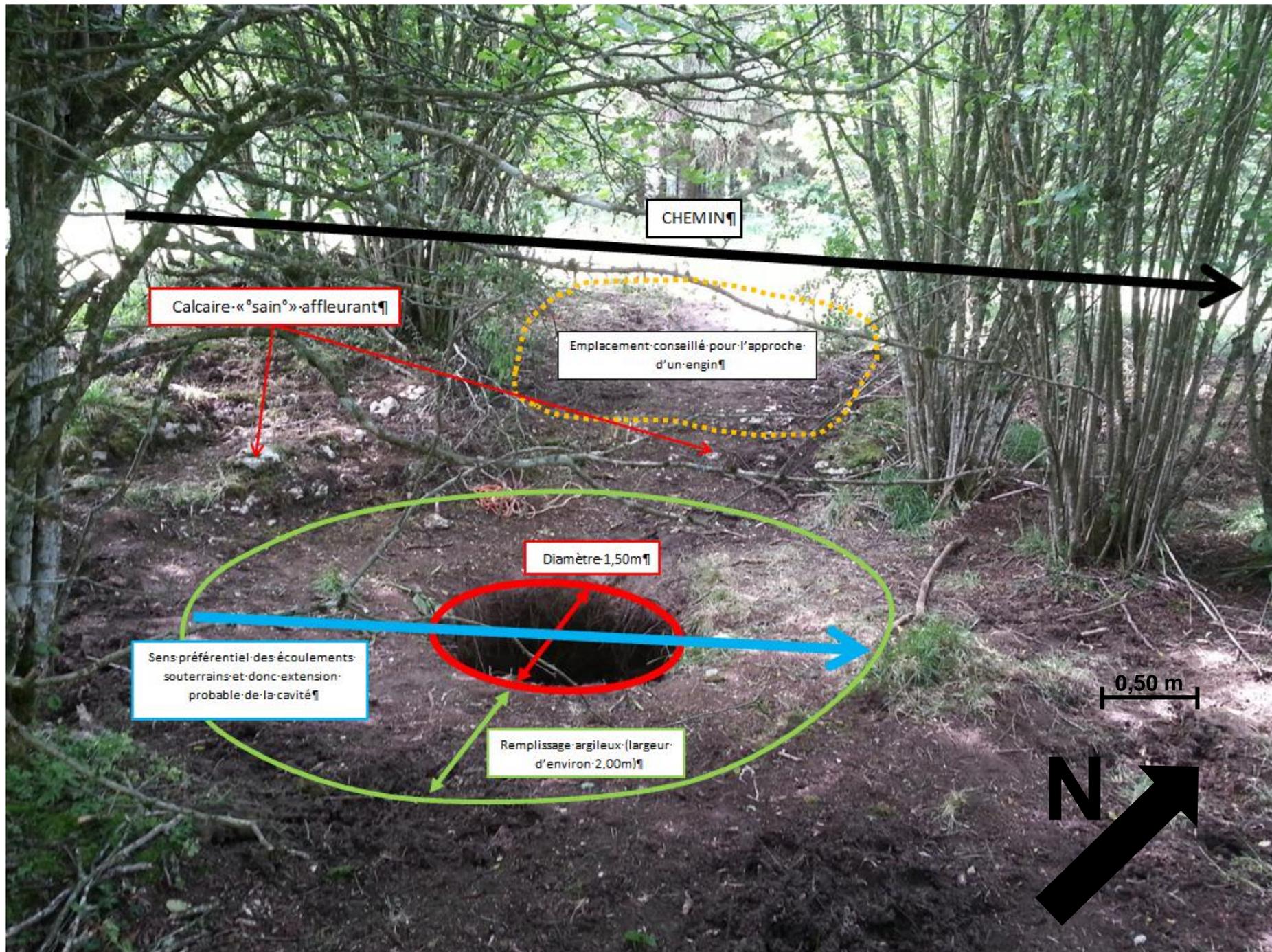


Figure 7 : Recommandations pour l'amenée d'un engin à proximité de l'effondrement – source photographie : BRGM



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**Centre scientifique et technique**

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

**Service géologique régional Franche-Comté**

Parc scientifique et technique  
21A, rue Alain Savary  
25000 - Besançon – France  
Tél. : 03 81 66 32 45