



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Porter à connaissance (PàC) - carrière de Curiers -

Décembre 2021

Commune de Courgeon

*Communauté de communes
du Pays de Mortagne-au-Perche*



Source : BRGM

Table des matières

1. Contexte.....	3
2. Plan de prévention des risques naturels.....	3
3. Diagnostic et recommandations du BRGM.....	4
4. Prescription d'urbanisme au titre du R111-2 du code de l'urbanisme.....	4
4.1 Carrière cartographiée et zone d'influence (zonage rayé).....	5
4.2 Périmètre de protection de 60 mètres (zonage jaune).....	5
5. Synthèse des risques sur la commune.....	6
Annexe 1 : emprise de la carrière et périmètre de sécurité.....	7
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.....	9

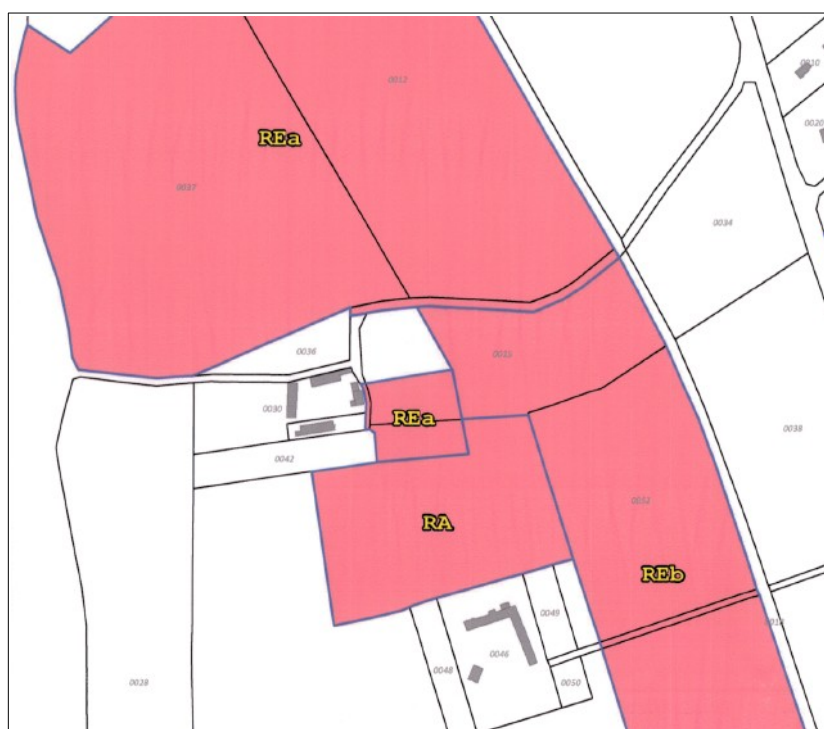
1. Contexte

Le BRGM, en partenariat avec la DREAL Normandie, mène des études sur le vieillissement des carrières souterraines. La commune de Courgeon est concernée par la troisième tranche des investigations (années 2018 à 2020) avec la carrière de Curiers. Elle se situe au lieu-dit du même nom. Le bureau national géologique a réalisé le levé géométrique le 15 juin 2020 et le diagnostic de stabilité le 10 août 2020.

2. Plan de prévention des risques naturels

La commune de Courgeon est couverte par un plan de prévention des risques naturels mouvements de terrain dus à des cavités souterraines d'origine anthropique. Afin de poursuivre l'urbanisation sur la commune, madame la Préfète a approuvé le 30 décembre 2020 ce document réglementaire.

La Direction départementale des territoires de l'Orne a reçu l'étude du BRGM au 2^e trimestre 2021 ; en conséquence, les éléments de ce présent document n'ont pas été intégrés au PPRN approuvé.



Extrait du plan réglementaire du PPRN de Courgeon

Lors de l'élaboration du PPR, en l'absence du levé cartographique de la carrière de Curiers, le zonage a été découpé à la parcelle ; l'emprise supposée a été classée en zone rouge avec un risque d'effondrement (REa).

3. Diagnostic et recommandations du BRGM

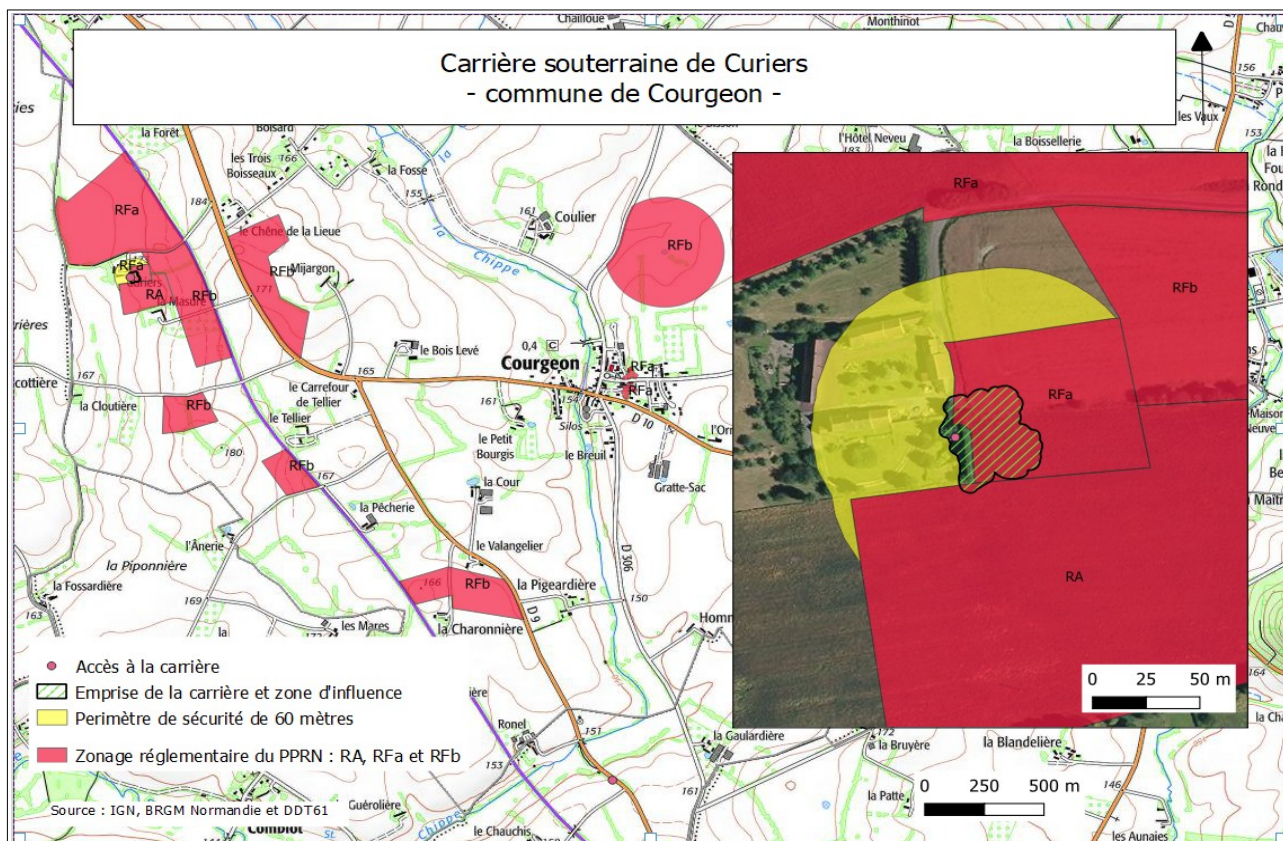
Se référer aux pages 17 et 18 du rapport du BRGM en annexe 2.

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. Ce périmètre a été adapté selon le zonage réglementaire du PPRN.



4.1 CARRIÈRE CARTOGRAPHIÉE ET ZONE D'INFLUENCE (ZONAGE ROUGE)

L'emprise de la carrière et de la zonage d'influence est partiellement à l'extérieur du zonage réglementaire du PPR ; sur cette zone sera appliquée les prescriptions de la zone rouge d'effondrement (REa). La surveillance de la carrière reste portée à 6 ans conformément au recueil des témoignages lors de l'enquête publique validé par le CEREMA et approuvé dans le règlement du PPR.

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/m²) 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 Courgeon, les risques naturels suivants ont déjà été répertoriés sur les sites de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Normandie :

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 : https://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr/8/risques_naturels_mvt.map
Glissements de terrain	
Retrait-gonflement des argiles	
Débordement de cours d'eau	Carte dynamique de la DREAL Normandie sur la prédisposition aux risques inondations : https://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr/8/risques_naturels_inondation.map
Remontée de nappe	

Autres bases d'informations :

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

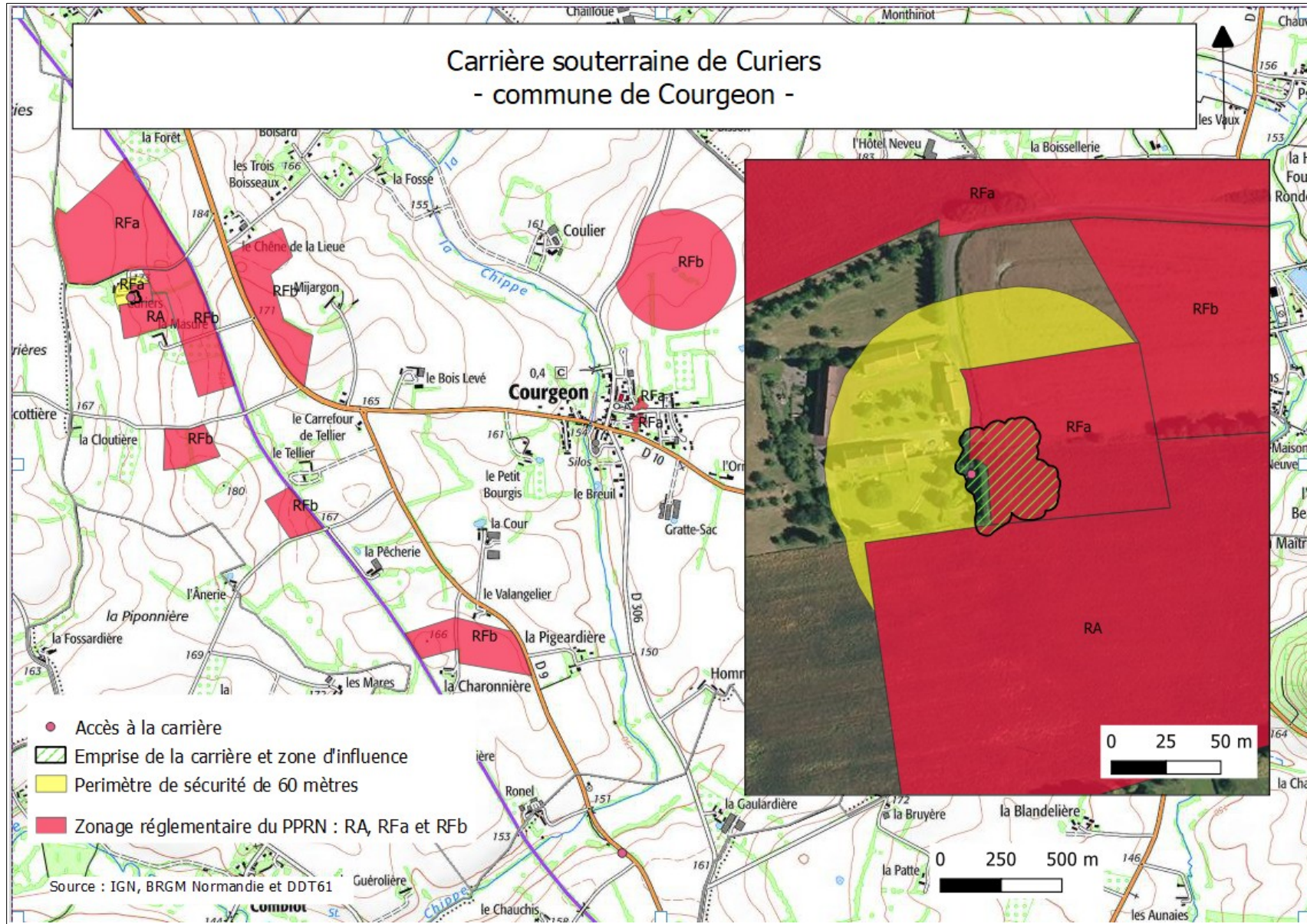
<https://www.georisques.gouv.fr> ;

- ✓ 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



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

D'un point de vue géomorphologique, la carrière souterraine est creusée dans un plateau au relief monotone, occupé par de grandes cultures, qui sépare la vallée de la Chippe à l'est de la vallée de l'Huisne à l'ouest.

b. Situation géologique

D'après la carte géologique de Mortagne-au-Perche (n°252, *Moguedet et al.*, 1998), la carrière de Courgeon a été creusée dans la craie cénomaniennne, ici représentée par le faciès de la Craie de Rouen (c1R) (Cénomanienn moyen – Crétacé supérieur). Il s'agit d'une craie blanche, tendre, peu cohérente, qui peut être légèrement siliceuse et présente parfois des nodules cherteux. Les silex, de couleur gris bleuté ou noirs, y sont rares. L'épaisseur de cette formation peut atteindre 25 à 30 m dans le secteur. Au droit de la carrière, la craie est recouverte des argiles de décarbonatation, caractérisées par des argiles verdâtres ou brunâtres, collantes, dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs mètres (4 m signalés sur le sondage BSS000TTNU situé à 700 m au nord-est de la cavité).

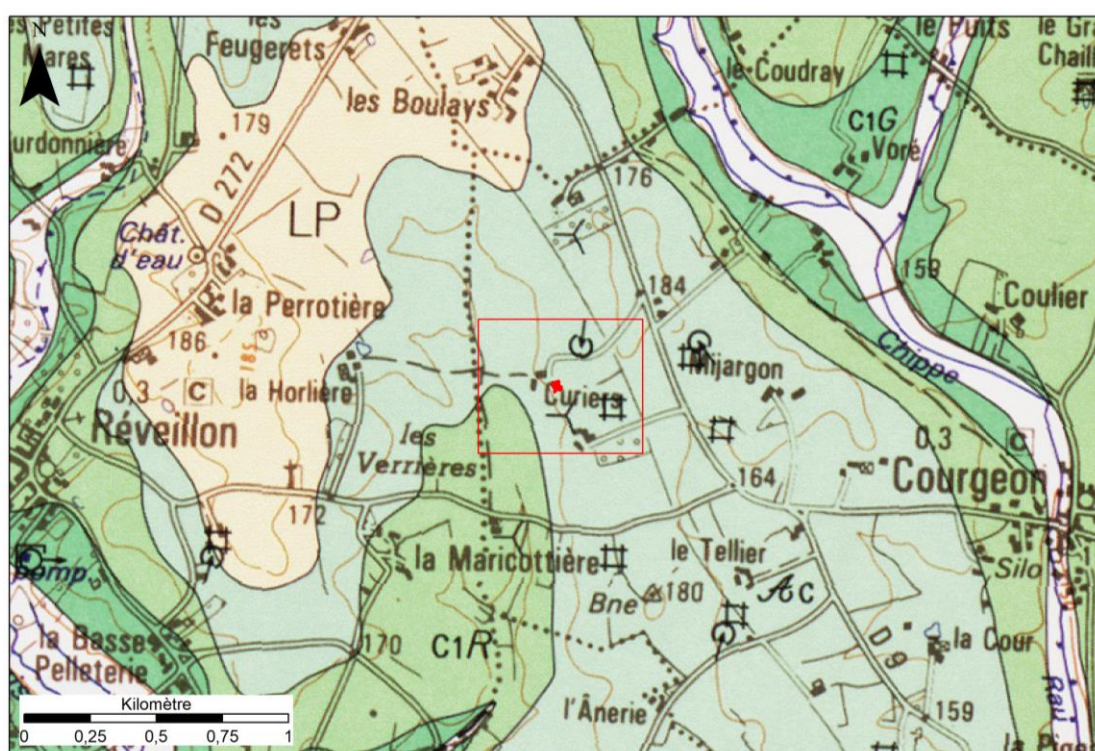


Illustration 2 : Situation de la carrière souterraine de « Curiers » (rectangle rouge) sur un extrait de la carte géologique à 1/50.000 – feuille n°252 (Mortagne-au-Perche) (source : BRGM)

D'un point de vue structural, cette carrière n'est située à proximité d'aucune faille connue, mais notons cependant que la craie est traversée par un réseau assez dense de diaclases et de conduits karstiques, plus ou moins ouverts et d'orientation sub-méridienne (N005°).



Illustration 3 : Exemple de conduit karstique visible dans la carrière de « Curiers »

c. Hydrologie / hydrogéologie du site

Aucune trace d'inondation récente ou ancienne n'a été observée en souterrain. Elle ne semble donc pas située dans la zone de battement de la nappe de la Craie. Soulignons toutefois la présence de zones d'infiltrations d'eau depuis le ciel, et particulièrement depuis des conduits karstiques argileux.

d. Connaissance préexistante des cavités

La carrière souterraine dite de « Curiers » est référencée dans la base de données des cavités souterraine de la DREAL Normandie sous deux identifiants :

- R25_61129P35 - cet indice provient d'une visite réalisée par le CETE en octobre 2006 (affaire CETE 200610884 – « capitalisation de la connaissance des données mouvement de terrain par la DDE de l'Orne). Dans ce cadre, cet indice a fait l'objet d'un positionnement précis ;
- R25_61129P16 - cet indice est associé à l'indice de la BDCavité du BRGM BNOAA0001136, qui a été bancarisé suite à une déclaration faite par la mairie de Courgeon en 2003 dans le cadre de l'inventaire départemental des cavités souterraines du département de l'Orne. Il est positionné à environ 15 m au nord-est de l'entrée de la carrière, sur la parcelle agricole ZM 0015.

Ces deux indices, bancarisés à partir de sources d'informations différentes, font référence à la carrière souterraine dite de « Curiers », objet du présente compte-rendu. Il s'agit donc de doublons. L'indice BDCavité du BRGM BNOAA0001136 a été conservé, mais ses informations ont été mises à jour à partir des nouvelles données de terrain (notamment les coordonnées X, Y de l'entrée).

D'autre part, la carrière des « Curiers » est mentionnée et précisément localisée dans le rapport relatif au Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) de Mouvements de terrain de Courgeon, réalisé par le bureau d'études Alp'Georisques en juin 2016 (Phase 1 – recherche documentaire et report cartographique).

Enfin, soulignons la présence de deux indices de cavités situés le long du chemin d'accès au lieu-dit « Curiers », à environ 180 m au nord-est de la carrière (Illustration 4). Ces deux indices sont bancarisés dans la base de données de la DREAL Normandie sous les identifiants :

- R25_61129P34 correspondant à un indice d'origine indéterminée, associé à une ancienne dépression de 2 à 3 m de profondeur, avec des traces de remblais, et bancarisé d'après une observation de terrain réalisée par le CETE en octobre 2006 (affaire CETE 200610884) ;
- R25_61129P3, situé à quelques mètres au nord de l'indice P34, qui correspond à une perte (origine naturelle) identifiée sur la carte géologique de Mortagne-au-Perche. Cet indice est associé à l'indice BNOAA0000370 du BRGM ;

La dépression observée par le CETE en 2006 correspond donc vraisemblablement à la perte identifiée sur la carte géologique du secteur. De fait, les deux indices R25_61129P34 et R25_61129P3 sont deux doublons associés à la même dépression, par ailleurs toujours visible en surface et mentionnée sur la carte topographique Scan25® de l'IGN. Toutefois, il ne s'agit probablement pas d'une perte naturelle, mais plutôt d'une large cuvette d'affaissement liée à la ruine d'une cavité souterraine anthropique. D'après le PPRN de la commune (*Alp'Géorisques*, 2016), « des fontis surviennent régulièrement sur la parcelle en bordure du chemin de Curiers » et des traces de remblais y ont été signalées en 2006 par le CETE.

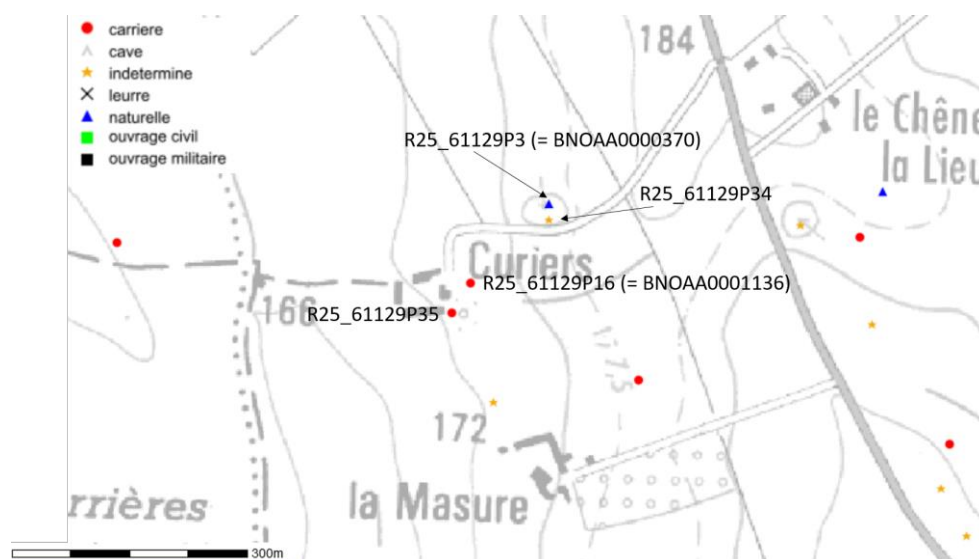


Illustration 4 : Indices de cavité recensés au lieu-dit « Curiers » dans la base de données de la DREAL Normandie (<http://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr/>)



Illustration 5 : Dépression constatée le 10/08/2020 en bordure nord du chemin d'accès à la carrière du lieu-dit « Curiers »

e. Données historiques sur l'exploitation

Aucune information historique n'a été retrouvée pour la carrière de « Curiers » : elle n'est mentionnée dans aucune des archives consultées et n'est située sur aucun plan ancien. Les dates de début et de fin de l'exploitation de la pierre ne sont donc pas connues.

Notons toutefois que l'analyse des photographies aériennes anciennes apporte quelques informations intéressantes sur l'évolution des terrains de surface aux abords de la carrière :

- Le cliché de 1957 indique par exemple la présence d'une anomalie circulaire plus claire à proximité de l'entrée actuelle, a priori située un peu plus au nord de la zone sous-cavée (flèche jaune sur l'illustration 6). Cette anomalie n'est plus visible sur les photographies plus récentes, mais correspond à peu près à l'emplacement de l'indice BDCavité BNOAA0001136 (= indice DREAL R25_61129P16) ;
- D'autre part, en ce qui concerne la vaste dépression encore visible sur le terrain au nord-est de la carrière, elle était occupée par une haie rectiligne jusqu'en 1977. L'une des hypothèses plausible pour expliquer cette dépression serait qu'il s'agisse d'une ancienne descenderie (autrefois située dans la haie), aujourd'hui complètement remblayée pour les besoins agricoles (culture) (Illustration 6).



Illustration 6 : Photographies aériennes anciennes du lieu-dit Curiers à Courgeon, avec le positionnement de la dépression observée à l'heure actuelle le long du chemin d'accès (cercle rouge) et le positionnement de la probable dépression située à proximité de la propriété en 1957 (flèche jaune) (source : IGN)

2. ENVIRONNEMENT DE LA CARRIERE SOUTERRAINE

a. Environnement de surface / enjeux

L'entrée de la carrière se trouve dans le jardin d'une propriété privée. Il s'agit d'un ancien corps de ferme toujours habité. L'accès à la carrière se fait par une descenderie, située au sud-est du corps de ferme sur la parcelle ZM 0042. La propriété est entourée de champs agricoles cultivés. Les galeries de la carrière sous-cavent principalement ces champs (parcelles ZM 0015 et ZM 0053) et une petite partie du chemin d'accès (Illustration 7). Aucun autre enjeu matériel (maison, grange, bâtiment) n'est sous-cavé par l'emprise actuellement visitable de la cavité. A noter que les plans de détails réalisés par le BRGM en juin 2020 ne reflètent pas l'extension originelle de la carrière, puisque des zones remblayées ont été observées vers le sud, ce qui masque d'éventuelles extensions aujourd'hui aveugles.

La carrière est actuellement utilisée comme une zone de stockage par les propriétaires.



Illustration 7 : Environnement de surface de la carrière de Curiers d'après l'orthophoto et le cadastre (IGN). Les tiretés rouges correspondent aux limites supposées, au-delà desquelles des continuités sont possibles

b. Présence de chiroptères

Le jour du diagnostic (en juin 2020), aucun individu de chiroptère n'a été rencontré.

c. Informations diverses

Toute la partie sud et sud-ouest est occupée par des remblais atteignant le toit de la carrière. Ces remblais peuvent masquer une continuité de la cavité en direction du sud principalement, sous le champ agricole, mais aussi potentiellement sous le jardin de la propriété.

3. INSPECTION DES SOUTERRAINS / DIAGNOSTIC DE STABILITE

a. Rappel des méthodes employées

Les levés géométriques ont été réalisés par le BRGM le 15 juin 2020. La méthode employée est celle du scanner laser portatif « ZEB-REVO » et « ZEB-HORIZON » 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 au premier plan réalisé pour cette cavité. 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 (cf. annexes).

Les visites pour effectuer le diagnostic de stabilité ont été effectuées le 10 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 se fait par une descenderie située sur la parcelle ZM 0042, dans un jardin situé au sud du corps de ferme. Les murs de l'entrée de cavité sont maçonnés et l'accès est fermé par une bâche (Illustration 8).



Illustration 8 : Descenderie de la carrière des « Curiers »

Il s'agit d'une carrière exploitée au pic selon la technique des chambres et piliers pour l'extraction de pierre de taille, et probablement également pour la chaux et/ou la marne. Sa géométrie est globalement ordonnée, avec des piliers anguleux et alignés. Elle se caractérise par deux salles (est et ouest) reliées entre elles par une courte galerie. Les remblais situés dans la partie sud et les éboulis à l'ouest limitent la progression en souterrain et masquent de potentielles galeries aujourd'hui aveugles. A noter que les épaisseurs de recouvrement au-dessus de la carrière sont relativement faibles (3 à 5 m en moyenne).

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

- Nombre d'accès : **1** (descenderie ouverte mais située sur un terrain privé)
- Nombre de niveau(x) : **1**
- Nombre de puits ouvert(s) en surface : **0**
- Nombre de piliers : **18**
- Superficie des vides (*surface exploitée*) : **925 m²**
- Taux de défrètement moyen (*rapport entre les vides et la surface totale*) : **90 %**
- Hauteurs de vides : **0 (zone remblayée) – 3,2 m** (moyenne : 1,6 m)
- Volume approximatif : **de l'ordre de 1 500 m³**
- Epaisseur de recouvrement : **1,4 – 7,8 m** (moyenne : 4 m)



Illustration 9 : « Paysages » typiques dans la carrière de « Curiers »

c. Etat géotechnique

D'un point de vue général, l'état de stabilité de la carrière souterraine peut être qualifié de **bon**, dans la mesure où la grande majorité des piliers sont sains, et que les instabilités de toit sont rares.

Etat des piliers

Au total, 18 piliers ont été identifiés et décrits dans la carrière de « Curiers ». Ils sont globalement alignés et ordonnés, et la majorité (14) sont sains et n'amènent à aucun commentaire particulier.

Les autres piliers ont été qualifiés de « fracturés / écaillés ». La fracturation n'est pas mécanique, mais naturelle puisqu'ils sont traversés par de larges diaclases ou conduits karstiques, ce qui peut potentiellement avoir une influence sur leur résistance mécanique (Illustration 10).

A noter toutefois que les parements de la carrière présentent localement des écaillages isolés par de petites fractures mécaniques. Ces instabilités sont particulièrement visibles dans une moitié ouest de la carrière et sont pour la plupart associées au passage de diaclases naturelles ou de conduits karstiques (Illustration 11).

Ce bon état général reflète d'une part le bon dimensionnement des piliers et de leur répartition dans la carrière, et d'autre part les faibles épaisseurs de recouvrement (contraintes faibles exercées sur ces piliers).



Illustration 10 : Exemples de piliers dans la carrière de Courgeon - P8 : Pilier sain ; P10 : Pilier sain, traversé par une fracture naturelle karstifiée mineure ; P16 : Pilier fracturé, traversé par une fracture naturelle karstifiée (conduit karstique) ; P19 : Pilier légèrement fracturé



Illustration 11 : Ecaille métrique visible sur un parement, associée à la présence d'un conduit karstique

Etat de la voûte

A l'instar des piliers, l'état du ciel de la carrière est globalement bon, hormis sa limite ouest marquée par la grande instabilité D3 (cf. plan détaillé du diagnostic). Cette large ébauche de cloche de fontis est probablement en partie liée au débouillage d'un conduit dans la mesure où elle est caractérisée en souterrain par un cône d'éboulis constitué d'argile et de blocs de craie qui limite le cheminement vers l'ouest (Illustration 12). A l'heure actuelle, aucune information ne permet de savoir si ce désordre est survenu au jour. En périphérie de cette instabilité, les épaisseurs de recouvrement sont inférieures à 3 m.

Les autres instabilités évoluées correspondent à des petites cloches de fontis associées à des déboussages de conduits karstiques remplis d'argile (Illustration 13). Au droit de ces instabilités, les épaisseurs de recouvrement peuvent également être réduites à moins de 3 m.



Illustration 12 : Chute de toit (D3) au sud-ouest de la carrière de Courgeon (le cône d'éboulis limite la progression vers l'ouest)



Illustration 13 : Cloche de fontis associée à un déboussage karstique (D2) dans la carrière de Courgeon

Outre ces désordres, 8 instabilités ponctuelles (écaillages isolés, blocs instables) ont été identifiées, dont trois sont situées au toit et sont délimitées ou comprise dans des diaclases ouvertes (Illustration 14). L'une d'entre elles est située à l'entrée (Illustration 14).



Illustration 14 : Instabilité ponctuelle dans la diaclase F6

Fracturation

Le toit de la carrière n'est affecté que par une seule fracture mécanique à l'origine d'une ancienne chute de toit. Les autres fractures sont naturelles et souvent associées à un remplissage argileux. Les diaclases sont réparties dans toutes la cavité et sont généralement subméridiennes, bien que leur orientation (mais également leur ouverture) peut varier de quelques centimètres à plusieurs décimètres sur quelques mètres de distance. Certaines fractures naturelles sont associées à des conduits karstiques pouvant atteindre plus d'un mètre de large et donner lieu à des débouurgages d'argile brune (Illustration 15). Au total, 14 fractures naturelles ont été identifiées en souterrain. Les zones de croisement de fractures sont propices à la présence d'instabilités ponctuelles.



Illustration 15 : A droite : large diaclase argilisée associée à un débouurgage karstique (F10) – A gauche : ensemble de petites diaclases associées argilisées (F13)

Etat des entrées

Le petit front de taille situé au-dessus de l'entrée est en bon état et n'amène à aucun commentaire particulier.

4. POINTS SENSIBLES ET ZONES DE DANGER

La carrière de « Curiers » est globalement saine. Le seul point sensible correspond à la grande instabilité D3, qui constitue la limite ouest de la cavité. Il s'agit d'une vaste remontée de voûte évoluant probablement en fontis, à l'origine d'un amincissement non négligeable des épaisseurs de recouvrement (inférieures à 3 m en périphérie de l'instabilité, et probablement moins au centre). En surface, cette zone instable sous-cave un jardin potager, ce qui constitue donc un enjeu. En souterrain, cette instabilité est caractérisée par un cône d'éboulis qui limite la progression vers l'est. A l'heure actuelle, il n'est pas possible de savoir si cette instabilité a déjà provoqué un effondrement en surface dans le passé. L'occurrence d'un désordre de type effondrement localisé n'est donc pas à exclure au droit et au-delà de cette instabilité.

Les autres instabilités les plus évoluées sont pour la plupart associées à des débourages karstiques qui peuvent également, à terme, engendrer des désordres en surface. Il s'agit notamment de l'instabilité D1, au droit de laquelle les épaisseurs de recouvrement sont réduites à moins de 3 m. En surface, elle sous-cave les labours de la parcelle ZM 0015, mais se situe à quelques mètres seulement de la bordure Est du petit chemin carrossable.

Les instabilités ponctuelles observées en souterrain ne sont pas susceptibles d'engendrer de désordres en surface, mais peuvent représenter un danger pour d'éventuels visiteurs.

Enfin, il est à noter que certains secteurs sont masqués par les remblais ou des éboulis. Si des vides existent au-delà de ces secteurs, ni leur extension, ni leur état de dégradation ne sont connus.

5. PLAN DETAILLE DU DIAGNOSTIC – RELEVÉ DES DESORDRES

L'ensemble des observations effectuées dans la cavité ont été compilées sur le plan en Illustration 17. La légende de ce plan est présentée ci-dessous (Illustration 16).

Informations géométriques	Etat qualitatif des piliers	Instabilités ponctuelles (blocs / écailles)
● Accès	■ Etat de post rupture	▲ Centimétrique
— Contour fini (front de taille)	■ Pilier en diabolos ou très fracturé	▲ Décimétrique
- - - Extension probable	■ Fracturé ou écaillé	▲ Métrique
— Murs maçonnés / cloisons	■ Sain	▲ Décamétrique
■ Emprise (surface de vides)	Instabilités de toit	Observations diverses
■ ZONES DE REMBLAIS	■ Fontis ouvert en surface	B Blocs au sol
Informations géographiques	■ Cloche de fontis	Inf Suintements / infiltrations d'eau
— Courbes de niveau (5 m - NGF)	■ Ebauche de cloche de fontis	Ca Concrétions carbonatées liées à des infiltrations récurrentes
— Courbes de niveau (1 m - NGF)	■ Chute de 1er banc de toit	K Conduit karstique
	■ Décollement de 1er banc	R Racines végétales ou radicelles
	■ Zone d'instabilités diffuses	! Autre élément remarquable
	Fractures	? Secteur de cavité non accessible car remblayée / effondrée / ennoyée etc.
	— Conduit karstique	
	— Diaclase	
	— Fractures mécaniques	

Illustration 16 : Légende du plan du diagnostic



Illustration 17 : Plan de relevé des désordres de la carrière souterraine de Courgeon – lieu-dit « Curiers » (n°18)

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 les plans de détails et le diagnostic de stabilité (niveau 1) de la cavité située au lieu-dit « Curiers », sur la commune de Courgeon (Orne).

Il s'agit d'une carrière souterraine de pierre de taille, creusée au pic selon la technique des chambres et piliers, pour l'exploitation de la Craie de Rouen. Elle sous-cave principalement une parcelle agricole cultivée (parcelle ZM 0053) et son accès se fait par une descenderie à l'arrière d'une propriété, au bout du chemin des Curiers.

Toute la carrière n'est visiblement pas connue étant donné la présence de remblais et/ou d'éboulis qui masquent de potentielles continuités, notamment vers le sud-ouest.

Dans sa partie explorée, l'état géotechnique de la cavité est globalement bon. En effet, les piliers sont généralement en bon état, et les instabilités de toit sont rares. Le point le plus sensible correspond à la grande instabilité D3, qui constitue la limite ouest de la cavité. Il s'agit d'une vaste remontée de voûte évoluant probablement en fontis, à l'origine d'un amincissement non négligeable des épaisseurs de recouvrement (inférieures à 3 m en périphérie de l'instabilité, et probablement moins au centre). En surface, cette zone instable sous-cave un jardin potager. En souterrain, cette instabilité est caractérisée par un cône d'éboulis qui limite la progression vers l'ouest. A l'heure actuelle, il n'est pas possible de savoir si cette instabilité a déjà provoqué un effondrement en surface dans le passé. L'occurrence d'un désordre de type effondrement localisé n'est donc pas à exclure au droit et au-delà de cette instabilité (dans le jardin potager). Les autres instabilités les plus évoluées sont pour la plupart associées à des débousses karstiques qui peuvent également, à terme, engendrer des désordres en surface. Il s'agit notamment de l'instabilité D1, au droit de laquelle les épaisseurs de recouvrement sont réduites à moins de 3 m. En surface, elle sous-cave les labours de la parcelle ZM 0015, mais se situe à quelques mètres seulement de la bordure Est du petit chemin carrossable.

Par ailleurs, plusieurs indices de cavités souterraines sont recensés dans le secteur du lieu-dit « Curiers », notamment le long du chemin d'accès, ou plus au sud, dans la parcelle agricole ZM 0053. Ces indices témoignent d'une activité liée à des cavités souterraines naturelles ou anthropiques dans le secteur, nécessitant une vigilance.

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

- D'être particulièrement vigilant sur l'apparition de tassements, fissures, affaissements ou effondrements dans le petit carré potager situé au droit de la grande instabilité D3. En effet, à l'heure actuelle il n'est pas possible de savoir si cette instabilité a déjà provoqué un effondrement en surface, ou s'il s'agit d'un fontis en cours de remontée. Les épaisseurs de recouvrement aux bords de cette instabilité sont réduites à moins de 3 m. L'occurrence de mouvements de terrain dans ce secteur à plus ou moins court terme n'est donc pas à exclure. En cas de mouvement de terrain, les services de l'Etat devront en être directement informés pour prendre les mesures qui s'imposent (investigations complémentaires, travaux de confortement, sécurisation etc.) ;
- Pour les intervenants en souterrain : au-delà des aspects classiques de sécurité dans un tel milieu (port d'EPI, procédure de visite, etc.), il leur est notamment conseillé de ne pas stationner au niveau des instabilités de toit, de type décollements de 1^{er} banc ou écaillages isolés car le risque de chute d'éléments à ces endroits pourrait immédiatement remettre en cause l'intégrité physique de toute personne se situant à

proximité. Les zones en question sont cartographiées dans le plan de relevé des désordres (Illustration 17), celle-ci pouvant être à l'avenir transmise aux intéressés avec les explications ici détaillées ;

- De rester vigilant sur l'apparition ou la réactivation de mouvements de terrain dans les champs autour de la propriété au lieu-dit « Curiers » et particulièrement au-delà des zones inaccessibles en souterrain (secteurs ouest et sud) ;
- Conformément aux règles de l'art pour ce type de cavité, nous préconisons de mettre en place une surveillance régulière de la carrière souterraine de manière à suivre leurs éventuelles évolutions (néanmoins *a priori* peu actives en l'état). Au regard du bon état général et des enjeux limités en surface, il est recommandé d'effectuer une visite de surveillance tous les 5 ans, et de la renforcer au besoin en cas d'évènement climatique exceptionnel (période de fortes intempéries par exemple) ;

Enfin, à l'avenir, dans le cas d'une éventuelle dégradation de l'état de stabilité de la carrière et/ou dans le cas d'éventuelles modifications des enjeux présents en surface, il conviendra d'envisager une mise à jour du présent document en réactualisant tout d'abord le diagnostic, puis, si besoin, en reprenant les interprétations (évaluation des dangers/risques) et les recommandations.

7. BIBLIOGRAPHIE

Alp'Georisques (2016) - Phase 1 - Recherche documentaire et report cartographique - Recherche documentaire (juin 2016) - Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain de Courgeon -Document Alp'Géorisques.

Alp'Géorisques (2019) – Plan de prévention des risques de mouvements de terrain - Carte d'aléa (Mars 2019)

IFSTTAR (2014) – Le diagnostic de stabilité des carrières souterraines abandonnées. Guide méthodologique. Septembre 2014

Moguedet G., avec la collaboration de Charnet F., Gresselin F., Lemoine B. (1998) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Mortagne-au-Perche (252). Orléans : BRGM, 87 p. Carte géologique par G. Moguedet et al. (1998)

8. ANNEXES

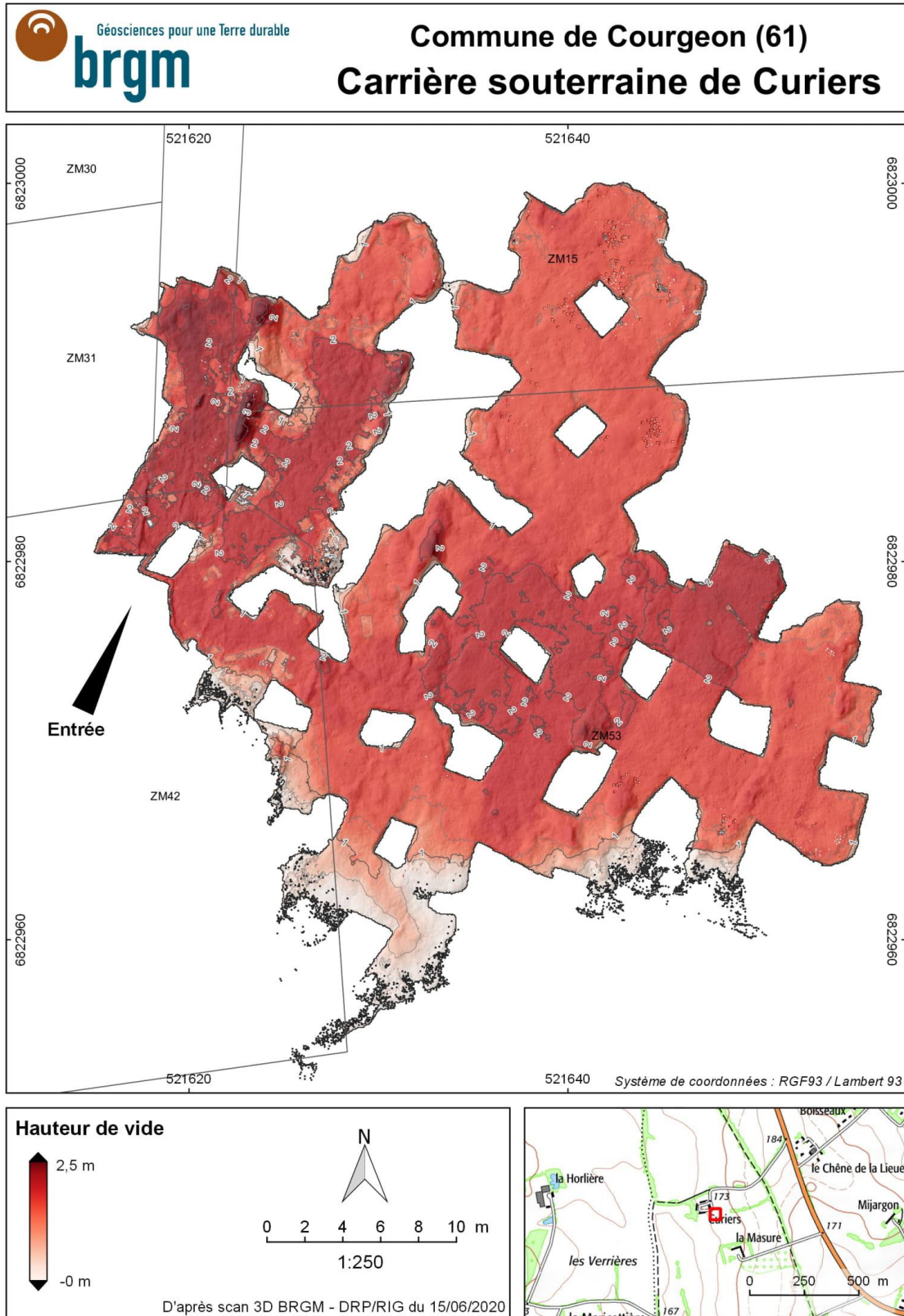
Annexe n°1 : Cartographie des hauteurs de vide dans la carrière de « Curiers »

Annexe n°2 : Cartographie des épaisseurs de recouvrement de la carrière de « Curiers »

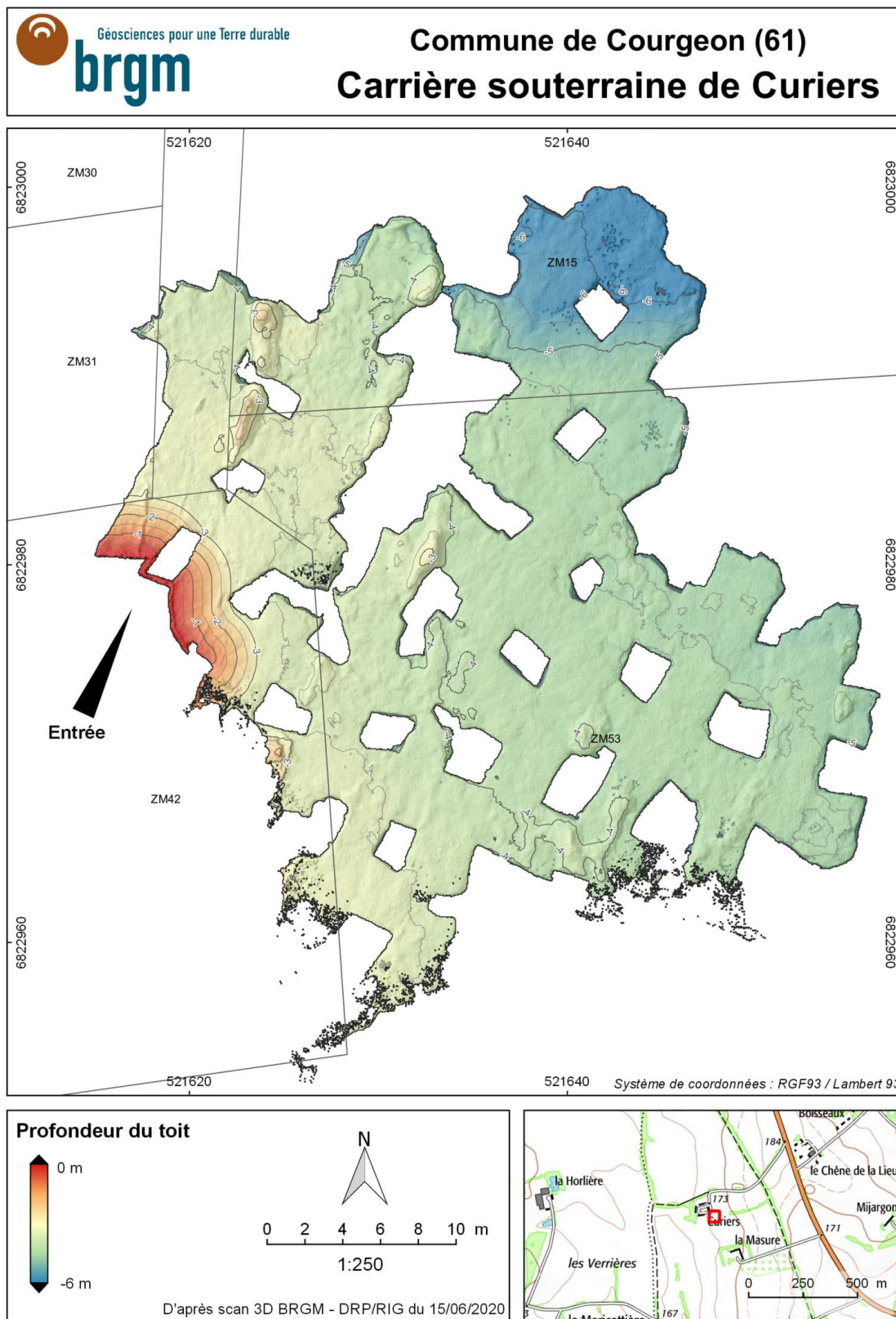
Annexe n°3 : Cartographie de l'altitude du toit de la carrière de « Curiers »

Annexe n°4 : Cartographie de l'altitude du sol de la carrière de « Curiers »

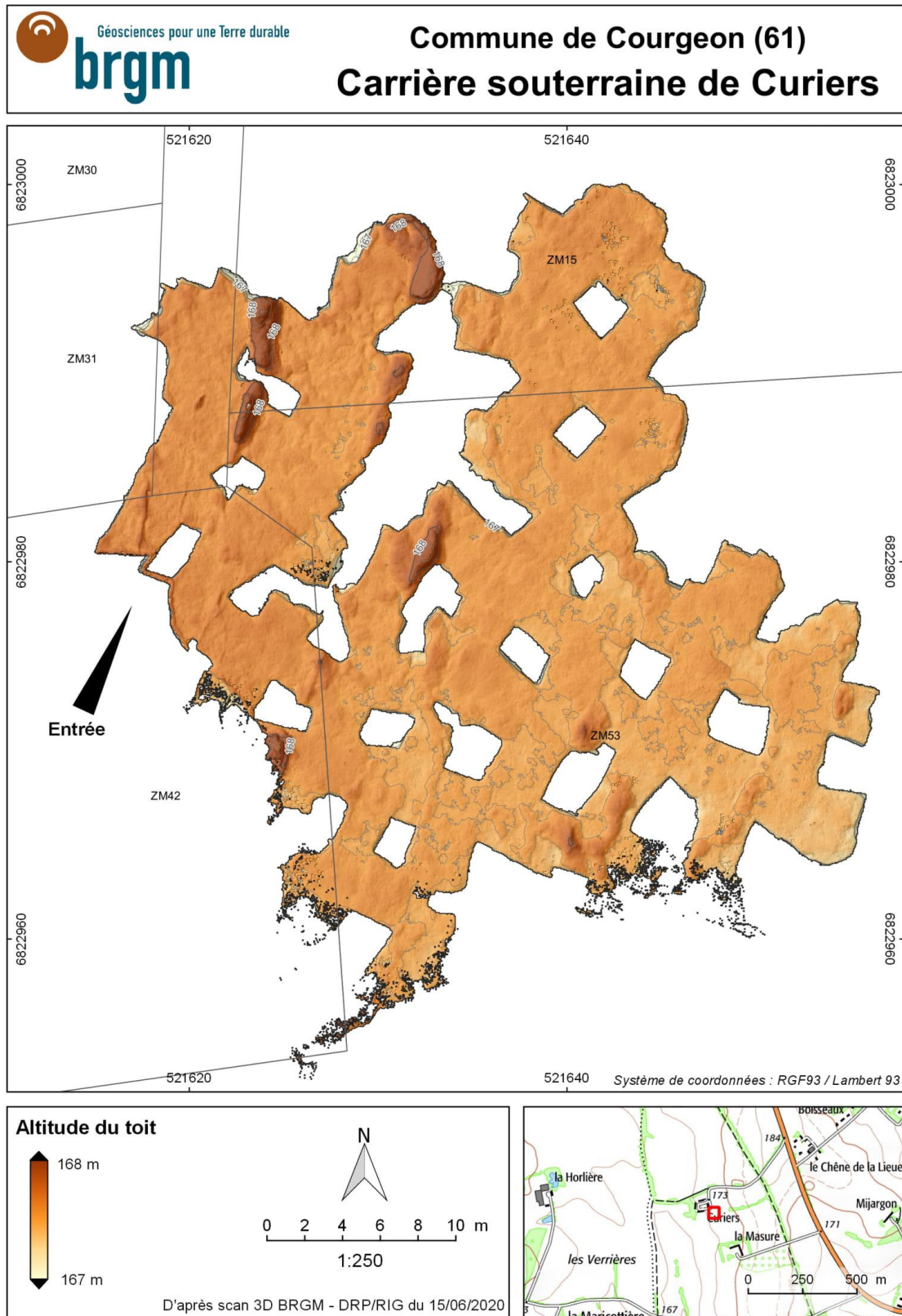
Annexe 1 : Cartographie des hauteurs de vide dans la carrière de « Curiers »



Annexe 2 : Cartographie des épaisseurs de recouvrement de la carrière de « Curiers »



Annexe 3 : Cartographie de l'altitude du toit de la carrière de « Curiers »



Annexe 4 : Cartographie de l'altitude du sol de la carrière de « Curiers »

