



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# **Porter à connaissance (PàC) - carrière du lieu-dit la Carrière -**

**Décembre 2021**

*Commune de Rémalard-en-Perche  
- Commune historique de Bellou-sur-Huisne -*

*Communauté de communes Coeur du Perche*



Source : BRGM

## Table des matières

1. Contexte.....	3
2. Données actuelles.....	3
3. Diagnostic et recommandations du BRGM.....	3
4. Prescription d'urbanisme au titre du R111-2 du code de l'urbanisme.....	3
4.1 Carrière cartographiée et zone d'influence (zonage rose).....	4
4.2 Périmètre de protection de 60 mètres (zonage jaune).....	4
5. Synthèse des risques sur la commune.....	5
Annexe 1 : emprise de la carrière et périmètre de sécurité.....	6
Annexe 2: extrait de l'évaluation des risques liés au vieillissement des carrières souterraines abandonnées du Calvados et de l'Orne – année 2018 -2020 - BRGM.....	8

## **1. Contexte**

Le BRGM, en partenariat avec la DREAL Normandie, mène des études sur le vieillissement des carrières souterraines. La commune de Rémalard-en-Perche, commune historique de Rémalard, est concernée par la troisième tranche des investigations (années 2018 à 2020) avec la carrière du lieu-dit la Carrière. Le bureau national géologique a réalisé le levé géométrique le 8 août 2019 et le diagnostic de stabilité entre le 12 août 2020.

## **2. Données actuelles**

Dans le département de l'Orne, les indices de cavités sont répertoriés dans les bases de données du BRGM et de la DREAL.

Cette carrière souterraine n'est pas répertoriée dans ces bases.

## **3. Diagnostic et recommandations du BRGM**

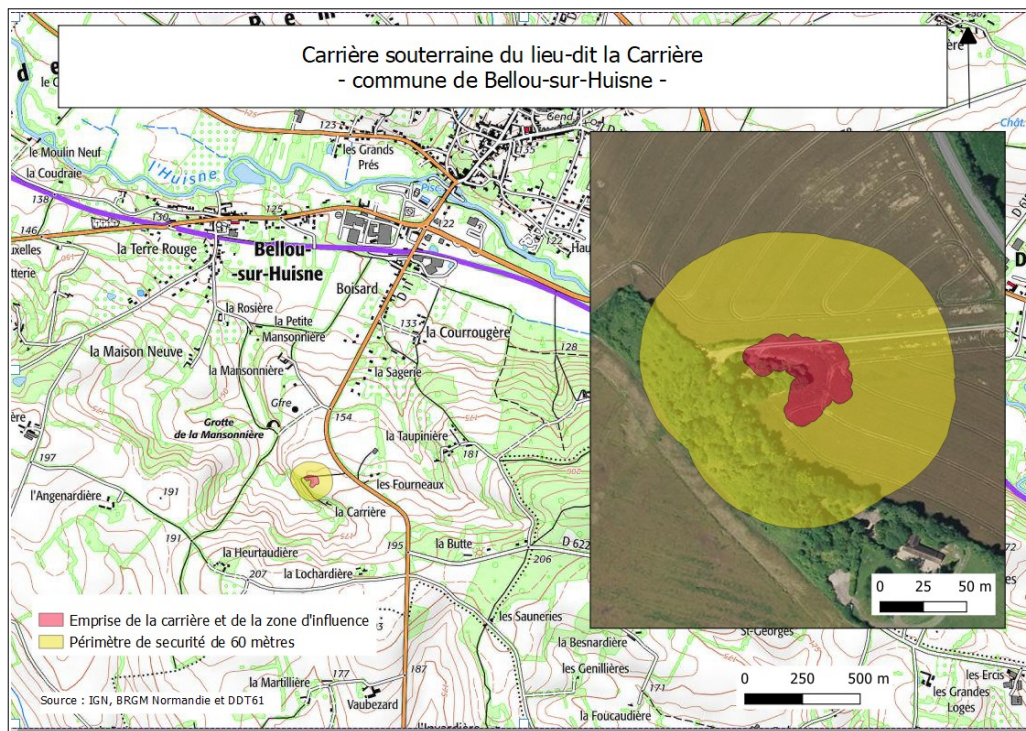
Se référer à la page 15 du rapport du BRGM en annexe 2.

## **4. Prescription d'urbanisme au titre du R111-2 du code de l'urbanisme**

*R111-2 du CU Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations.*

Le BRGM a établi la cartographie de la carrière et la DDT y a intégré la zone d'influence. Lors d'un éventuel effondrement du toit de la carrière, la zone impactée serait en effet plus étendue que l'emprise de la carrière elle-même. Cette zone d'influence a été calculée en prenant en compte les hauteurs moyennes de recouvrement et de vide. Le zonage rose recouvre ainsi l'emprise de la carrière avec la zone d'influence qui est généralement de quelques mètres.

D'autre part, des incertitudes persistent sur l'emprise de la carrière du fait que certains endroits n'étaient pas accessibles à cause d'éboulements ou de remblaiements. La DDT a donc mis en place une zone de protection (périmètre de sécurité) de 60 mètres autour de la zone d'influence de la carrière.



#### 4.1 CARRIÈRE CARTOGRAPHIÉE ET ZONE D'INFLUENCE (ZONAGE ROSE)

Le diagnostic établi par le BRGM fait part d'un état médiocre à bon selon les secteurs. Cette zone est impropre à l'urbanisation.

Aucun travaux de terrain, déblaiement ou terrassement, ne devra être entrepris sans étude géotechnique.

Il serait souhaitable d'y interdire des utilisations comme le passage et le stationnement de poids lourds, ou le stockage de matériaux lourds ( $>1t/m^2$ ), tout au moins sur les secteurs identifiés par le BRGM.

#### 4.2 PÉRIMÈTRE DE PROTECTION DE 60 MÈTRES (ZONAGE JAUNE)

Il n'est pas recommandé le passage et le stationnement de poids lourds, ou le stockage de matériaux lourds ( $>1t/m^2$ ) avant la réalisation d'une étude géotechnique.

Dans cette zone, la constructibilité peut y être autorisée moyennant des reconnaissances techniques (basées sur des sondages carottés ou destructifs avec enregistrement de paramètres, avec une densité et une profondeur suffisante).

## 5. Synthèse des risques sur la commune

Sur la commune de Rémalard-en-Perche, les risques naturels suivants ont déjà été répertoriés sur les sites de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement :

GÉNÉRATEURS DE RISQUE	SOURCE D'INFORMATIONS
Les cavités répertoriées ou non répertoriées	Carte dynamique de la DREAL Normandie sur la prédisposition aux risques mouvements de terrain : <a href="https://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr/8/risques_naturels_mvt.map">https://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr/8/risques_naturels_mvt.map</a>
Chutes de blocs	
Glissements de terrain	
Retrait-gonflement des argiles	Carte dynamique de la DREAL Normandie sur la prédisposition aux risques inondations : <a href="https://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr/8/risques_naturels_inondation.map">https://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr/8/risques_naturels_inondation.map</a>
Débordement de cours d'eau	
Remontée de nappe	

Autres bases d'informations :

- ✓ le site de la Direction générale de la prévention des risques :

<https://www.georisques.gouv.fr> ;

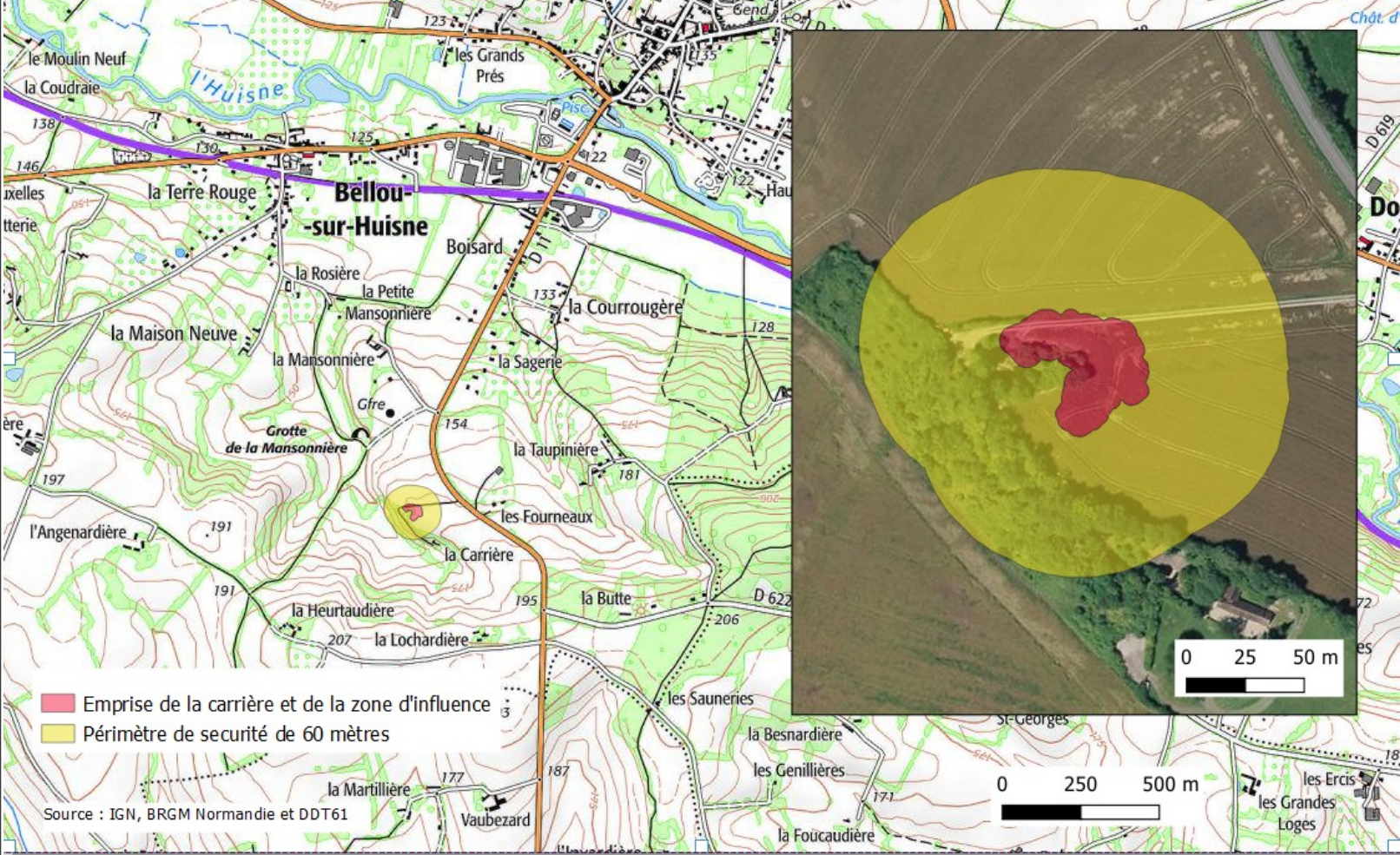
- ✓ le site du Bureau des recherches géologiques et minières :

<http://infoterre.brgm.fr/> ;

- ✓ le site des services de l'État dans l'Orne : <http://www.orne.gouv.fr/prevention-et-gestion-des-risques-naturels-et-r425.html> où les plans de préventions des risques sont consultables et téléchargeables.

## **Annexe 1 : emprise de la carrière et périmètre de sécurité**

# Carrière souterraine du lieu-dit la Carrière - commune de Bellou-sur-Huisne -



**Annexe 2: extrait de l'évaluation des risques liés au vieillissement des carrières souterraines abandonnées du Calvados et de l'Orne – année 2018 -2020 - BRGM**



## BELLOU-SUR-HUISNE (61) – lieu-dit « La Carrière »

NOM USUEL	Carrière souterraine de « La Carrière »
DEPARTEMENT	Orne
COMMUNAUTE DE COMMUNES	Perche Rémalardais
N° DE CAVITE DANS LA BASE (A_INDICES_CAVITES)	n°14
ID BDCavité - BRGM	BNOAW0039361
ID BD DREAL	Non recensée
ETAT DE STABILITE	BON à MEDIOCRE

### 1. CONTEXTE GENERAL

Dans le cadre d'un projet portant sur l'évaluation des risques liés au vieillissement des anciennes carrières souterraines abandonnées des départements de l'Orne et du Calvados (années 2018-2020), mené en partenariat avec la DREAL Normandie, le BRGM a effectué le levé géométrique et le diagnostic de stabilité de niveau 1 de la carrière souterraine abandonnée sise au lieu-dit « la Carrière », sur la commune de Bellou-sur-Huisne (Orne). Les levés géométriques ont été réalisés le 8 août 2019, et le diagnostic de stabilité le 12 août 2020.

#### a. Situation géographique et géomorphologique

Cette carrière souterraine se situe au lieu-dit « la Carrière », à environ 1,3 kilomètres au sud-est du bourg de Bellou-sur-Huisne (commune nouvelle de Rémalard-en-Perche). Elle est accessible depuis un chemin carrossable qui relie la route départementale D11 au hameau du lieu-dit « la Carrière » (Illustration 1). L'accès est localisé sur la parcelle OC 0581, dans une haie, aux coordonnées suivantes (Lambert 93, en mètres) : X = 534 455 m ; Y = 6 815 118 m ; Z = 166 m NGF.

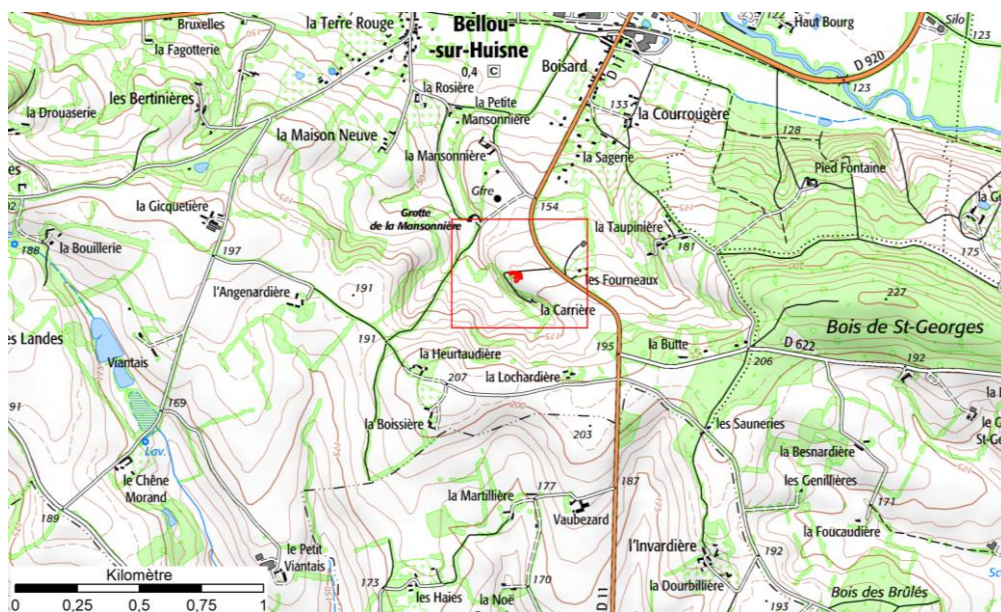


Illustration 1 : Situation des carrières souterraines du LD « La Carrière » (rectangle rouge) sur la carte topographique du secteur (source : Scan25® de l'IGN)

D'un point géomorphologique, la carrière est creusée dans un versant situé en rive droite de la vallée de l'Huisne. Ce versant présente une pente régulière de l'ordre de 7%, orientée vers le nord. Il est entrecoupé de plusieurs talwegs et vallons secs orientés NNO-SSE, dont celui de la Mansonnière, au niveau duquel est située la « grotte » éponyme bien connue pour son remarquable développement karstique (Rodet, 1996). L'entrée de la cavité se situe en limite nord de cette vallée sèche.

## b. Situation géologique

D'un point de vue géologique, d'après les cartes à 1/50.000 du secteur (feuilles n°289 – Nogent-le-Rotrou (Isambert et al., 1989) et n°253 – La Loupe (Moguedet et al., 2000) – Illustration 2) et des observations de terrain, cette carrière souterraine est creusée dans les craies cénomaniennes, ici représentées par le faciès de la Craie de Rouen (Cénomaniens moyen – Crétacé supérieur). Cette formation, épaisse de 25 à 30 m, est représentée par des craies blanches, tendres, peu cohérentes à rares silex gris bleutés ou noirs. Au droit de la cavité, ces craies sont recouvertes par quelques décimètres de formations superficielles argilo-limoneuses en partie formées par les processus de décarbonatation des craies sous-jacentes.

La Craie de Rouen est entrecoupée de plusieurs niveaux repères stratigraphiques, indurés, de couleur gris-verdâtre à terriers glauconieux (hardgrounds). L'un de ces niveaux est d'ailleurs visible à quelques décimètres au-dessus du toit originel de la cavité.

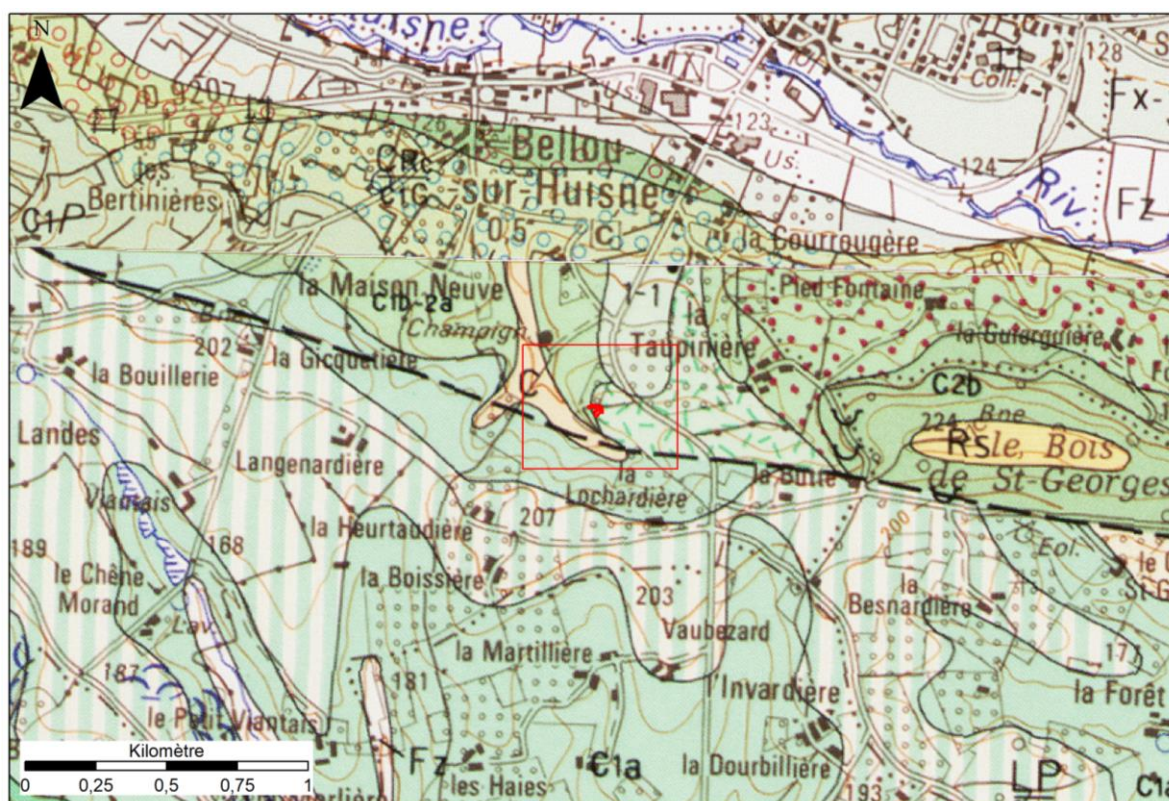


Illustration 2 : Situation des carrières souterraines du LD « La Carrière » (rectangle rouge) sur un extrait de la carte géologique à 1/50.000 – feuille n°121 (Lisieux) (source : BRGM)

D'un point de vue structural, la carrière se situe sur le passage supposé / masqué du prolongement oriental de la faille de Bellême, orientée N110°, localement nommée « accident du Bois de Saint-Georges » dans la notice de la carte géologique de Nogent-le-Rotrou. Il s'agit

d'une faille verticale ou subverticale à regard vers le nord (bloc nord affaissé), et dont le rejet vertical est probablement décamétrique.

A noter enfin que le banc exploité par les carriers présente un pendage significatif vers le nord / nord-est, de l'ordre de 8° environ. Cette disposition est rare dans le secteur et est probablement à mettre en relation avec la proximité de la faille de Bellême.



*Illustration 3 : Vue sur le pendage du banc exploité vers le nord / nord-est, de l'ordre de 8°*

### **c. Hydrologie / hydrogéologie du site**

Le jour des visites, la cavité était totalement sèche. Aucune trace d'inondations passées ou d'arrivées d'eau depuis la voûte n'étaient visibles.

### **d. Connaissance préexistante des cavités**

Cette carrière souterraine n'était pas recensée dans les principales bases de données relatives aux cavités souterraines (base de données DREAL et BDCavité du BRGM). Un indice a donc été créé dans la BDCavité du BRGM à partir des informations recueillies sur le terrain. Elle est actuellement bancarisée sous l'identifiant BNOAW0039361.

### **e. Données historiques sur l'exploitation**

Peu de données historiques ont été retrouvées sur cette carrière, mais il semblerait que l'activité extractive était déjà en cours au XVIIIème siècle, puisque le hameau de « *la Carrière* » est mentionné sur la carte de Cassini à l'emplacement de l'actuel lieu-dit « *la Carrière* » (également mentionné sur le cadastre napoléonien de 1826) (Illustration 4). Il s'agit donc d'une exploitation ancienne, ce qui explique sa géométrie désordonnée et la configuration irrégulière des piliers (qui présentent des tailles et des sections variables).



Illustration 4 : Mention du hameau « La Carrière » sur la carte de Cassini du XVIII<sup>ème</sup> siècle

La date de fin de l'exploitation n'est pas connue. Il est probable qu'elle ait cessé à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle ou au début du XX<sup>ème</sup> siècle, comme la plupart des carrières du secteur. Une inscription peu lisible a été retrouvée en souterrain. Elle semble mentionner la date « 1834 ».

## 2. ENVIRONNEMENT DE LA CARRIERE SOUTERRAINE

### a. Environnement de surface / enjeux

La carrière souterraine sous-cave des terres agricoles (labours) principalement situées sur la parcelle OC 0581, ainsi qu'une quarantaine de mètres du chemin carrossable qui relie la RD11 au lieu-dit « la Carrière » (Illustration 5).

A noter toutefois que des doutes existent sur l'emprise originelle de la carrière (cf. ci-dessous et § 3), et il n'est pas exclu que des galeries actuellement difficilement accessibles, voire inaccessibles, sous-cavent d'autres enjeux, et notamment la section du chemin carrossable situé à l'ouest de la descenderie.



Illustration 5 : Environnement de surface de la carrière souterraine sur orthophoto et cadastre (IGN). Les tirets rouges correspondent aux limites « supposées » de la carrière, au-delà desquelles des extensions actuellement inaccessibles en souterrain sont possibles

## **b. Présence de chiroptères**

Quelques individus en vol ont été observés au cours des visites. A notre connaissance, cette carrière n'est pas inscrite par le Conservatoire des Espaces Naturels de Normandie ou par le Groupe Mammalogique Normand comme site de protection pour les chauves-souris.

## **c. Informations diverses / observations alentours**

Les investigations réalisées à l'ouest de la descenderie, dans le talus boisé qui borde le chemin carrossable, ont permis d'identifier un large effondrement débouchant sur une galerie souterraine (Illustration 6). L'accès à ce vide étant trop dangereux sans moyen et encadrement spécifique, il n'a pas été possible de l'inspecter ni de réaliser une cartographie. Il est probable que ce vide soit relié au secteur ouest de la carrière, en partie éboulé / effondré. Dans ce cas de figure, le chemin carrossable pourrait également être sous-cavé par des galeries aveugles ou difficilement accessibles.

Aucun puit d'aérage n'a été observé en surface.



*Illustration 6 : Vue sur le vide identifié dans le talus boisé en contrebas du chemin carrossable, au sud de l'entrée actuelle de la carrière*

## **3. INSPECTION DES SOUTERRAINS / DIAGNOSTIC DE STABILITE**

### **a. Rappel des méthodes employées**

Les levés géométriques ont été réalisés par le BRGM le 8 août 2019. La méthode employée est celle du scanner laser portatif « ZEB-REVO » avec un protocole expérimental développé par le BRGM (cf. rapport méthodologique). Les nuages de points obtenus ont été géoréférencés à partir de repères en surface, positionnés au GPS avec une précision centimétrique. Ces levés ont permis d'élaborer un plan de détail de la carrière, qui à notre connaissance correspond à la première cartographie des vides. En outre, les levés 3D ont été utilisés pour réaliser les plans des hauteurs de vides, de l'altitude du plancher et du toit de la carrière.

Les visites pour effectuer le diagnostic de stabilité ont été effectuées le 12 août 2020. Le diagnostic est de niveau 1 suivant le IFSTTAR (2014) et la méthode employée est détaillée dans le chapitre 4 du corps de texte principal du rapport.

## **b. Accès – géométrie – type d'exploitation**

L'accès à la carrière souterraine se fait depuis une descenderie située en contrebas du sentier carrossable qui relie la RD11 au lieu-dit « la Carrière » (Illustration 7). Elle débouche sur plusieurs bouches dont certaines sont comblées et/ou éboulées. Compte tenu des maçonneries visibles à l'entrée, il s'agit très probablement de l'accès d'origine (et actuellement le seul accès connu). La descenderie est actuellement encombrée de ballots de paille et de fumier, entreposés par le propriétaire, notamment pour éviter d'éventuelles visites. Elle est située sur une propriété privée (parcelle OC 0581).



*Illustration 7 : Vue sur l'entrée de la carrière souterraine*

La carrière souterraine a été exploitée selon la méthode des chambres et piliers, pour l'extraction de pierre à bâtir, et probablement pour la production de marne pour l'amendement des terres agricoles et/ou pour la fabrication de la chaux. L'extraction des matériaux a été réalisée manuellement au pic, dont les traces sont encore bien visibles sur les piliers, les parements, et au ciel des galeries. La géométrie de la carrière est globalement désordonnée, avec des piliers disposés de façon irrégulière et de taille variable. L'exploitation ne respecte pas de plan précis. Cette géométrie, associée à la technique de creusement (au pic), confirme qu'il s'agit d'une exploitation ancienne.

A noter que des secteurs remblayés et/ou éboulés ont été observés (éboulis constitués de terre, d'argile et de blocs de craie), notamment dans la partie nord / nord-ouest. Les plans ne représentent donc pas l'emprise originelle de la carrière. Dans ces secteurs, les remblais montent à quelques endroits jusqu'au toit de la carrière, ce qui limite la progression en souterrain. Ils masquent donc quelques extensions possibles dont la configuration est, en l'état, inconnue. A ces endroits, les enjeux sont en première approche similaires à ceux présents au droit de la zone explorée, à savoir des terres agricoles (labours) et un petit chemin carrossable.

Les épaisseurs de recouvrement varient de quelques décimètres à l'extrémité sud de la cavité, à environ 8 m à l'extrémité nord. Ces variations significatives dans les épaisseurs de recouvrement sont liées au pendage général de l'exploitation d'environ 8° vers le nord / nord-

est. Les hauteurs de vides sont généralement faibles, comprises entre 0,5 m et 2 m dans les secteurs les plus hauts.

Les données géométriques principales à retenir concernant cette carrière souterraine sont les suivantes :

- Nombre d'accès : **1** (accès ouvert et non sécurisé, situé sur une parcelle privée)
- Nombre de niveau(x) : **1**
- Nombre de puits ouvert(s) en surface : **0**
- Nombre de piliers : **29**
- Superficie des vides (*surface exploitée*) : **~ 1150 m<sup>2</sup>**
- Taux de défrèvement moyen (*rapport entre les vides et la surface totale*) : **96 %**
- Hauteurs de vides : **0,5 à 3,5 m** (moyenne : 1,3 m)
- Volume approximatif : **de l'ordre de 1500 m<sup>3</sup>**
- Epaisseur de recouvrement : **0,2 à 10,3 m** (moyenne : 5,2 m)



Illustration 8 : « Paysage » typique dans la carrière du lieu-dit La Carrière

NB : Le reste du rapport détaille les analyses réalisées au niveau du secteur exploré. Sans autres informations que celles présentées ici, ces analyses ne sont pas possibles sur le secteur non exploré dont la réalité, l'extension et la configuration restent à ce jour inconnues. Pour ce faire, il conviendrait d'envisager des actions complémentaires (cf. § chapitre 6).

### c. Etat géotechnique

D'un point de vue général, l'état de stabilité de la carrière souterraine peut être qualifié de **bon** à **médiocre** selon les secteurs. Deux piliers très fracturés mécaniquement et en cours d'écaillage ont notamment été identifiés. Le ciel des galeries est généralement bon, et les phénomènes de chutes de toit sont rares. Toutefois, les épaisseurs de recouvrement sont très faibles voire presque nulles à l'extrémité sud du réseau.

### **Etat des piliers**

L'état des piliers est généralement médiocre. Sur les 28 piliers identifiés et décrits dans la cavité, 12 sont traversés par de grosses diaclases et/ou sont affectés de fractures mécaniques. Deux d'entre eux présentent un mauvais état géotechnique. Il s'agit du pilier P9, situé au centre de la carrière, et du pilier P27 localisé à l'extrémité nord-ouest – Illustration 9). L'état de ces piliers traduit leur sous-dimensionnement vis-à-vis des contraintes mécaniques exercées par le recouvrement. Ils constituent des points de faiblesse pour la stabilité de la cavité.



*Illustration 9 : Vue sur les deux piliers en mauvais état (P27 à gauche, P9 à droite)*

Les autres piliers sont en bon état et n'amènent à aucun commentaire particulier. Aucun pilier en état de post-rupture n'a été observé.

### **Etat de la voûte**

L'état de stabilité de la voûte est globalement bon, mis à part :

- A l'ouest de la carrière, où sont cantonnées les instabilités « évoluées » de type cloches de fontis, dont 2 remontent en surface. Ces phénomènes s'ouvrent dans le petit affleurement qui constitue la bordure nord de la descenderie qui mène à la carrière (Illustration 10). En souterrain, ce secteur est également marqué par la présence de remblais terreux traduisant des comblements d'anciens accès depuis l'extérieur. Il s'agit donc d'un secteur complexe où s'entremêlent des instabilités de toit ouvertes en surface et des zones de comblement d'anciens accès. Enfin, le ciel y est affecté de nombreuses fractures mécaniques qui isolent des instabilités ponctuelles volumineuses ;
- A l'est de l'entrée, où le toit est morcelé par de nombreuses fractures mécaniques parfois ouvertes de plusieurs centimètres. Ces fractures mécaniques sont à l'origine de décollements de 1<sup>er</sup> banc et d'écaillages isolés dangereux pour les intervenants en souterrain (Illustration 11).





*Illustration 10 : Fontis débouchant au jour (D9) associé à une chute de toit (D8) à l'ouest de la carrière*



*Illustration 11 : Vue sur un décollement de 1<sup>er</sup> banc de toit dans la partie sud-est (ici instabilité D11), associée à une fracturation mécanique du toit dense*

Dans le reste de la carrière, le toit est globalement sain et correspond au ciel d'origine, ce qui traduit une bonne stabilité depuis la fin de la période d'exploitation. Seules quelques écaillages ou instabilités ponctuelles isolées ont été observés. La plupart du temps, ces instabilités sont situées dans les zones de croisement de diaclases ou dans les zones de toit fracturé mécaniquement.

### **Fracturation**

Les fractures naturelles, peu nombreuses, sont orientées selon deux directions préférentielles : N100° à N120° (pendage 70°SO à subvertical), et N020° à N030° (pendage subvertical). Notons qu'il s'agit là des deux orientations structurales connues dans le secteur (cf. chapitre 1.b). Les accidents sont plus ou moins ouverts (de l'ordre de 5 cm à 100 cm), et sont relayés par de petites diaclases ayant joué mécaniquement et/ou par des fractures purement mécaniques liées à l'exploitation du massif.

### **Etat des entrées**

L'accès à la cavité se fait depuis une descenderie, qui débouche sur un front de taille haut d'environ 5 m, en partie maçonné par des briques, des silex, et des moellons de craie. Cette maçonnerie est en mauvais état, et plusieurs éléments sont instables, dont une instabilité de taille métrique suspendue à l'aplomb de l'entrée (Illustration 12). Cette instabilité représente une menace pour les éventuels visiteurs.



*Illustration 12 : Instabilité métrique suspendue au droit de l'entrée*

## **4. POINTS SENSIBLES ET ZONES DE DANGER**

Les points les plus sensibles concernent :

- la présence de deux piliers très fracturés mécaniquement, qui sont en cours d'écaillage (piliers P9 et P27). Ils constituent des zones de faiblesse de la cavité, et leur ruine entrainerait très probablement des désordres en surface ;
- les très faibles épaisseurs de recouvrement à l'extrémité sud de la carrière, inférieures à 1 m ;
- la présence d'une instabilité métrique suspendue à l'aplomb de l'entrée, qui constitue un danger avéré pour les intervenants.

Les cloches de fontis identifiées en souterrain débouchent sur le flanc nord de la descenderie occupé en surface par une haie.

Enfin, plusieurs décollements de 1<sup>er</sup> banc d'écaillages ou de blocs isolés ont été identifiés au toit. Ces instabilités ne sont pas susceptibles d'engendrer des désordres en surface à plus ou moins court terme, mais représentent un danger pour d'éventuels visiteurs.

## **5. PLAN DETAILLE DU DIAGNOSTIC – RELEVÉ DES DESORDRES**

L'ensemble des observations effectuées dans la cavité ont été compilées sur le plan en Illustration 14. La légende de ce plan est présentée ci-dessous (Illustration 13).

Evaluation des risques liés au vieillissement des carrières souterraines abandonnées du Calvados et de l'Orne – années 2018-2020

<p><b>Informations géométriques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Accès</li> <li> Contour fini (front de taille)</li> <li> Extension probable</li> <li> Murs maçonnés / cloisons</li> <li> Emprise (surface de vides)</li> <li> Zones de remblais</li> </ul> <p><b>Informations géographiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Courbes de niveau (5 m - NGF)</li> <li> Courbes de niveau (1 m - NGF)</li> </ul>	<p><b>Etat qualitatif des piliers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Etat de post rupture</li> <li> Pilier en diabolo ou très fracturé</li> <li> Fracturé ou écaillé</li> <li> Sain</li> </ul> <p><b>Instabilités de toit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Fontis ouvert en surface</li> <li> Cloche de fontis</li> <li> Ebauche de cloche de fontis</li> <li> Chute de 1er banc de toit</li> <li> Décollement de 1er banc</li> <li> Zone d'instabilités diffuses</li> </ul> <p><b>Fractures</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Conduit karstique</li> <li> Diaclase</li> <li> Fractures mécaniques</li> </ul>	<p><b>Instabilités ponctuelles (blocs / écailles)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Centimétrique</li> <li> Décimétrique</li> <li> Métrique</li> <li> Décamétrique</li> </ul> <p><b>Observations diverses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Blocs au sol</li> <li> Suintements / infiltrations d'eau</li> <li> Concrétions carbonatées liées à des infiltrations récurrentes</li> <li> Conduit karstique</li> <li> Racines végétales ou radicelles</li> <li> Autre élément remarquable</li> <li> Secteur de cavité non accessible car remblayée / effondrée / ennoyée etc.</li> </ul>
--	--	--

Illustration 13 : Légende du plan du diagnostic



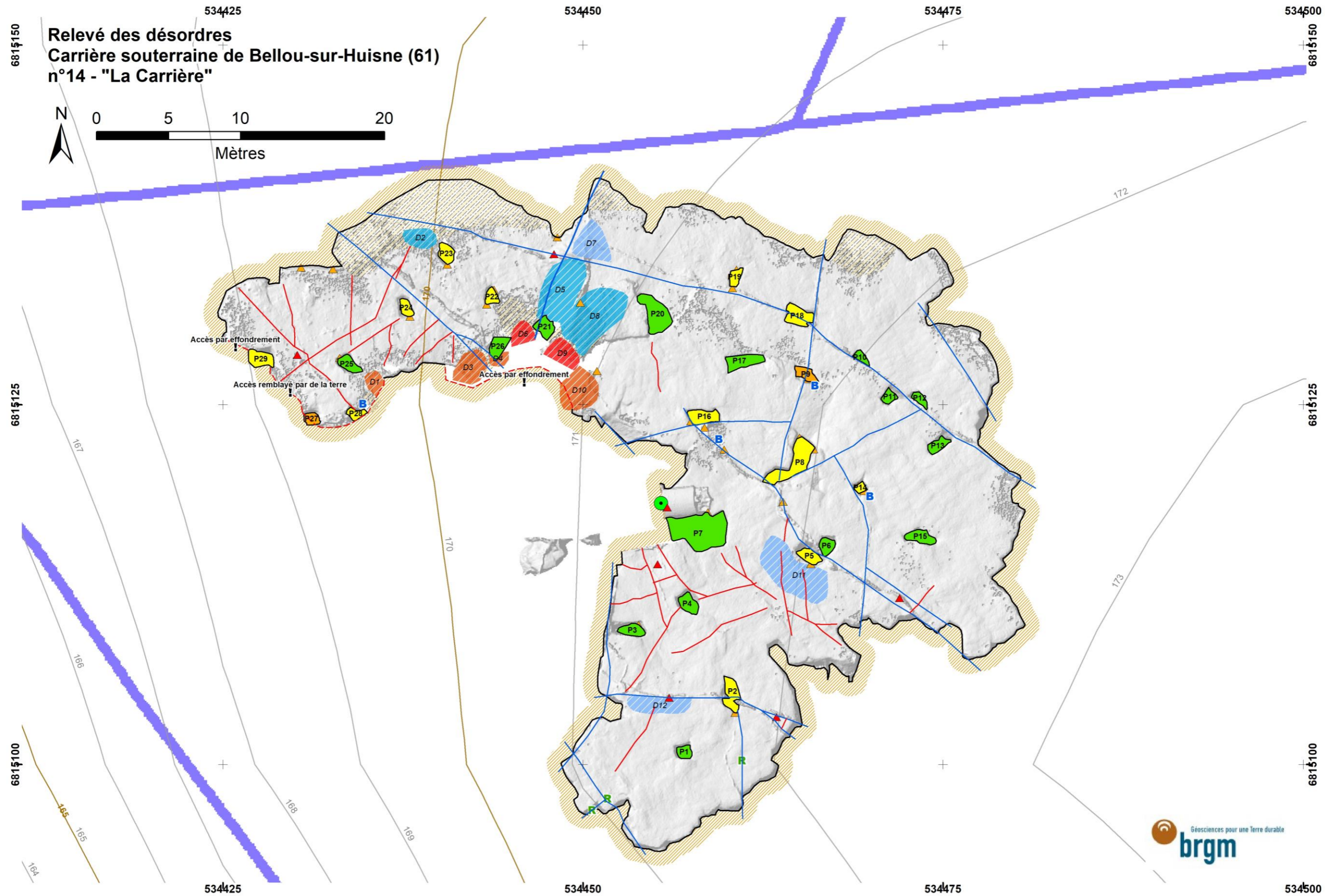


Illustration 14 : Plan de relevé des désordres de la carrière souterraine de Bellou-sur-Huisne « La Carrière » (n°14)



## 6. SYNTHÈSE, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Dans le cadre d'un projet portant sur l'évaluation des risques liés au vieillissement des carrières souterraines abandonnées de l'Orne et du Calvados (années 2018-2020), le BRGM a réalisé le plan de détail et le diagnostic de stabilité (niveau 1) de la cavité située au lieu-dit « la Carrière », sur l'ancienne commune de Bellou-sur-Huisne (actuellement Rémalard-en-Perche).

Il s'agit d'une carrière de pierre de taille, creusée au pic selon la technique des chambres et piliers, pour l'exploitation de la Craie de Rouen du Cénomaniens moyen. L'accès se fait depuis une descenderie située en contrebas d'un chemin carrossable. Cette carrière sous-cave des terres agricoles et une petite partie du chemin. L'accès à cette cavité est ouvert et non sécurisé.

L'état géotechnique de cette carrière varie de **bon** à **médiocre** selon les secteurs. En effet, la majorité des piliers sont affectés de fractures mécaniques et/ou traversés par des diaclases +/- ouvertes. Parmi ces piliers, deux sont en mauvais état géotechnique et sont en cours d'écaillage. L'état de la voûte est généralement correct, hormis dans les secteurs sud-est et ouest, où sont cantonnées les principales instabilités de toit identifiées.

Les épaisseurs de recouvrement sont faibles à très faibles (inférieures à 1 m à l'extrémité sud du réseau), ce qui, au regard des hauteurs de vides, exclut toute probabilité d'auto-comblement d'éventuelles instabilités remontant vers la surface.

Compte tenu de ces observations, et au regard des enjeux, le BRGM recommande :

- D'être attentif à l'apparition de tassements, fissures ou effondrement localisé le long du sentier carrossable qui relie la RD11 au lieu-dit « la Carrière ». En cas de mouvement de terrain, les services de l'Etat devront en être directement informés pour prendre les mesures qui s'imposent (déviation provisoire du chemin, diagnostic complémentaire, travaux de sécurisation) ;
- D'informer le propriétaire et/ou l'exploitation du champ situé au droit de la carrière (parcelle OC 0581) du risque d'effondrement, particulièrement à l'extrémité sud où les épaisseurs de recouvrement sont réduites à moins de 1 m ;
- De cartographier et d'inspecter le vide localisé dans le talus boisé au sud du chemin carrossable pour vérifier :
  - o Sa connexion éventuelle avec les secteurs effondrés / remblayés situés à l'ouest de la carrière souterraine ;
  - o Son état de stabilité, et vérifier si ce vide sous-cave le chemin carrossable ;
- De sécuriser l'accès à la carrière souterraine pour éviter les visites. Les décollements de 1<sup>er</sup> banc et les instabilités ponctuelles constituent un danger pour d'éventuels visiteurs. La mise en place d'une solution de sécurisation adaptée au passage des chiroptères est recommandée ;
- Pour les éventuels intervenants en souterrain : de ne pas stationner sous les instabilités de toit de type « décollements » ou « écaillages / blocs isolés ».

Le BRGM préconise d'effectuer une visite de surveillance de cette carrière tous les 5 ans.

## 7. BIBLIOGRAPHIE

**Isambert M., et Coutelle A.** (1989) – Notice explicative, Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Nogent-le-Rotrou (289). Ed. BRGM.

**Moguedet G., Marchand Y., Masson V., Papin H., Vauthier S., Charnet F., LE MOINE B.** (2000) – Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille La Loupe (253). Orléans : BRGM, 102 p. Carte géologique par Moguedet G., Marchand Y., Masson V., Papin H., Vauthier S. (2000).

**Rodet J.** (1996) – Une nouvelle organisation géométrique du drainage karstique des craies : le labyrinthe d'altération, l'exemple de la grotte de la Mansonnère (Bellou-sur-Huisne, Orne, France). C.R. Acad. Sci. Paris, t. 322, série II a, p. 1039 à 1045, 1996

## 8. ANNEXES

Annexe n°1 : Cartographie des hauteurs de vides

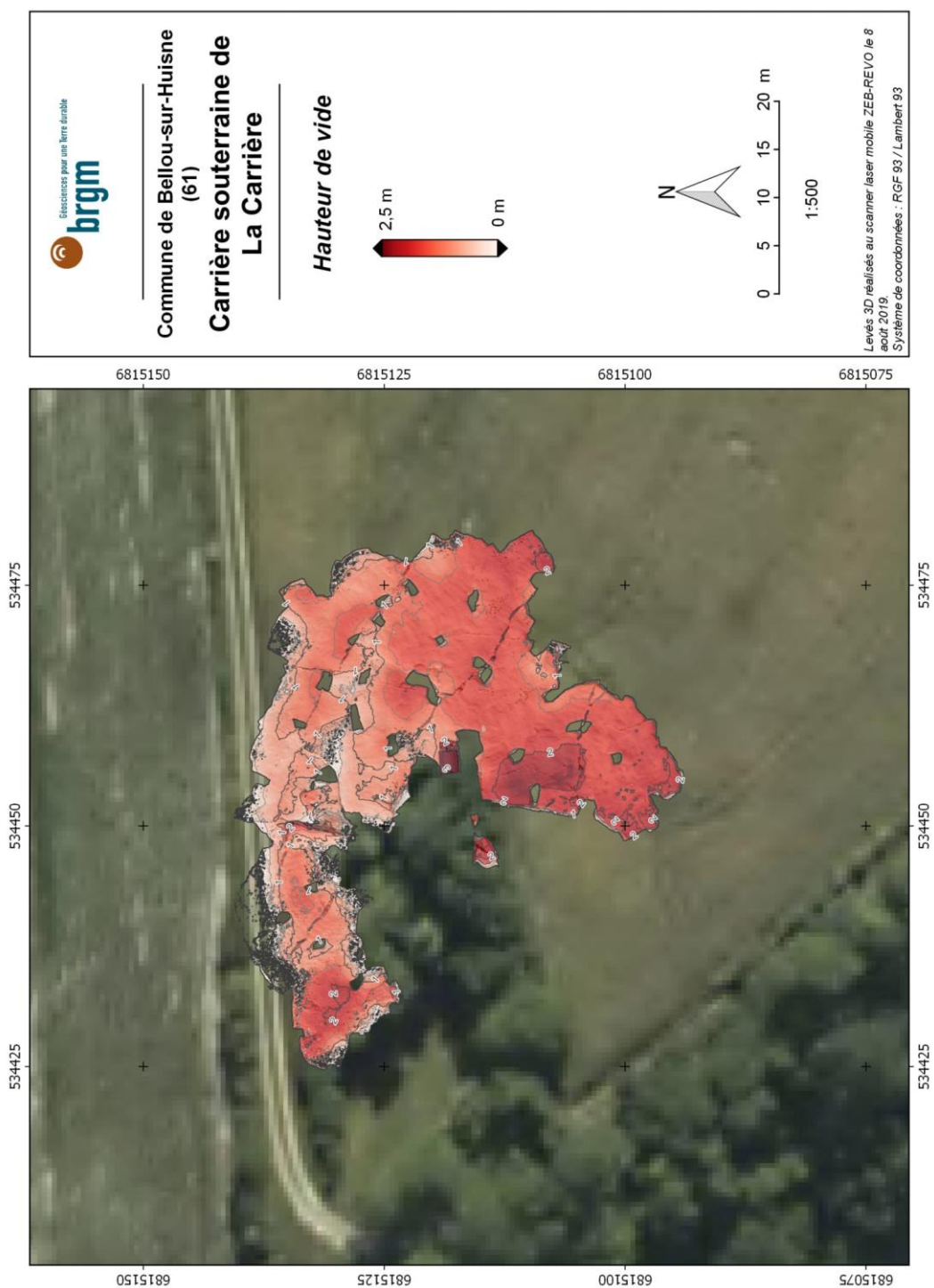
Annexe n°2 : Cartographie des épaisseurs de recouvrement

Annexe n°3 : Cartographie de l'altitude du toit de la carrière souterraine

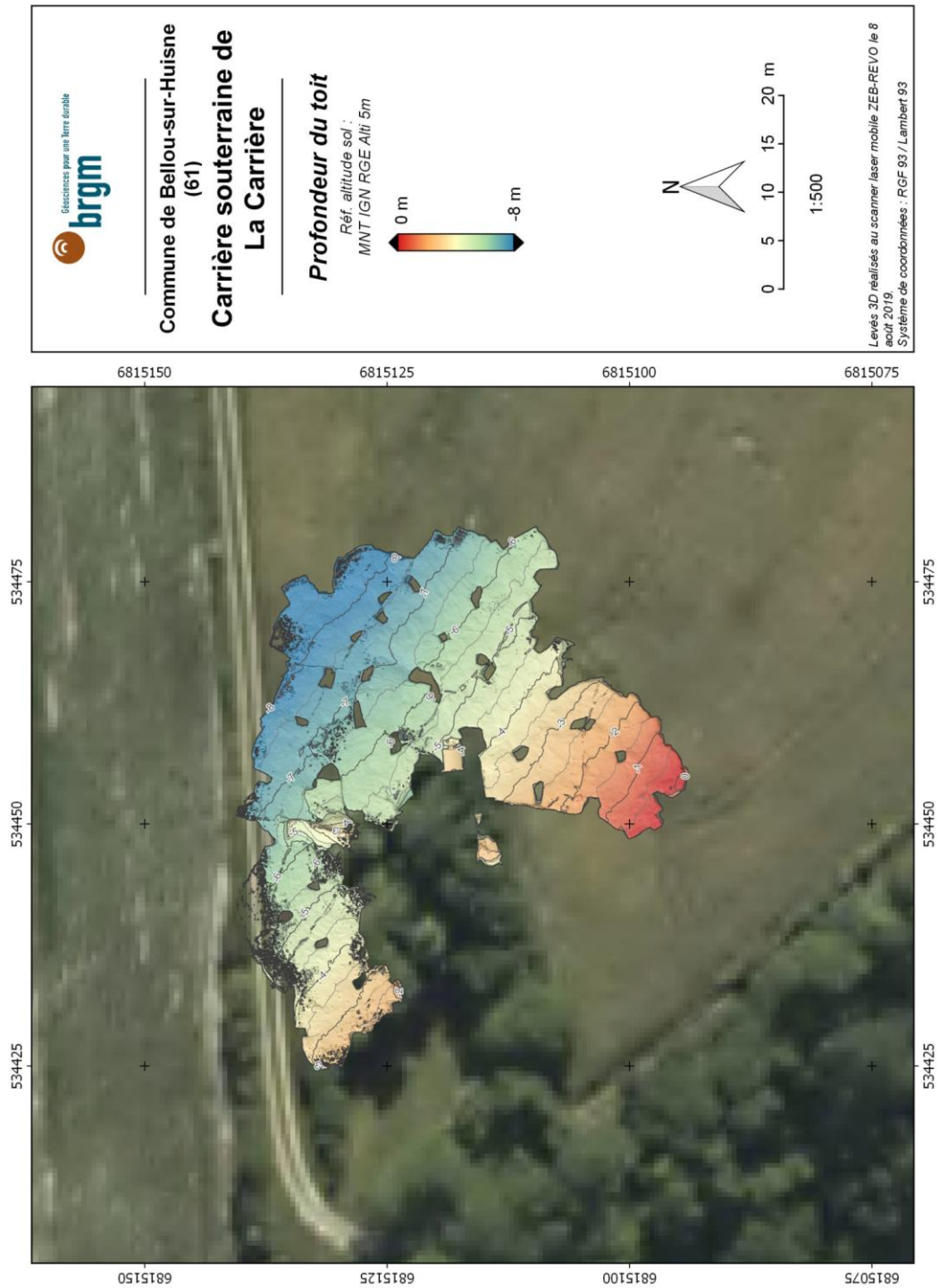
Annexe n°4 : Cartographie du sol de la carrière souterraine



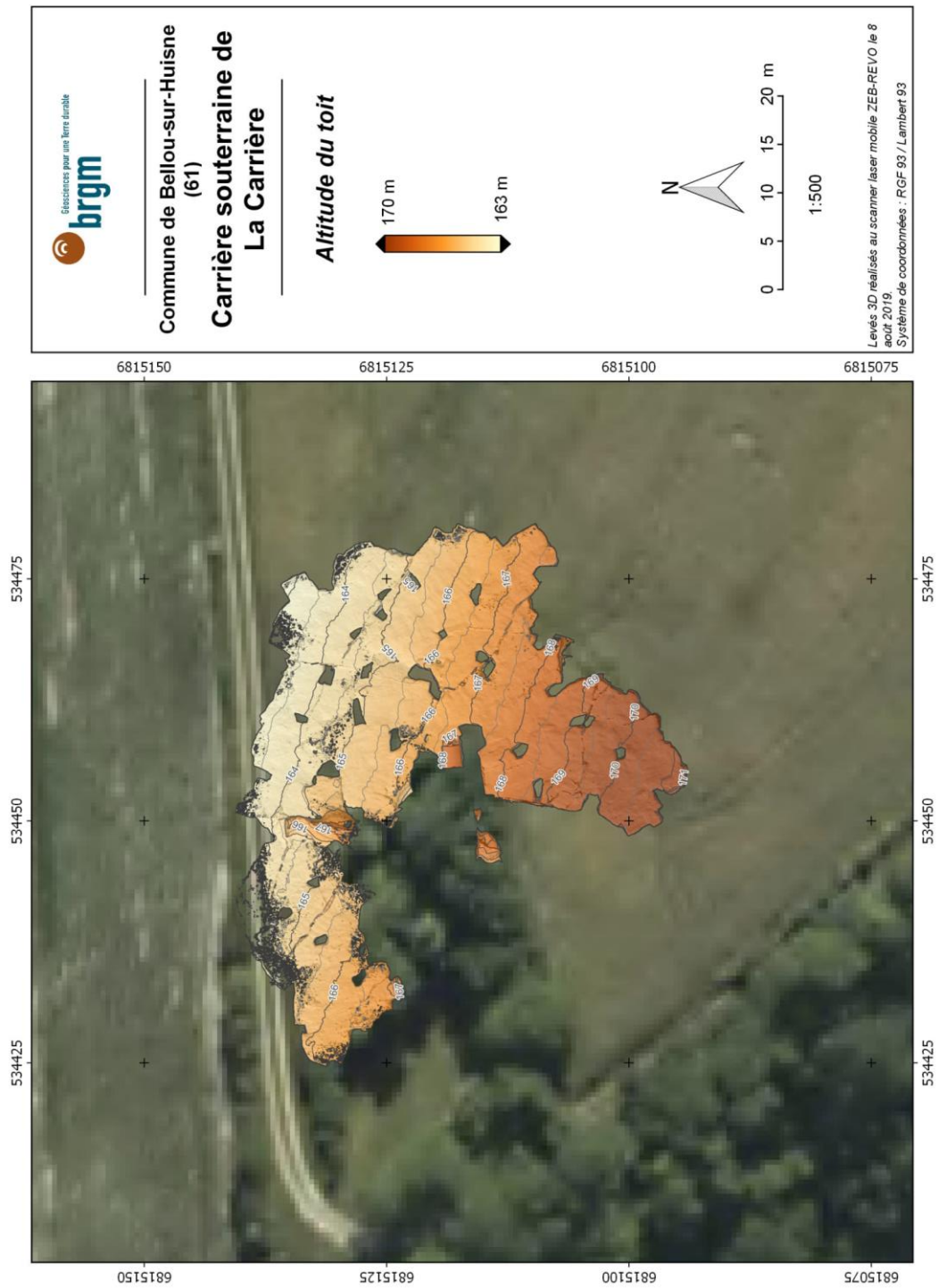
Annexe 1 : Cartographie des hauteurs de vide



Annexe 2 : Cartographie des épaisseurs de recouvrement



Annexe 3 : Cartographie de l'altitude du toit de la carrière souterraine



Annexe 4 : Cartographie de l'altitude du sol de la carrière souterraine

