

PRÉFÈTE DE L'ORNE

**Direction départementale  
des Territoires**

Affaire suivie par : Pascale FRULEUX  
Tél. 02 33 32 51 35  
Courriel : ddt-sacr-prgc@orne.gouv.fr

Alençon, le 09 JUL. 2018

La Préfète

à

Monsieur Philippe Ledenvic  
MTES/CGEDD/Ae

Objet : examen au cas par cas - évaluation environnementale du PPR Cavités de Courgeon  
PJ : Cerfa n° 14734\*02 demande d'examen au cas par cas – Fiche de synthèse - Courgeon carte zonage aléa V2 –  
Courgeon/diagnostic carrière CEREMA – ZNIEFF - Inventaire écologique - Rapport bureau d'études : Phase 1 -  
Phase 2 – Phase 3 - Arrêté autorisant la destruction d'habitats d'espèces protégées

Le PPR Cavités de Courgeon a été prescrit le 13 mai 2015, au vu de l'étude rendue par le CEREMA sur la partie visitable de la carrière souterraine sise sous le bourg de Courgeon. L'étude concluait à l'existence d'un risque d'effondrement imminent affectant 4 ou 5 habitations et deux routes départementales. Sur d'autres secteurs du bourg, hors du zonage des cavités connues, un passage de radar géologique établit des suspicions de cavités souterraines. L'étude du CEREMA ne concernait qu'une petite partie de la commune de Courgeon, mais des indices suggéraient des extensions aux galeries visitées.

Il convenait donc de s'en assurer et de circonscrire, le plus exactement possible, le périmètre d'élaboration d'un PPR Cavités ou mouvement de terrain. Pour autant, même sur les parties qui ont pu être explorées, les conclusions de l'étude ne permettaient pas de caractériser de manière exhaustive les aléas et définir les mesures de mise en sécurité à préconiser.

Ces conclusions, fussent-elles partielles, étaient suffisamment alarmantes pour qu'un PPR soit prescrit par Mme le Préfet de l'Orne.

À ce jour, 3 phases ont été rendues par les bureaux d'étude mandatés pour l'élaboration du PPR. Une campagne de sondages destructifs est en cours de réalisation pour confirmer ou infirmer les suspicions de continuité des galeries connues et leur état avant de procéder à un éventuel confortement en fonction des enjeux.

Les articles R122-18 et R122-21 du code de l'environnement, relatifs à l'évaluation de certains plans ou programmes ayant une incidence sur l'environnement, soumettent à la procédure d'examen au cas par cas la nécessité de réaliser une évaluation environnementale des PPR naturels.

À ce titre, je sollicite votre avis sur la nécessité ou non d'une telle évaluation du projet de PPR Cavités de la commune de Courgeon.



Chantal CASTELNOT

**Évaluation environnementale des PPRN**  
**Examen au cas par cas de l'Autorité environnementale**

**Plan de Prévention des Risques Cavités - Courgeon**

Cadre réservé à l'autorité environnementale	
Référence du dossier	
Date de réception	

**A) Description des caractéristiques principales du document**

Renseignements généraux	
Service compétent	Direction Départementale des Territoires de l'Orne (DDT 61)
Coordonnées du service	Cité administrative -place Bonet – 61017 Alençon
Secteur concerné	<p>L'étude rendue par le CEREMA sur la partie visitable de la carrière souterraine régnant sous le bourg de Courgeon, concluait à un risque d'effondrement imminent affectant 4 ou 5 habitations et deux routes départementales. Sur d'autres secteurs du bourg, hors du zonage des cavités connues, un passage de radar géologique établit des suspicions de cavités souterraines. L'étude du CEREMA ne concernait qu'une petite partie de la commune de Courgeon, mais des indices suggèrent des extensions aux galeries visitées. Il convient donc de s'en assurer et de circonscrire, dans la plus exacte mesure possible, le périmètre concerné d'établissement d'un PPR Cavités ou mouvement de terrain. Pour autant, même sur les parties qui ont pu être explorées, les conclusions de l'étude ne permettent pas de caractériser de manière exhaustive les aléas et définir les mesures de mises en sécurité à préconiser.</p> <p>Ces conclusions étaient suffisamment alarmantes pour qu'un PPR soit prescrit le 13 mai 2015 par Mme Le Préfet de l'Orne.</p> <p>L'étude CEREMA précitée avait été commandée au CETE en 2011. Les résultats ont été communiqués en 2015 et laissaient entrevoir une dégradation importante de la partie visitable de la carrière qui justifiait l'urgence d'engager l'élaboration d'un PPR.</p> <p><i>Voir carte jointe en annexe.</i></p>
Procédure concernée	Élaboration d'un Plan de Prévention des Risques Mouvement de terrain
Document existant précédemment	Aucun

Renseignements sur l'Aléa	
Type	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ effondrement</li> <li>➤ tassement du sol</li> </ul>
Cinétique	<p>Le bourg de la commune de Courgeon (Orne) est sous-cavé par une vaste carrière souterraine, à très faible profondeur (couverture variant de 1,40 m à 4 m, de matériaux calcaires (Craie de Rouen d'après la carte géologique) dont l'emprise était partiellement connue et l'une des entrées par descenderie librement accessible.</p> <p>La méconnaissance de l'étendue exacte de ces galeries pose des problèmes quant à la sécurité des enjeux existants et de projets futurs.</p> <p>La carrière souterraine présente un mode d'exploitation par chambres et piliers. Il semble qu'il y ait eu 4 périodes d'exploitation différentes. De nombreux stériles sont présents au sol de la carrière et à l'entrée de galeries, empêchant de progresser plus avant dans les galeries.</p> <p>Les enjeux directement affectés par la présence de cette carrière souterraine sont des habitations et une route départementale (RD 628). Il est probable que la RD 10 soit aussi affectée par l'extension de galeries non visitées.</p> <p>Des désordres, estimés à une quinzaine, ont été observés au toit des galeries. Certains ont progressé jusqu'à la terre végétale (très proche de la surface), d'autres se manifestent sous forme de chutes de toit (bancs de toit qui se détachent du plafond), et d'autres encore par des éboulis ayant vraisemblablement atteint la surface (détritrus au sein des éboulis).</p>
Éléments historiques	<p>Le rapport du CEREMA retrace les premières constatations vérifiées dans la cavité ainsi que les suspicions révélées suites aux premières mesures . Il figure en annexe.</p> <p>Depuis des mesures géotechniques ont permis d'affiner le périmètre d'étude suite à la localisation des vides.</p> <p>Une campagne de forage va être menée afin de confirmer ou d'infirmer ces présences de vides ;</p> <p>Entre temps, au vu des premières constatations, une campagne de confortement a été réalisé permettant la consolidation sous la carrière de certaines habitations qui avaient été évacuées.</p>

**B) Description des caractéristiques principales, de la valeur et de la vulnérabilité de la zone susceptible d'être touchée par la mise en œuvre du document.**

Renseignements sur l'enjeu de la commune concernée par le document	
Population actuelle des communes exposées selon l'INSEE	Sur le périmètre d'études, on dénombre environ 100 habitants.
Emplois actuels des communes exposées selon l'INSEE	Environ 20 emplois sont implantés sur le périmètre d'étude.
ICPE soumises à autorisation présente dont SEVESO	

	Aucun
Captage AEP	Aucun
Milieux naturels	ZNIEFF de type 2
Le territoire est-il / sera-t-il couvert par d'autres documents stratégiques ?	<p><b>Documents de Planification en vigueur :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ PLUI du bassin de Mortagne au Perche</li> </ul> <p><b>Gestion de la ressource en eau :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ SAGE de l'Huisne</li> <li>➤ SDAGE Loire Bretagne</li> </ul>
En quoi le PPR pourrait-il contredire ou confirmer les orientations de ces plans ?	Le PPR vise à limiter le développement de l'urbanisation en zone soumise à effondrement ou tassement. Dès lors qu'il sera approuvé, le PPR mouvement de terrain vaudra servitude d'utilité publique et devra être annexé au PLUi. Aucune interaction avec la gestion de la ressource en eau.

### **C) Description des principales incidences sur l'environnement et la santé humaine de la mise en œuvre du document.**

Le PPR mouvement de terrain de Courgeon est opposable aux demandes d'urbanisme. Il permettra d'améliorer la connaissance des aléas dans les zones exposées aux risques d'effondrement et de tassement, ainsi que d'y encadrer les usages et conditions d'occupation du sol.

Les principes généraux de prévention conduisent :

- à adapter, en zone urbaine, les règles d'urbanisme de construction et d'aménagement en fonction du degré d'aléa auquel sont soumis les projets. Ainsi dans les zones d'aléa fort, toute construction nouvelle pourrait être interdite alors que dans les zones d'aléa moyen ou faible, des projets seraient autorisés sous conditions.
- à préciser, pour toutes les zones, les mesures applicables à l'existant.

Son règlement limitera l'augmentation du nombre de personnes et de biens exposés aux risques d'effondrement et de tassement, tout en permettant la poursuite d'une activité normale au regard des enjeux locaux (limitation de l'implantation humaine permanente dans les zones à fort risque, limitation des biens exposés, maintien des activités sans accroissement de la vulnérabilité).

Les mesures de « prévention, de protection et de sauvegarde », au sens du II.3° de l'article L 562-1 du Code de l'Environnement, qui seront définies par le PPR mouvement de terrain sont de deux ordres :

- Prescriptions : relatives aux méthodes de constructibilité, à la gestion de crise (PCS, informations préventives, plans d'évacuation ERP), aux établissements et équipements sensibles (camping notamment).
- Recommandations.

### **D) Conclusion :**

**Quelles sont selon vous, les conséquences majeures du plan sur l'environnement et la santé humaine ?**

Ce PPR mouvement de terrain vise la protection des personnes et des biens. Il limitera l'extension

de l'urbanisation en zone d'effondrement et de tassement et interdira toute urbanisation en zone d'aléa fort ou très fort.

Les conséquences de ce PPR mouvement de terrain seront donc positives sur l'environnement et la santé humaine par son rôle informatif, sur l'exposition de la zone soumise aux risques effondrement et tassement, ainsi que prescriptif en termes de nouvelles constructions ou de stockage de produits toxiques, dangereux, polluants susceptibles de porter atteinte aux milieux naturels.

De même, la présence de chiroptères a été pris en compte dès la réalisation des confortements sous la carrière afin de protéger les habitations exposées à un risque d'effondrement imminent. Un travail en amont a été réalisé avec le Groupe Mammalogique Normand, en concertation avec la DREAL, afin de permettre de protéger autant que faire se peut l'habitat des chiroptères présents dans la carrière et minimiser l'impact sur leur habitat naturel.

Un arrêté autorisant la destruction d'habitats d'espèces protégées de chiroptères sur la commune de Courgeon a été pris par la DREAL en date du 17 août 2016. (document joint)

**Estimez-vous que ce document devrait faire l'objet d'une évaluation environnementale et pourquoi ?**

Ce projet de PPR mouvement de terrain vise à préserver les zones d'aléas de toute expansion incontrôlée de l'urbanisation et à maîtriser son évolution.

En première analyse, l'évaluation environnementale de l'élaboration de ce PPR ne semble pas s'imposer eu égard à l'absence d'impact négatif de ses dispositions sur l'environnement.

## Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation d'une étude d'impact

Article R. 122-3 du code de l'environnement

*Ce formulaire n'est pas applicable aux installations classées pour la protection  
de l'environnement*  
*Ce formulaire complété sera publié sur le site internet de l'autorité administrative de l'Etat  
compétente en matière d'environnement*  
**Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative**

### Cadre réservé à l'administration

Date de réception

Dossier complet le

N° d'enregistrement

### 1. Intitulé du projet

Plan de Prévention des risques naturels - Mouvement de terrain dû a des cavités souterraines sur la communes de Courgeon

### 2. Identification du maître d'ouvrage ou du pétitionnaire

#### 2.1 Personne physique

Nom

Prénom

#### 2.2 Personne morale

Dénomination ou raison sociale

Direction Départementale des Territoires de l'Orne

Nom, prénom et qualité de la personne  
habilitée à représenter la personne morale

M. Vincent ROYER

RCS / SIRET

Forme juridique

**Joignez à votre demande l'annexe obligatoire n°1**

### 3. Rubrique(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

N° de rubrique et sous rubrique	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la rubrique
Article R122-17-II 2°	Plan de prévention des risques naturels prévisibles (art.L562-1 du CE)

### 4. Caractéristiques générales du projet

**Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire**

#### 4.1 Nature du projet

Le bourg de Courgeon est sous-cavé par une vaste carrière souterraine de calcaire, peu profonde. La carrière est en grande partie accessible. Cependant, des prolongements de galeries non accessibles, ou dont l'existence est supposée, ont été identifiées.

Le projet consiste à la connaissance du périmètre réel de la carrière et de son état de vieillissement et des désordres qu'elle peut engendrer sur les enjeux situés en surface.

## 4.2 Objectifs du projet

L'objectif du projet est d'établir un zonage d'effondrement et de tassement du sol. Ce document sera annexé aux documents d'urbanisme afin d'en réglementer la constructibilité sur le territoire de la commune.

## 4.3 Décrivez sommairement le projet

### 4.3.1 dans sa phase de réalisation

L'étude prévue sur 9 mois hors concertation, enquête publique et d'éventuelles investigations complémentaires est séquencée en 5 phases:

Phase 1: Recherche documentaire et report cartographique\*

Phase 2: Cartographie des cavités et des aléas - Détermination du périmètre soumis à l'aléa - Possibilité d'investigations mécanisées

Phase 3: Cartographie des enjeux

Phase 4: Cartographie du zonage réglementaire - Rédaction du règlement

Phase 5: Proposition des recommandations en matière d'étude et de travaux pour la définition des mesures de prévention, protection et sécurité.

\* Des travaux de confortement ont été réalisés en août 2016 sous 4 habitations suite à des évacuations pour risques.

Un PPR par anticipation a été pris par M<sup>me</sup> Le Préfet de l'Orne le 25 mai 2016 afin de pouvoir réaliser ces travaux sous maîtrise d'ouvrage des collectivités (CD et commune).

### 4.3.2 dans sa phase d'exploitation

Pas de phase d'exploitation

**4.4.1 A quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?**

La décision de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

Enquête publique  
Déclaration d'Utilité Publique (DUP)  
Expropriation ou délaissement en fonction des résultats de l'étude

**4.4.2 Précisez ici pour quelle procédure d'autorisation ce formulaire est rempli**

Enquête publique  
DUP

**4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale (assiette) de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées**

Grandeurs caractéristiques	Valeur
Surface visible de la carrière	3 395m <sup>2</sup>
Surface du projet	L'étude doit déterminer la surface d'emprise de la carrière

**4.6 Localisation du projet**

**Adresse et commune(s) d'implantation**

Commune de Courgeon  
2, rue du Prieuré  
61400 COURGEON

**Coordonnées géographiques<sup>1</sup>** Long. 0° 36' 43" E Lat. 48° 28' 42" N

**Pour les rubriques 5° a), 6° b) et d), 8°, 10°, 18°, 28° a) et b), 32° ; 41° et 42° :**

Point de départ : Long. ° ' " " Lat. ° ' " "

Point d'arrivée : Long. ° ' " " Lat. ° ' " "

Communes traversées :

**4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?**

Oui  Non

**4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage a-t-il fait l'objet d'une étude d'impact ?**

Oui  Non

**4.7.2 Si oui, à quelle date a-t-il été autorisé ?**

**4.8 Le projet s'inscrit-il dans un programme de travaux ?**

Oui  Non

**Si oui, de quels projets se compose le programme ?**

<sup>1</sup> Pour l'outre-mer, voir notice explicative

## 5. Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

### 5.1 Occupation des sols

Quel est l'usage actuel des sols sur le lieu de votre projet ?

PLUI du Bassin de Mortagne

Existe-t-il un ou plusieurs documents d'urbanisme (ensemble des documents d'urbanisme concernés) réglementant l'occupation des sols sur le lieu/tracé de votre projet ?

Oui

Non

Si oui, intitulé et date d'approbation :  
Précisez le ou les règlements applicables à la zone du projet

Pour les rubriques 33° à 37°, le ou les documents ont-ils fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

Oui

Non

### 5.2 Enjeux environnementaux dans la zone d'implantation envisagée :

Complétez le tableau suivant, par tous moyens utiles, notamment à partir des informations disponibles sur le site internet <http://www.developpement-durable.gouv.fr/etude-impact>

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ou couverte par un arrêté de protection de biotope ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ZNIEFF 1 Ensemble des cavités de Courgeon - Identifiant national: 250030079 ZNIEFF 2 Haut bassin de l'Huisne - Identifiant national: 250013535
en zone de montagne ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
sur le territoire d'une commune littorale ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (régionale ou nationale) ou un parc naturel régional ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Parc Naturel Régional du Perche
sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

dans une aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine ou une zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eglise inscrit référence notice: PA00110786 Périmètre de protection d'un monument historique - Orne-61 Identifiant: 1293001
dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles ou par un plan de prévention des risques technologiques ? si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plan de Prévention des Risques Inondations de l'Huisne Approuvé le 25/04/2006
dans un site ou sur des sols pollués ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
dans une zone de répartition des eaux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à l'alimentation humaine ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
dans un site inscrit ou classé ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Le projet se situe-t-il, dans ou à proximité :</b>	<b>Oui</b>	<b>Non</b>	<b>Lequel et à quelle distance ?</b>
d'un site Natura 2000 ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
d'un monument historique ou d'un site classé au patrimoine mondial de l'UNESCO ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

## 6. Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine

### 6.1 Le projet envisagé est-il susceptible d'avoir les incidences suivantes ?

Veillez compléter le tableau suivant :

Domaines de l'environnement :		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? <i>Appréciez sommairement l'impact potentiel</i>
<b>Ressources</b>	engendre-t-il des prélèvements d'eau ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	impliquera-t-il des drainages / ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	est-il excédentaire en matériaux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	est-il déficitaire en matériaux ? Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Milieu naturel</b>	est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p><b>Chiroptères</b>                      Les mesures réglementaires de protection de l'habitat des Chiroptères pouvant faire l'objet d'une dérogation au ministre en charge de la protection de la nature en vertu de l'article 3 de l'arrêté du 23 avril 2007 qui stipule:                      "des dérogations aux interdictions fixées dans l'article 2 peuvent être accordées aux articles L 411-2-4°-c, R. 411-6 à R. 411-14 du code de l'environnement , selon la procédure par arrêté du ministre en charge de la protection de la nature"</p>
	est-il susceptible d'avoir des incidences sur les zones à sensibilité particulière énumérées au 5.2 du présent formulaire ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Risques et nuisances</b>	Est-il concerné par des risques technologiques ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des risques naturels ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des risques sanitaires ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des risques sanitaires ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Commodités de voisinage</b>	Est-il source de bruit ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des nuisances sonores ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des odeurs ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des vibrations ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des vibrations ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	Engendre-t-il des émissions lumineuses ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Pollutions</b>	Engendre-t-il des rejets polluants dans l'air ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des rejets hydrauliques ? Si oui, dans quel milieu ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il la production d'effluents ou de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Patrimoine / Cadre de vie / Population</b>	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme / aménagements) ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets connus ?**

Oui  Non  Si oui, décrivez lesquelles :

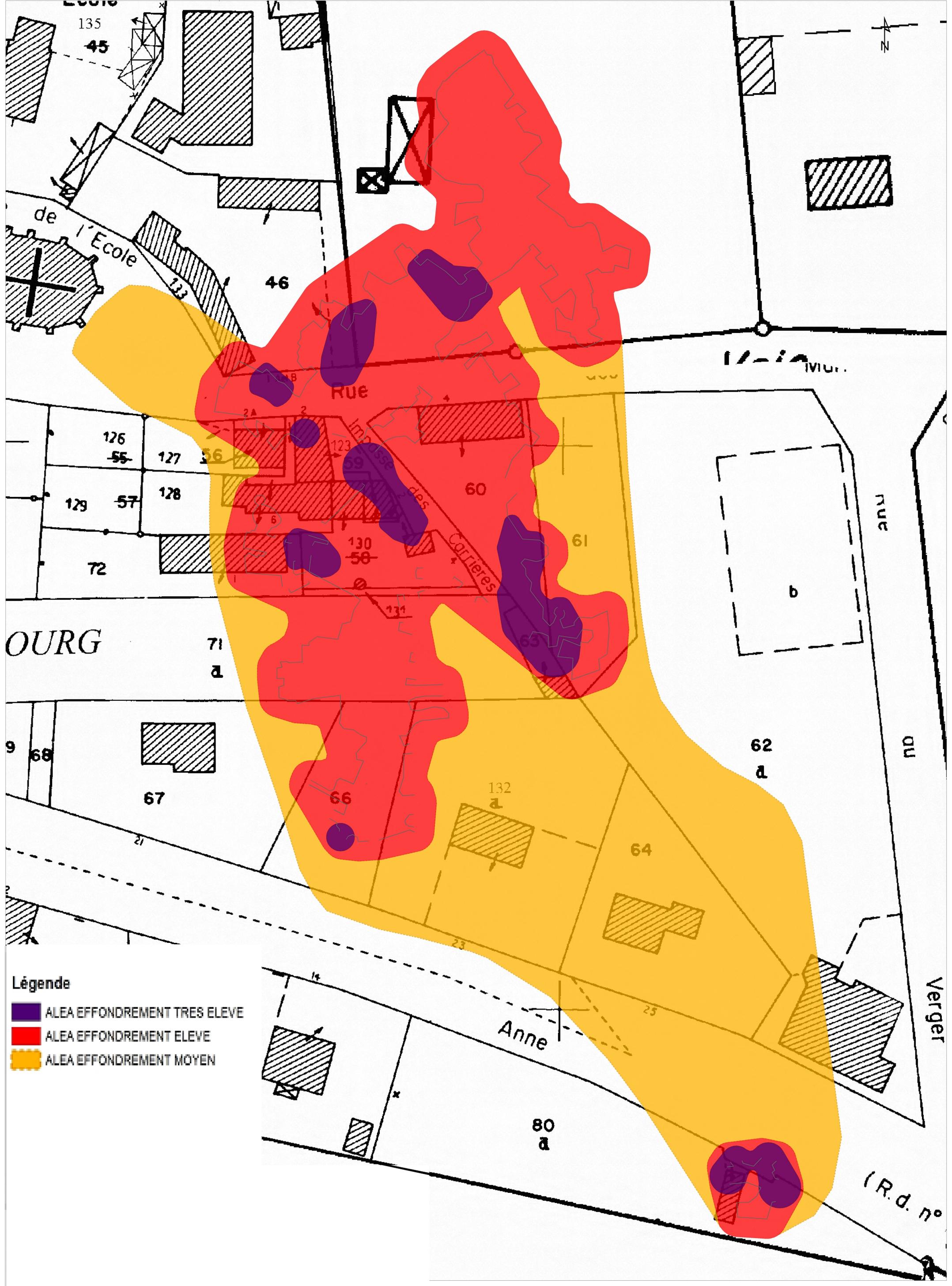
**6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?**

Oui  Non  Si oui, décrivez lesquels :

### 7. Auto-évaluation (facultatif)

Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une étude d'impact ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.





**Légende**  
ALEA EFFONDREMENT TRES ELEVE  
ALEA EFFONDREMENT ELEVE  
ALEA EFFONDREMENT MOYEN

**COURGEON (ORNE)**  
**Diagnostic de la carrière souterraine**  
**n°61129-006/007**



Rapport  
Affaire n°13951  
Avril 2015

**COURGEON (ORNE)****Diagnostic de la carrière souterraine n°61129-006/007****Client demandeur : DREAL Basse-Normandie****N° d'affaire : 2012-13951****Date : avril 2015****RAPPORT :**

Date	Rapport	Annexes	Rapport établi par	Rapport validé par
22/04/2015	36 pages	2 plans + 9 pages	<b>La chargé(e) d'études Risques Naturels</b>	<b>Le chef de l'Unité Environnement Risques Naturels</b>
			<b>Céline ADAM</b>	<b>Reynald FLAHAUT</b>
<b>Commentaires :</b>				
Diffusion	NOM Prénom	Organisme		
1 ex. rapport	DESRUELLES Nathalie	DREAL Basse-Normandie		
1 ex. rapport		DDT 61		
1 ex. rapport		DDT 61 – DT Mortagne		
Contact				
<b>ADAM Céline – LRR – GST – UERN</b>				
Tél.	02 35 68 89 18			
Courriel :	celine.adam@cerema.fr			
Fax :	02 35 68 81 88			
Références				
[1] Les Marnières de Haute-Normandie : méthodologies d'étude et de prévention – Guide technique ; 2008, LCPC				
[2] Le diagnostic de stabilité des carrières souterraines abandonnées – Guide méthodologique ; 2014, IFSTTAR				
Carte géologique au 1/50000 de Mortagne au Perche, n°252				

# Sommaire

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
<b>1 – CONTEXTES TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Topographie.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Géologie.....</b>	<b>6</b>
1.2.1. Craie glauconieuse.....	7
1.2.2. Karst.....	7
<b>2 – GENERALITES SUR LA CARRIERE DU BOURG.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Nomenclature liée aux carrières souterraines.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Historique.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Exploitation.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4. Configuration.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5. Réseau karstique.....</b>	<b>12</b>
<b>2.6. Valeurs clés.....</b>	<b>14</b>
<b>3 – DESCRIPTION DES DESORDRES ET INSTABILITES EN CARRIERE.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Ciel d'origine de la carrière.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Ciels tombés.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Fracturation naturelle.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4. Fracturation mécanique.....</b>	<b>18</b>
<b>3.5. Éboulements.....</b>	<b>19</b>
<b>3.6. Instabilités dues à la végétation.....</b>	<b>22</b>
<b>3.7. Instabilités dues au réseau karstique.....</b>	<b>23</b>
<b>3.8. Confortements.....</b>	<b>25</b>
<b>4 – AMENAGEMENTS RECENTS.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1. Parois artificielles.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2. Accès créés a posteriori.....</b>	<b>29</b>
<b>4.3. Forages.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4. Autres installations.....</b>	<b>32</b>
<b>5 – SYNTHESE DES OBSERVATIONS.....</b>	<b>32</b>
<b>6 – AUSCULTATION RADAR.....</b>	<b>33</b>
<b>6.1. Emprises auscultées.....</b>	<b>33</b>
<b>6.2. Résultats.....</b>	<b>34</b>
<b>6.3. Prise en compte des résultats.....</b>	<b>34</b>
<b>7 – ZONAGE D’ALEA.....</b>	<b>35</b>
<b>7.1. Aléa moyen (orange).....</b>	<b>35</b>
<b>7.2. Aléa élevé (rouge).....</b>	<b>35</b>
<b>7.3. Aléa très élevé (violet).....</b>	<b>36</b>
<b>8 – PRECONISATIONS.....</b>	<b>37</b>
<b>8.1. Enjeux.....</b>	<b>37</b>
<b>8.2. Mesures conservatoires.....</b>	<b>37</b>
8.2.1. Surveillance visuelle des enjeux de surface.....	37
8.2.2. Maîtrise de l'eau.....	37
8.2.3. Restriction d'accès.....	37
8.2.4. Restriction de circulation.....	37

<b>8.3. Amélioration de la connaissance.....</b>	<b>38</b>
8.3.1. Visite par le fond.....	38
8.3.2. Sondages de reconnaissance.....	38
<b>8.4. Travaux de confortement (figure 54).....</b>	<b>38</b>
8.4.1. Comblement des galeries.....	38
8.4.2. Renforcement du ciel.....	38
<b>8.5. Mesures de réduction de la vulnérabilité.....</b>	<b>39</b>
8.5.1. Limiter les aménagements.....	39
8.5.2. Évacuation de la population.....	39
<b>8.6. Surveillance de la cavité.....</b>	<b>39</b>
<b>9. RECOMMANDATION PAR NIVEAU D’ALEA.....</b>	<b>39</b>
<b>9.1. Evolution du niveau d’aléa.....</b>	<b>39</b>
<b>9.2. Recommandations.....</b>	<b>40</b>
<b>10 – CONCLUSION.....</b>	<b>40</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>41</b>
<b>Annexe 1 : Carte technique au 1/200.....</b>	<b>43</b>
<b>Annexe 2 : Coupes transversales de la carrière.....</b>	<b>45</b>
Annexe 2a : COUPE AB au droit de la RD628.....	47
Annexe 2b : COUPE CD.....	49
Annexe 2c : COUPE EF.....	51
Annexe 2d : COUPE GH.....	53
Annexe 2e : COUPE IJ.....	55
<b>Annexe 3 : Cartographie du zonage d’aléa au 1/200.....</b>	<b>57</b>
<b>Annexe 4 : Fiches signalétiques des indices de cavités souterraines n°61129-006 et 61129-007.....</b>	<b>60</b>

## INTRODUCTION

Le bourg de la commune de COURGEON (ORNE) est sous-cavé par une vaste carrière souterraine de calcaire, très peu profonde (indice de cavité souterraine n°611269-006) potentiellement en relation avec la carrière n°61129-007, au sud de la RD10.

À la demande de la Direction Départementale des Territoires de l'Orne (DDT61), le Centre d'Études Techniques Normandie Centre [CETE NC] (nouvellement CEREMA Direction Territoriale Normandie Centre [DTER NC]), Laboratoire Régionale de Rouen (LRR), a réalisé un premier levé géométrique en décembre 2011. Il a été mis en évidence la présence d'enjeux au droit de galeries et de zones potentiellement instables (Rapport CETE NC n°2011-13951 /1 de avril 2012).

Le LRR avait recommandé la réalisation d'un levé topographique plus détaillé (géométrie et éléments structuraux) afin de préciser les relations entre les éléments au fond (en sous-sol) et en surface et d'établir un zonage d'aléa approprié.

Des prolongements de galeries non accessibles ou supposées ont été identifiées lors de la pré-visite. Une campagne fractionnée d'auscultation du proche sous-sol, depuis la surface, à l'aide d'un radar géologique a été mise en œuvre afin de compléter les observations depuis le fond.

Les résultats obtenus à partir de la synthèse de l'ensemble de ces investigations mènent à proposer différentes représentations des connaissances relatives à la carrière : une carte technique reprenant les éléments constitutifs des parties accessibles et une carte d'aléa intégrant les répercussions en surface de la survenue probable de désordres importants dans la carrière souterraine.

# 1 – CONTEXTES TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

## 1.1. Topographie

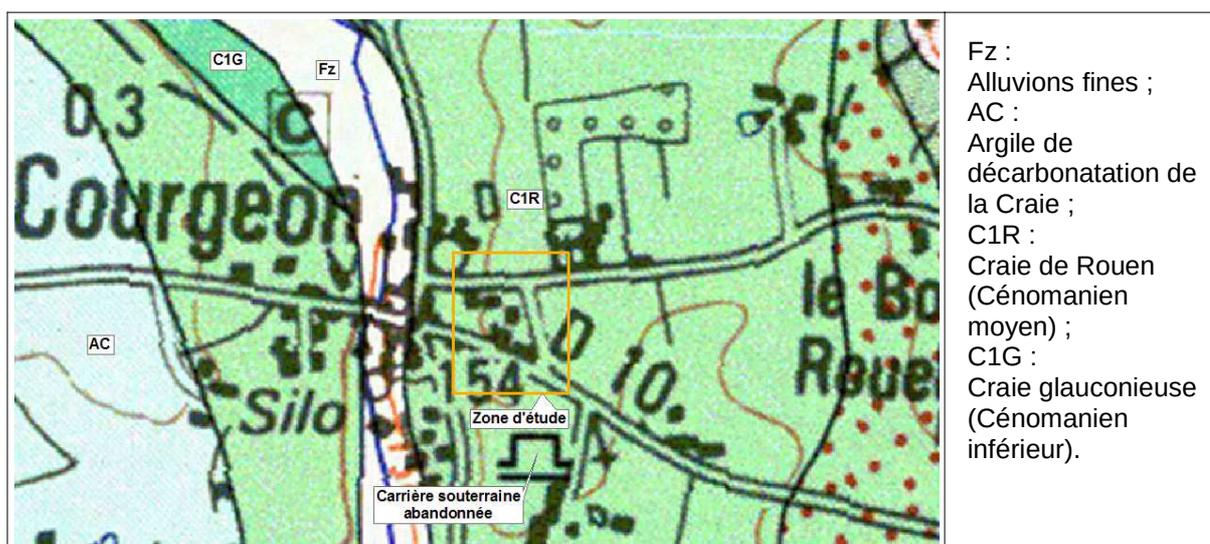
La zone d'étude est localisée en pied d'un versant à pente très douce. L'altitude moyenne du site est de 160 m NGF (variations entre 159m et 162m NGF). Le cours d'eau qui traverse la commune (*La Chippe Rau*) coule à 160 mètres à l'ouest de la carrière, à une altitude d'environ 150 m NGF (Figure 1).



Figure 1 : Extrait de la carte topographique de la zone d'étude (Scan25 – IGN).

## 1.2. Géologie

D'après les informations contenues dans la notice de la carte géologique et les observations réalisées au sein de la carrière, la succession des terrains rencontrés de haut en bas est : la Craie de Rouen (à l'affleurement), puis la Craie glauconieuse (Figure 2).



Fz :  
Alluvions fines ;  
AC :  
Argile de  
décarbonatation de  
la Craie ;  
C1R :  
Craie de Rouen  
(Cénomaniens  
moyen) ;  
C1G :  
Craie glauconieuse  
(Cénomaniens  
inférieur).

Figure 2 : Extrait carte géologique de la zone étudiée (ScanGéol – BRGM).

La Craie de Rouen est recouverte d'une faible épaisseur de terre végétale, inférieure au mètre.

La carrière considérée a servi à l'extraction de la Craie glauconieuse, comme pierre à bâtir, laissant des cavités artificielles dans le sous-sol, côtoyant des cavités naturelles du massif (figure 3).

### 1.2.1. Craie glauconieuse

D'après la notice de la carte géologique, le sommet de la Craie glauconieuse se termine par un niveau dans lequel se trouvent des traces de terriers jusqu'à plus de 1 m de profondeur dans la Craie. Ces terriers sont parfaitement visibles dans certains secteurs du plafond ou ciel de carrière (figure 4), et se présentent sous forme de bandes grises, interconnectées.

Les bancs de Craie observés au sein de la carrière mesurent entre 0m60 et 1m d'épaisseur.

### 1.2.2. Karst

L'eau superficielle, essentiellement météoritique, s'infiltre au travers des formations superficielles (terre végétale) puis atteint la Craie. Les zones de faiblesse naturelle de la Craie que constituent la fracturation naturelle et les inter-bancs de la Craie, ont facilité la circulation lente de l'eau en profondeur, verticalement et horizontalement.

La dégradation progressive de la Craie, sous l'action de la circulation lente de l'eau acide, laisse place à un réseau de formes d'altération verticales et horizontales.

Des formes karstiques, semblables à celles identifiés régionalement dans la carrière de « La Mansonnière », mais dans une moindre mesure, ont été constatées dans la carrière du Courgeon.

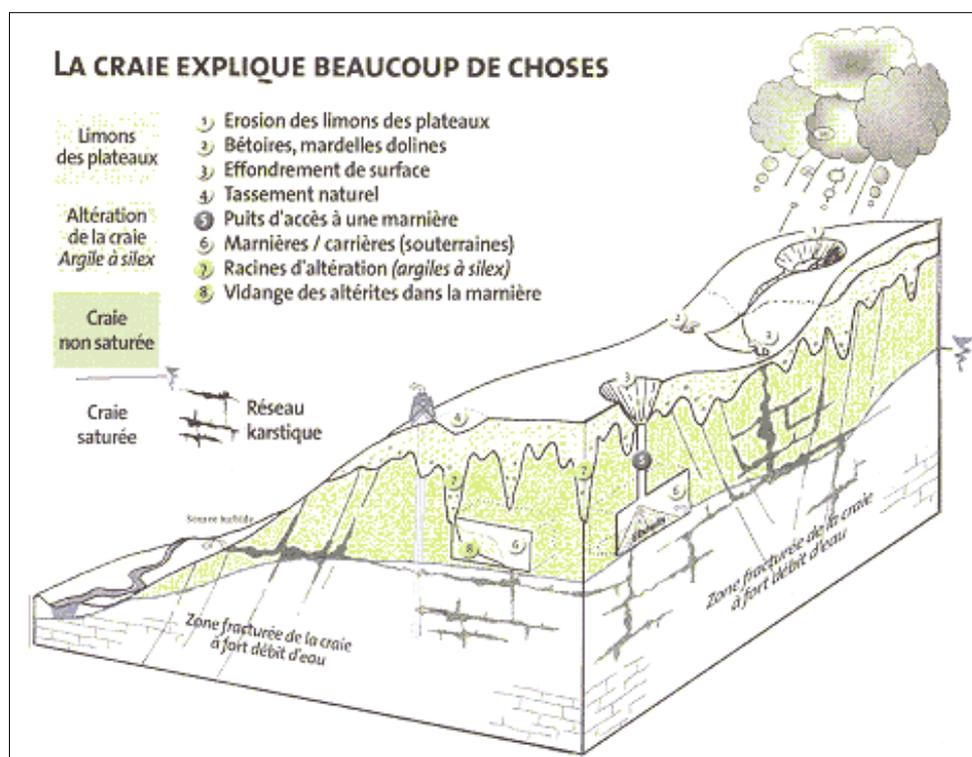


Figure 3 : Cavités rencontrées en sous-sol crayeux (BRGM).

## 2 – GENERALITES SUR LA CARRIERE DU BOURG

### 2.1. Nomenclature liée aux carrières souterraines

Des termes spécifiques utilisés en carrière vont être mentionnés dans le corps du rapport. Le schéma explicatif ci-après (figure 4) précise certains de ces termes.

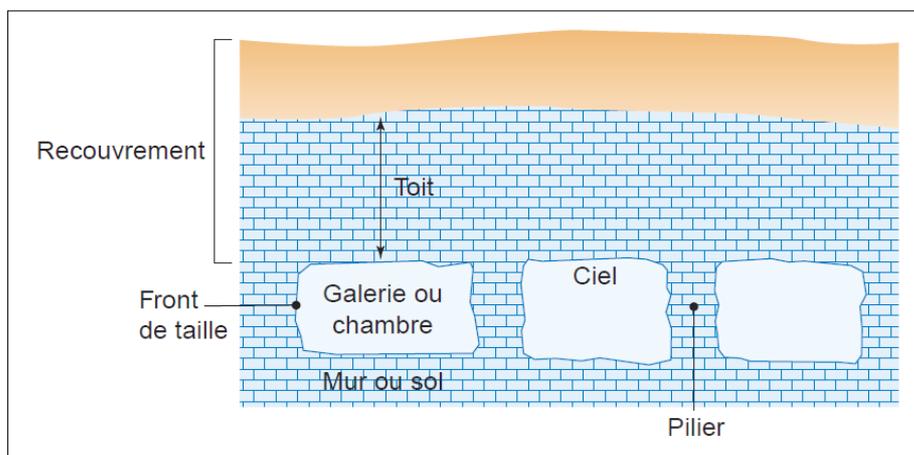


Figure 4 : Schéma des termes fréquemment utilisés en carrière [IFSTTAR 2014].

### 2.2. Historique

D'après la notice de la carte géologique, de nombreuses carrières souterraines ouvertes dans la Craie cénomaniennes fournissaient de la pierre à bâtir. Aucune trace concernant la carrière considérée n'a été retrouvée dans les archives anciennes. La plupart des habitations du bourg, ainsi que l'église, étant construites en Craie, il est fort probable que ces matériaux soient issus de la carrière.

Aucune mention d'exploitant ou de date d'exploitation n'a été observée sur les parois de la carrière ; les seules indications correspondent à la reconversion de la carrière en champignonnière.

D'après les témoignages recueillis sur place et par l'observation d'anciens clichés aériens de 1947, un accès de la carrière se trouverait au nord de l'actuelle RD10, dans le prolongement sud de la parcelle 66. Cette section de galerie a été remblayée par les travaux de terrassement lors de l'élargissement de la RD10. On observe en effet les matériaux de remblaiement depuis le fond de la carrière (Figure 5).



Figure 5 : Remblaiement de l'ancienne descenderie, observé depuis le fond de la carrière.

## 2.3. Exploitation

Cette carrière est actuellement accessible par une descenderie depuis la parcelle 71 (Figure 6).



Figure 6 : Descenderie permettant actuellement l'accès aux galeries.

Une partie connexe isolée, est accessible par un escalier maçonné depuis la propriété voisine « LANG » (parcelle 72) (cf. cadre de la figure 7).

La partie actuellement reconnue de la carrière (611129-006), globalement située sous d'anciennes constructions, est localisée, pour deux tiers, entre la RD10 et la RD628, le tiers restant étant situé au nord de la RD628.

Une autre section de carrière, de moindre extension, située au sud de la RD10 est supposée en relation avec la carrière principale (61129-007) (cf. cadre de la figure 7).

D'après les informations recueillies sur site, il s'avère que d'autres portions de carrières ont été mises fortuitement en évidence lors de travaux de terrassement sur les parcelles bâties n°64 et 132.

Les cotes altimétriques mesurées lors du levé de la carrière montrent que le sol actuel (mur) de la carrière est à une cote oscillant entre 155 m et 156 m NGF.

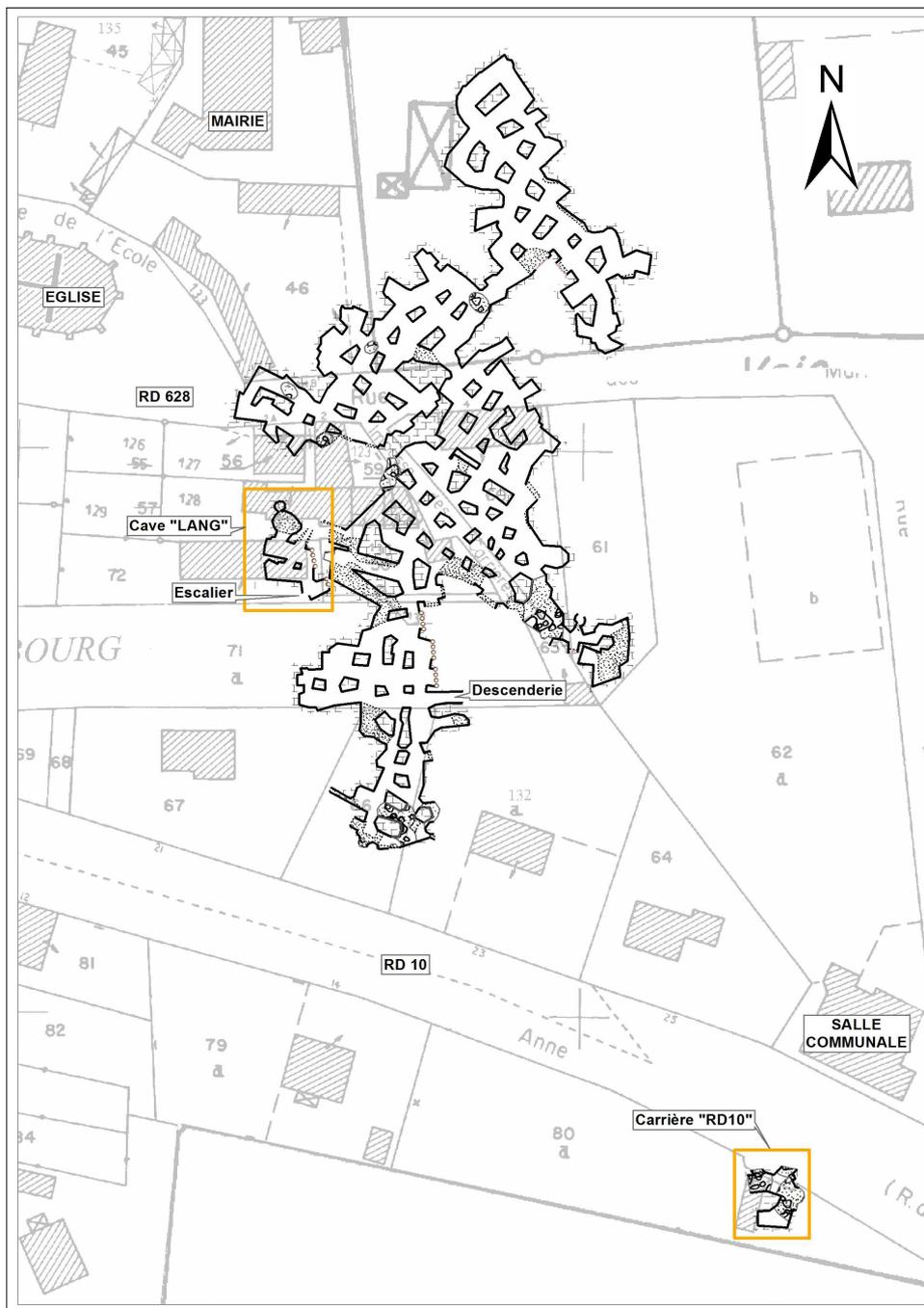


Figure 7 : Plan sans échelle de l'emprise reconnue de la carrière et éléments de référence.

La carrière a été exploitée par la méthode de chambres et piliers et a vraisemblablement connu différentes phases d'exploitation, soit successives, soit concomitantes. En effet, l'existence de plusieurs anciens puits, la répartition et la forme des piliers, laissent à penser à différents exploitants.

La superposition du cadastre napoléonien confirme partiellement cette hypothèse par la corrélation entre certaines limites d'exploitation, la localisation de puits et des limites parcellaires (Figures 8 et 9).

Dans le cadre de la présente étude, les piliers et des points repères ont été numérotés pour faciliter l'identification des secteurs décrits (cf. carte technique en annexe 1).

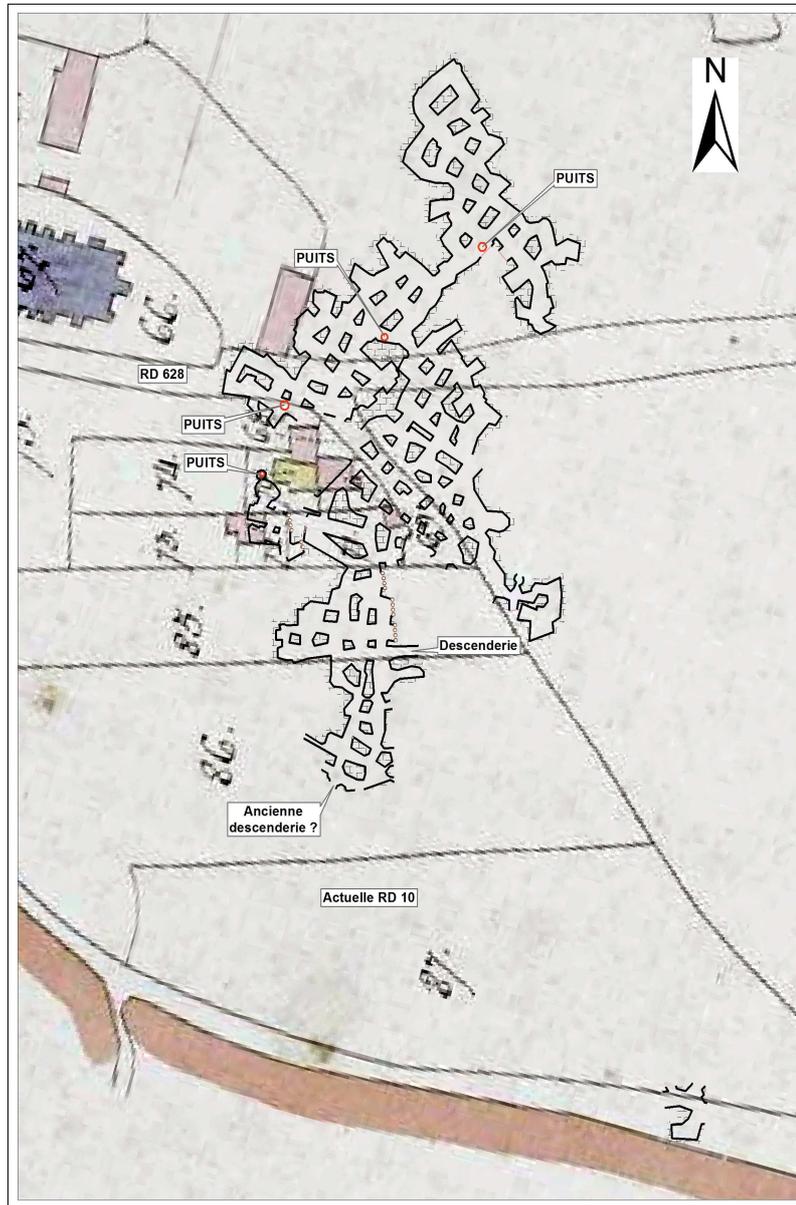


Figure 8 : Emprise reconnue de la carrière transposée sur le fond cadastral dit napoléonien.



Figure 9 : Anciens puits d'accès fermé ou remblayé depuis la surface.

## 2.4. Configuration

La carrière est en grande partie accessible. Des espaces inter-piliers ont été obstrués pour limiter l'emprise de l'activité de champignoniste. Des obstructions laissent voir des prolongements de galeries (figure 10), alors que d'autres atteignent le toit sans laisser d'intervalle d'observation (figure 11). Les matériaux constituant ces obstructions sont appelés « stériles ». Ces stériles recouvrent au sol de la carrière empêchant une observation directe du mur initial de l'exploitation.



Figure 10 : Galerie non accessible.



Figure 11 : Espace inter-pilier occupé par du stérile (craie pulvérulente et blocs).

## 2.5. Réseau karstique

Les fronts de taille laissent apparaître les manifestations d'un réseau karstique en formation.

Les formes de ce réseau renferment des résidus d'altération de la craie (argile de décalcification et fragments de craie).

La présence de ce complexe d'altération traduit d'avantage une altération in situ de la craie qu'une circulation d'eau qui auraient drainée le contenu des poches.

Le niveau karstifié majeur se rencontre sur l'intégralité de la carrière, soit sous forme de minces filets, soit sous la forme de poches oblongues de complexe résiduel, à une cote de 156,50 m NGF (figure 12). Ce niveau remarquable semble avoir servi de niveau repère lors de l'exploitation, mais aussi de facteur limitant. En effet certaines amorces de chambres sont stoppées dans des poches importantes de plusieurs mètres de large pour plus d'un mètre de hauteur (figure 13).



*Figure 12 : Niveau karstique rempli du complexe résiduel de la craie, observable en piliers et fronts de taille (remplissage sombre) .*



*Figure 13 : Front de taille stoppé par une poche de complexe résiduel.*

Une poche volumineuse a fait l'objet d'un début de purge laissant actuellement une chambre pseudo circulaire autour d'un pilier en matériaux résiduels (figure 14). Cette poche localisée est dans l'axe de la fracture identifiée au niveau des repères 64 et 65.



*Figure 14 : Poche de résidus d'altération de la craie, partiellement purgée.*

## 2.6. Valeurs clés

L'envergure de la carrière est de 143 m dans la section nord-sud et de 80 m dans sa section ouest-est.

Cote du ciel de carrière	157,5m NGF +/- 0,75m
Cote du sol d'origine de carrière	155,5m NGF estimé. Le sol de la carrière est recouvert de stériles. Le sol d'origine n'a pas été clairement identifié.
Cote du niveau karstique	156,5m. On le rencontre majoritairement à mi-hauteur des fronts de taille et des piliers, parfois dans leur partie inférieure.
Épaisseur de recouvrement de la carrière	Entre 1m40 et 4m.
Nombre de piliers complets	71
Circonférence des piliers	1 à 28m, avec une valeur moyenne de 10,5m.
Surface des piliers	1m <sup>2</sup> à 34,7m <sup>2</sup> , avec une valeur moyenne de 6,7m <sup>2</sup> .
Surface totale des piliers	480m <sup>2</sup>
Superficie totale de la carrière	Environ 3395m <sup>2</sup>
Surface exploitée (galeries)	Environ 2915m <sup>2</sup>
Taux de défruitement	86 % (Surface exploitée / Superficie totale)
Cheminement actuel	Environ 1,1 km
Hauteur mesurée des galeries	De 0m64 à 3m52, avec une valeur moyenne de 1,72 mètre. La hauteur originelle des galeries devait être légèrement supérieure à 2 mètres.
Largeur des galeries	2 à 3 mètres. Les piliers sont disposés suivant des lignes parallèles au nord et au sud de la carrière, ils sont répartis de façon plus désordonnée dans la partie centrale de la carrière.

Des coupes transversales de la carrière sont présentes en annexe 2.

### 3 – DESCRIPTION DES DESORDRES ET INSTABILITES EN CARRIERE

Les désordres observés au fond de la carrière affectent essentiellement le ciel, quelques piliers et des fronts de taille.

La fracturation naturelle de la Craie de Rouen conditionne le pré-découpage de masses en ciel, qui finissent par céder sous leur propre poids.

La carrière étant ancienne et proche de la surface, elle est soumise aux influences de facteurs externes comme la température, la pluviométrie et la présence de végétation dont les racines sont visibles au sein de la carrière.

L'humidité régnant dans la cavité provoque la pulvérulence de la craie (réduction à l'état de poudre) sur les parois de la carrière et affecte aussi les blocs tombés au sol. Cette poudre crayeuse se retrouve sur la quasi-totalité du sol de la carrière ; mélangée à des blocs de différentes tailles issus du désencombrement du sol de la carrière, elle constitue les stériles qui obstruent les intervalles inter-piliers.

#### 3.1. Ciel d'origine de la carrière

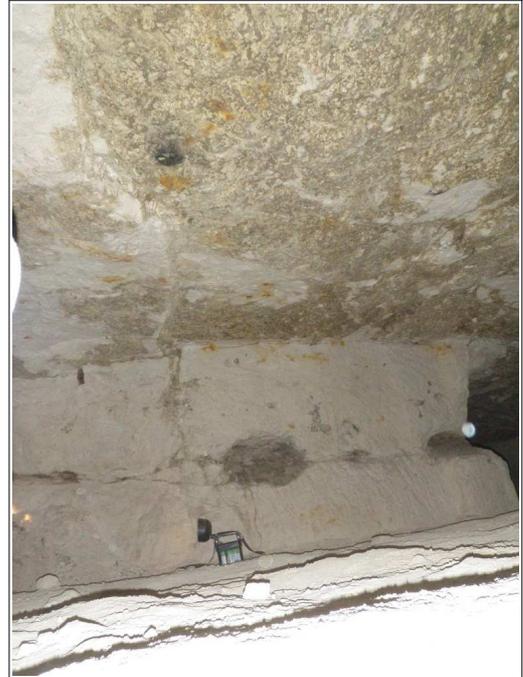
Le ciel d'origine de la carrière est reconnaissable aux traces d'outils laissées dans la Craie (figure 15) ou par les traces de suie laissées par les bougies utiles à l'éclairage des carriers.



*Figure 15 : Traces d'outil et de suie visibles au ciel d'une chambre.*

À de nombreuses reprises, le ciel de l'exploitation est matérialisé par des matériaux résiduels d'altération, traduisant un inter-banc (surface de contact entre deux bancs successifs de la formation crayeuse). Cet inter-banc fragilisant le contact entre les bancs sus et sous-jacent, le niveau exploité est facilement désolidarisé et nécessite moins d'actions mécanique pour être extraite, d'où une densité moindre voire nulle de traces d'outil (figure 16).

Figure 16 : Ciel de la carrière matérialisé par un inter-banc de matériaux limoneux.



### 3.2. Ciels tombés

La fracturation naturelle de la Craie, associée à des portées de toit pluri-métriques et/ou à la présence de racine et d'infiltration d'eau, provoque la chute de portions de banc crayeux (ciel tombé amorçant une cloche de fontis – figure 17), laissant apparaître un « faux ciel », correspondant souvent, dans cette carrière, à la base des traces de terriers (figure 18) de la partie sommitale de la Craie de Rouen.

Les blocs ainsi détachés, jonchent le sol à certains emplacements (figure 19).



Figure 17 : Décollements successifs de bancs de craie jusqu'à une surface inter-banc.

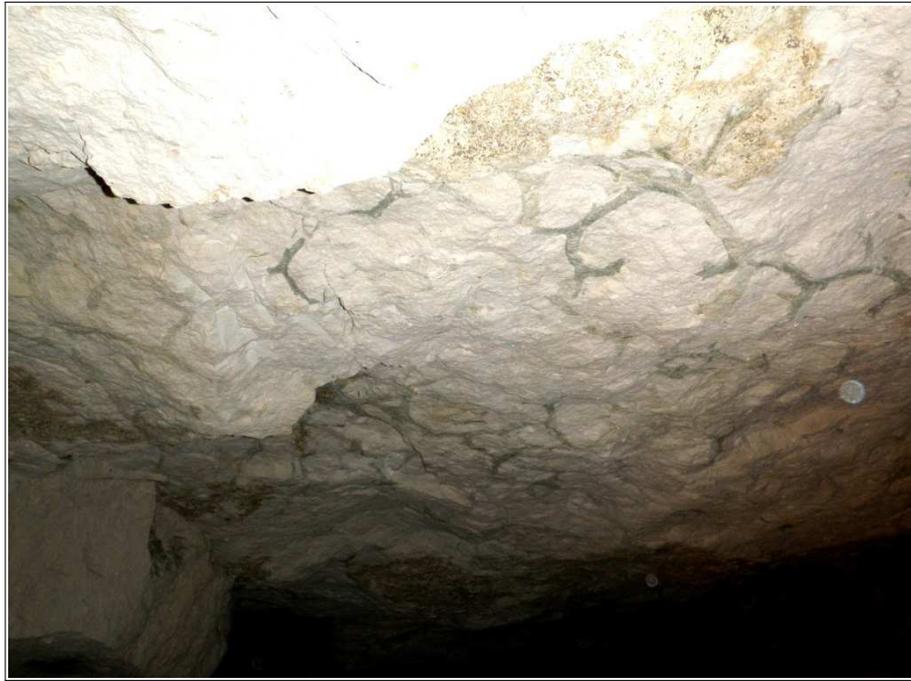


Figure 18 : Faux-ciel laissant apparaître les traces de terriers (formes grises) de la partie sommitale de la Craie.

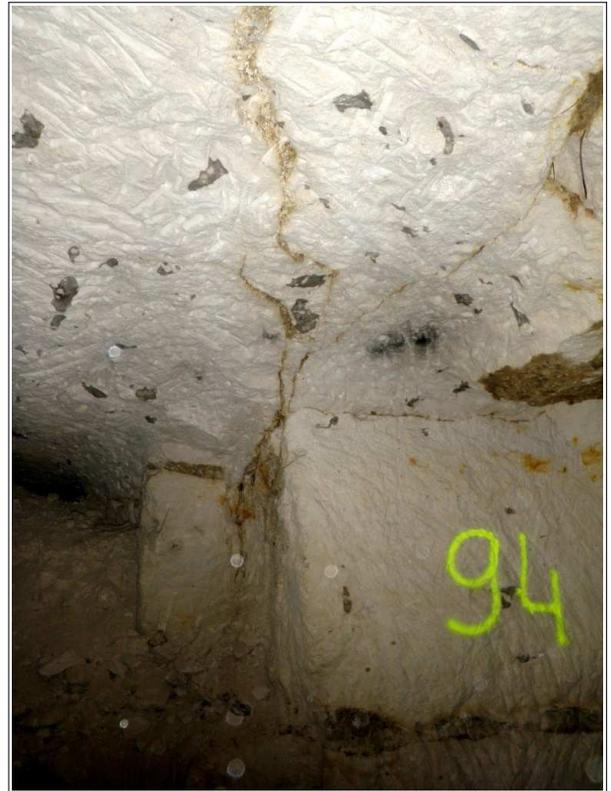


Figure 19 : Ciel tombé.

### 3.3. Fracturation naturelle

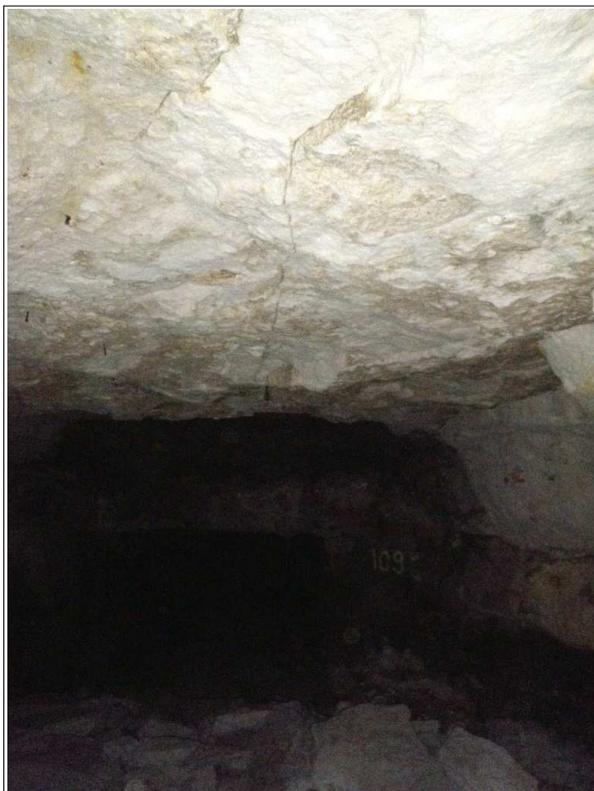
La fracturation naturelle au sein de la carrière est soulignée par son remplissage de résidus d'altération. Elle affecte à la fois le ciel et les piliers (figure 20) et a conditionné les orientations de développement de l'exploitation.

*Figure 20 : Fracturation naturelle affectant à la fois le ciel (entre n°111 et n°108) et le front de taille n°108 et rejoignant le niveau karstique.*



### 3.4. Fracturation mécanique

Des fractures mécaniques ont été observées au ciel de galeries (figure 21), à l'entrée de chambres (figure 22) ou à l'intersection de galeries (figure 23). Ces fractures témoignent d'une fatigue du matériau, soumis à de fortes contraintes (portée importante et/ou à l'influence de facteurs externes).



*Figure 21 : Fracturation mécanique en ciel dans l'axe de la galerie menant au ciel tombé 108/109.*

*Figure 22 : Fracture mécanique à l'entrée de la chambre en arrière du pilier n°34, surmontée d'un décollement de toit.*



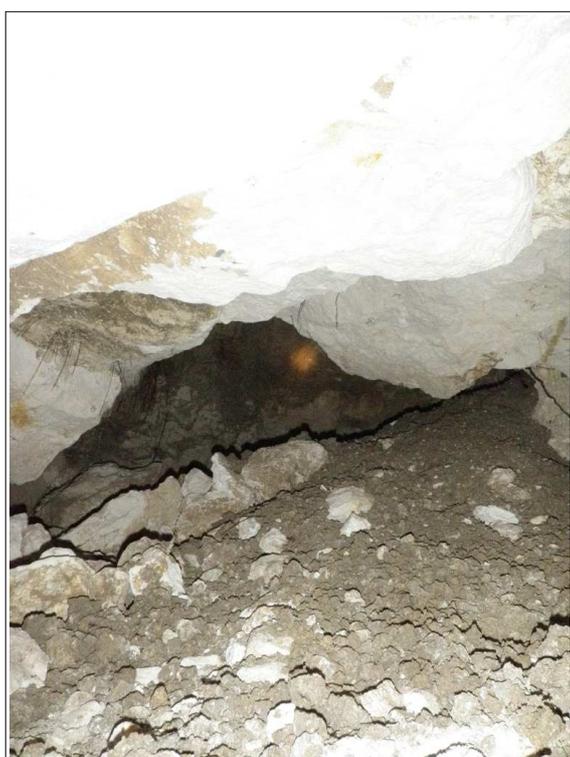
*Figure 23 : Fracture mécanique au ciel de l'intersection de galeries (entre les piliers n°39, 41, 60 et 42), associée à une fracture naturelle qui se prolonge dans le pilier n°41.*

### 3.5. Éboulements

Des chutes de ciel importantes dont la partie sommitale n'est pas observable ont été constatées au sein de la carrière. Les éboulis qui en résultent sont composés exclusivement de blocs de Craie ou présentent des matériaux issus du réseau karstique supérieur.

La partie sommitale de certaines de ces instabilités est ou semble être à l'état de cloche de fontis (voûte n'ayant pas créé d'ouverture en surface) (figures 24 à 26), alors que d'autres témoignent de leur apparition en surface (fontis) par la présence de déchets introduits depuis la surface (figures 27 et 28).

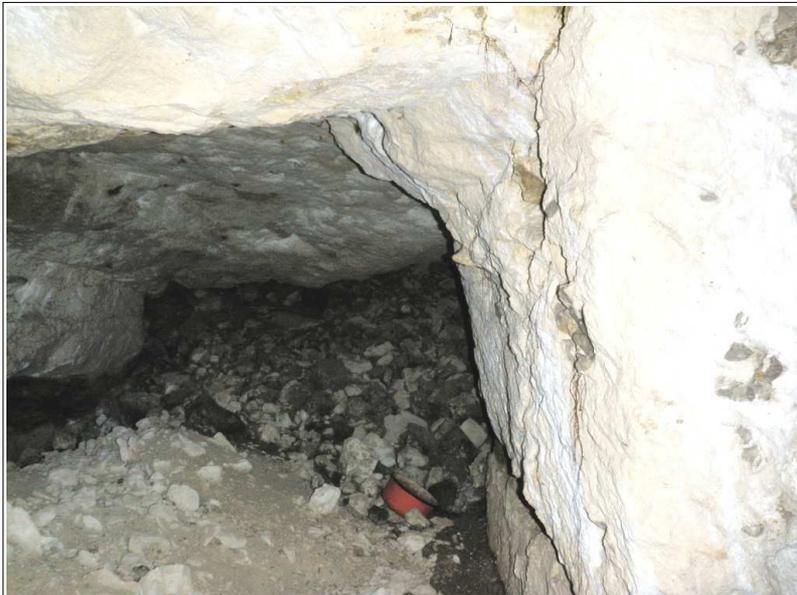
*Figure 24 : Éboulis issu de la cloche de fontis entre les piliers n°3 et 5.*



*Figure 25 : Éboulis issu de la cloche de fontis située à l'extrémité de la galerie entre les piliers n°34 et 40.*



*Figure 26 : Éboulis issu de la cloche de fontis située à proximité du pilier n°61.*



*Figure 27 : Éboulis issu du fontis situé entre les repères n°12 et 13.*



*Figure 28 : Éboulis issu du fontis situé à côté du pilier n°64.*

### 3.6. Instabilités dues à la végétation

La faible profondeur de cette carrière la soumet à l'influence de la végétation sus-jacente. À plusieurs reprises on constate la présence de racines, plus ou moins volumineuses. Ces racines, dont le cheminement jusqu'aux galeries est facilité par la fracturation naturelle de la Craie et la présence d'un inter-banc, au toit de la carrière, provoquent des décollements de ciel et l'éclatement d'écaillés sur les piliers ou aux fronts de taille.

Les racines visibles dans la carrière (figures 29 et 30) semblent appartenir au marronnier implanté le long de la RD628, à l'aplomb de cette galerie.

*Figure 29 : Racines (entre n°102 et 103) à proximité immédiate de l'aplomb du marronnier.*



*Figure 30 : Décollement de banc sous l'action des racines du marronnier (entre le front de taille n°97 et le pilier n°96).*

D'autres racines sont présentes à plusieurs mètres du marronnier (figures 31 et 32). Il peut s'agir de racines issues de cet arbre ou de racines d'anciens arbres aujourd'hui disparus.

*Figure 31 : Ciel tombé sous l'effet de racines développées dans un inter-banc karstifié (le long des piliers n°89 et 90).*



*Figure 32 : Pilier 92 traversé de haut en bas par un réseau de racines, au travers de la fracturation naturelle et des niveaux karstifiés.*

### **3.7. Instabilités dues au réseau karstique**

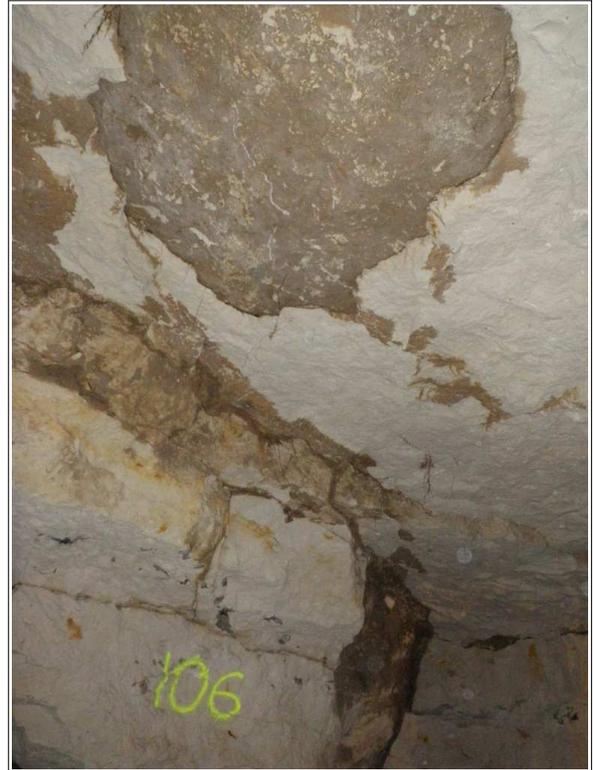
Les surfaces de contact entre les différents bancs de Craie présentent des manifestations de karstification plus ou moins développées et des ondulations.

Le niveau karstique le plus développé est à la cote de 156,5m NGF, soit globalement à mi-hauteur des galeries. Un niveau supérieur est identifié vers 157,2m NGF et un autre vers 158,2m NGF. Dans la « cave Lang », on identifie un niveau vers 155,8m NGF. Le ciel des galeries est globalement calqué sur ces différentes surfaces de contact.

Ces niveaux sont ponctuellement reliés par de la fracturation verticale remplie de résidus d'altération, voire directement en contact par l'intermédiaire de poches de

matériaux résiduels se substituant au banc de Craie. Le niveau supérieur horizontal facilite les chutes de ciel, et ses liaisons verticales avec le réseau karstique principal facilitent l'écaillage des parois verticales (figure 33).

*Figure 33 : Instabilités conditionnées par le réseau karstique au sein de la carrière.*



Les poches karstiques remplies de matériaux fins traversent parfois les piliers de part en part, réduisant ainsi leur capacité mécanique à supporter les contraintes exercées par le poids des terrains sus-jacents. Ces piliers présentent alors des marques de fatigue mécanique sous la forme de fractures obliques (figure 34).



*Figure 34 : Fracture mécanique dans le pilier n°35 associée au niveau karstifié affectant sa base.*

Une fracture verticale remplie de matériaux fins a conditionné la configuration de la paroi n°108-109. Associée à la fracture mécanique au ciel de la galerie perpendiculaire, elle a facilité la chute du ciel (figure 35).



Figure 35 : Paroi n°108-109 conditionnée par le réseau karstique vertical.

### 3.8. Confortements

Dans la salle accessible depuis la descenderie, on observe un pilier en maçonnerie et des étais, qui datent de la période la plus récente de ré-utilisation des galeries (figure 36).

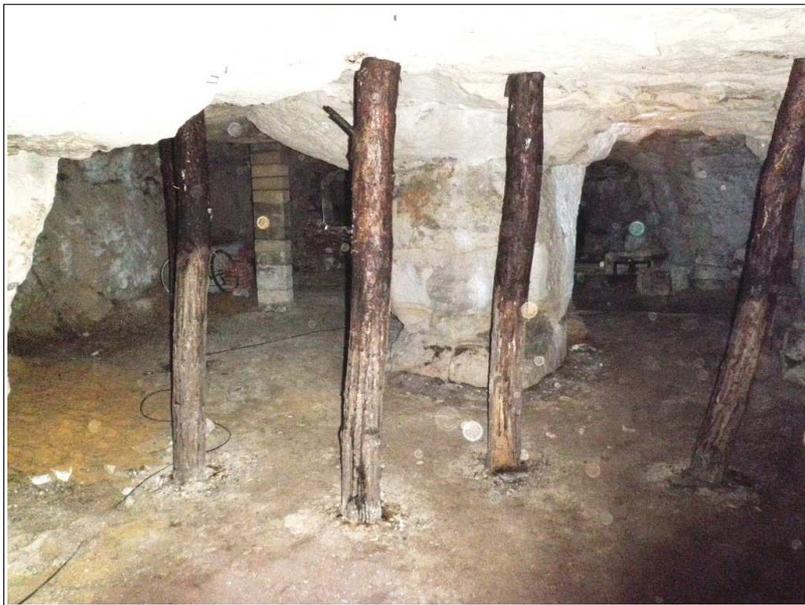


Figure 36 : Pilier maçonné et étais.

Certaines zones instables ou jugées comme telles ont fait l'objet de confortements, qui sont contemporains de l'extraction ou des activités postérieures de champignoniste ou de maçonnerie (figure 37).



*Figure 37 : Confortement d'instabilité de ciel, par le dessous (sur la gauche, la présence de racines et d'une fracturation verticale nappée, délimitant le pilier n°44).*

Un pilier en blocs de Craie (n°110 – figure 38) est localisé au milieu d'une chambre. Aucune instabilité n'a été repéré dans son environnement direct..



*Figure 38 : Pilier en blocs de Craie n°110 .*

Deux pieux sont observables depuis le fond de la carrière ; le premier est situé sous la RD628 (figure 39), à proximité immédiate des racines du marronnier et le second dans la cave de la propriété Lang (figure 40).

Le premier pieux est un tubage PVC ( $\varnothing$  400 mm) rempli de béton. Les dossiers techniques relatifs aux travaux et aux conditions de mise en œuvre de ce pieux n'ont pas été portés à la connaissance du CEREMA. La Mairie a expliqué avoir fait couler une dalle béton sur une section de la RD628, soutenue par ce pieux, après l'apparition d'un désordre sur la route au droit de la galerie. À noter qu'à cet endroit, l'instabilité reste à l'état de cloche de fontis et non de fontis.



*Figure 39 : Pieux PVC – béton entre le pilier n°102 et le repère 103.*

*Figure 40 : Pieux métallique complétant le pilier unique dans la cave « Lang ».*



## 4 – AMENAGEMENTS RECENTS

Des aménagements récents dans la carrière, ou qui l'atteignent, sont observables.

### 4.1. Parois artificielles

Afin de faciliter l'activité de maçonnerie à l'entrée de la carrière, des espaces ont été aménagés avec des parois maçonnées (figure 41), entre les repères n°18 et 30, n°30 et 32 et entre le n°32 et le n°33. Compte tenue de la fermeture totale de ces espaces et de la configuration du secteur comprenant les repères n°33, 36 et 37, on ne peut exclure la possibilité de galeries, d'extension indéterminée, au-delà de ces aménagements.



Figure 41 : Parois artificielles liées à l'activité de maçonnerie.

Dans la cave accessible à partir de la propriété Lang, des murs en pierres sèches ont été aménagés (figure 42), vraisemblablement pour isoler cette partie du reste de la carrière.



Figure 42 : Mur en pierres sèches dans la cave « Lang ».

#### 4.2. Accès créés a posteriori

Des accès ont été créés après l'abandon des activités dans la carrière. On trouve ainsi, l'un à côté de l'autre, un ancien escalier détérioré et un puits bétonné entre les repères n°4 et 8 (figure 43).



Figure 43 : Ancien escalier et puits bétonné entre les repères n°4 et 8.

Après la découverte fortuite de la cavité sous la propriété Lang, un accès a été créer pour l'utiliser comme cave (figure 44).

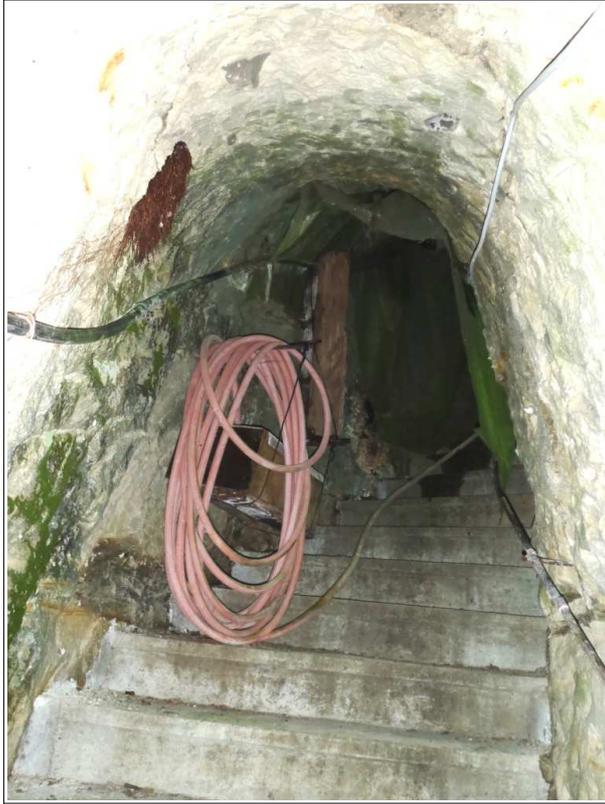


Figure 44 : Escalier créé pour accéder à la cave découverte sous la propriété Lang.

### 4.3. Forages

La présence de cette carrière a été l'occasion d'une utilisation variée par les habitants à son aplomb.

Ainsi, des introductions d'eau sont localisées, via des forages, au sommet du pilier n°44 (figure 45), dans la galerie menant à la chambre n°67-68 (figure 46). Le forage et les tubages d'une ancienne installation pour assainissement individuel sont visibles à proximité des piliers n°40 et 41 (figure 47). Dans la cave Lang, une prise d'air pour la cheminée a été forée (figure 48).



Figure 45 : Tubage et traces d'humidité visibles en sommet et en base du pilier n°44.



Figure 46 : Base du forage ayant permis l'évacuation des eaux de pluie (dans la galerie menant à la chambre 67-68).

Figure 47 : Base du forage initialement destiné à la mise en place d'un assainissement individuel.



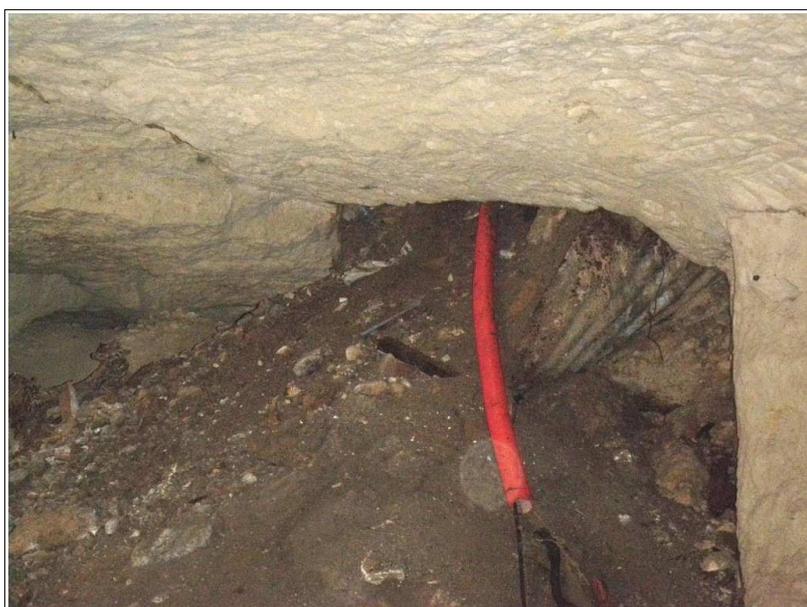
Figure 48 : Prise d'air pour la cheminée de la maison « Lang ».

#### 4.4. Autres installations

D'autres installations sont observées depuis le fond de la carrière : l'équipement d'un puits d'eau (pilier n°34 – figure 49) identifié en surface et le passage d'une gaine (entre le repère n°49 et le pilier n°50 – figure 50) pour les besoins occasionnels en électricité au sein de la carrière.



*Figure 49 : Équipement d'un puits d'eau au sein du pilier n°34.*



*Figure 50 : Point d'introduction de la gaine électrique (49-50)*

## 5 – SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS

Les différentes sections de carrière ayant fait l'objet de visite présentent des instabilités non négligeables. La faible profondeur de la cavité, son exposition aux facteurs extérieurs (humidité, température, végétation et circulation) ne vont pas le sens d'une amélioration de son état général. Les zones de fragilité en ciel (fractures) et les cloches de fontis identifiés sont vouées à évoluer et, vraisemblablement, engendrer d'autres fragilités à proximité.

## 6 – AUSCULTATION RADAR

Les zones de suspicion d'extension de la carrière, au-delà des secteurs visitables depuis le fond, ont fait l'objet d'une auscultation depuis la surface par la mise en œuvre de mesures géophysique (radar).

Des sections préalablement identifiées comme sous-cavées ont servi de sites d'étalonnage de la méthode.

Deux campagnes d'auscultation ont été mises en œuvre : la première pour les routes gérées par le Département de l'Orne (RD10, RD628 et 306) et une seconde pour les propriétés privées et communales.

Ces deux campagnes ont fait l'objet des rapports : « Mesures géophysiques (radar) sur les routes départementales de Courgeon (61) » et « Mesures géophysiques (radar) dans la commune de Courgeon (61) ».

### 6.1. Emprises auscultées

Les sections de RD qui ont fait l'objet de l'auscultation radar sont représentées sur la figure 51 issue du rapport associé. La RD306 n'est pas directement touchée par la carrière considérée mais par d'autres suspicions. Seuls les résultats relatifs aux RD10 et RD628 sont considérées dans le cadre de la présente analyse.



Figure 51 : Sections de RD ayant fait l'objet de l'investigation géophysique.

Les parcelles privées n°60/61, 64 et 132 et communales n°62 ainsi que le tour de l'église et la Rue du Verger ont fait l'objet de cette investigation (cf. figure 52).

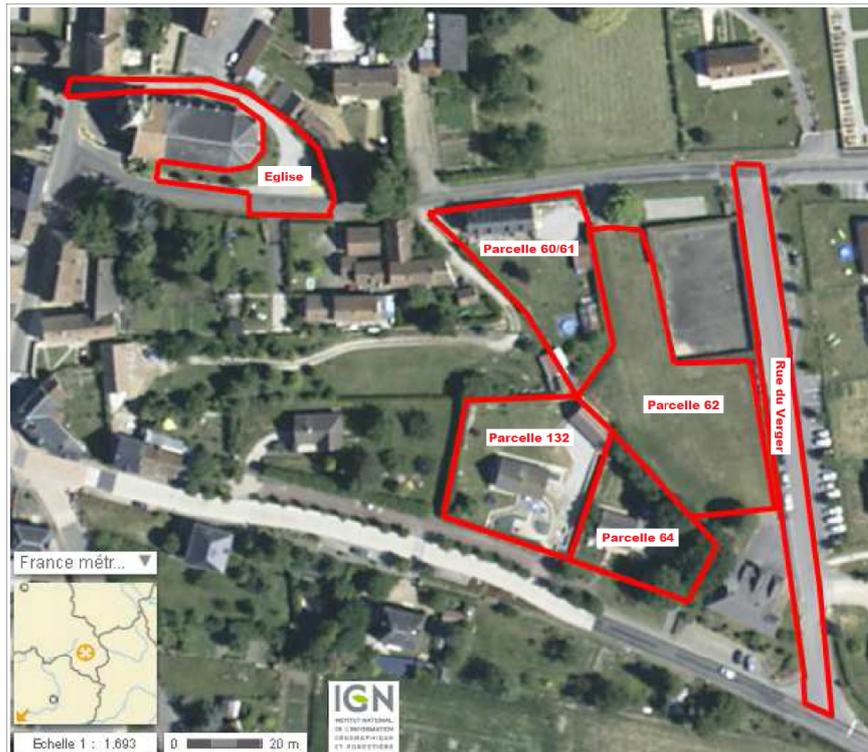


Figure 52 : Désignation des parcelles privées, et emprises communales ayant fait l'objet d'investigations géophysiques.

## 6.2. Résultats

Dans le cadre de cette étude, l'auscultation radar avait pour but de rechercher, à faible profondeur, des changements de nature du sous sol : passage d'un état plein à un état vide (ciel de carrière d'origine ou cloche de fontis, réseau), passage d'un état compact à un état décomprimé (éboulis ou stériles atteignant le ciel de carrière, poche de résidus d'altération, remblais de galerie).

Les anomalies qui ont pu être mises en évidence sur les profils n'ont pas été confirmées par d'autres méthodes, et restent donc actuellement à l'état de suspicion.

Certaines anomalies semblent mettre en évidence le ciel de la carrière au droit de secteurs connus, mais de façon non systématique. De même, des anomalies ont été notées au droit de secteurs identifiés comme « plein » (piliers, parois).

L'auscultation géophysique via le radar permet de donner des orientations pour des investigations ultérieures.

## 6.3. Prise en compte des résultats

Pour les secteurs inexplorés depuis le fond de la carrière, l'état des galeries ou du réseau karstique n'est pas connu. Ainsi les anomalies mises en évidence pouvant couvrir différentes configurations de cavités non présumées, elles ont prises en compte au titre d'une potentialité non négligeable de présence de cavité.

Les anomalies identifiées au nord et au sud de l'église ne sont pas cohérentes avec les cotes auxquelles se situe la carrière. Elles peuvent toutefois correspondre à une autre cavité (n°61129-008) localisée face à l'entrée de l'édifice religieux.

## 7 – ZONAGE D’ALEA

L'aléa mouvement terrain considéré pour le zonage relatif à cette carrière couvre les phénomènes d'effondrements. Compte tenu de la faible profondeur des cavités, l'aléa affaissement est moins probable et moins préjudiciable que celui d'effondrement.

Compte tenu de l'état général de la carrière, de la localisation essentiellement en ciel des instabilités, de l'état satisfaisant des piliers et du taux de défrêtement élevé, l'aléa « effondrement généralisé » n'a pas été pris en compte, car très peu probable.

Trois niveaux d'aléa ont été considérés pour le zonage : aléa moyen, élevé et très élevé.

L'aléa de référence correspond à un effondrement (fontis) de 2 à 3m de diamètre pour 2m de profondeur, correspondant au seul connu, au sud de la RD10.

### 7.1. Aléa moyen (orange)

L'aléa moyen traduit l'occurrence d'apparition d'un fontis de référence à long terme, soit entre 0 et 50 ans ; cette occurrence étant aussi probable que sa non-occurrence.

L'aléa moyen prend en compte la potentialité non négligeable de la présence de cavités et correspond à l'emprise des anomalies issues des investigations géophysiques, hors emprises des cavités connues.

La limite externe du zonage d'aléa moyen n'est pas ferme, elle évoluera au fur et à mesure de l'apport de nouvelles informations. En l'état actuel des connaissances, cette limite, matérialisée par des pointillés, est arbitraire, calquée au mieux sur les anomalies « radar ».

### 7.2. Aléa élevé (rouge)

L'aléa élevé traduit l'occurrence d'apparition d'un fontis de référence à moyen terme, soit entre 0 et 30 ans ; cette occurrence étant plus probable que sa non-occurrence.

L'aléa élevé, qui prend en compte la présence avérée de cavités, comprend les emprises visitées ou aperçues des cavités, augmentée de la zone d'influence (figure 53) potentiellement touchée lors de la déstabilisation des cavités.

Cette zone d'influence correspond à l'application d'un angle de déstabilisation depuis le mur (plancher) de la carrière.

Pour la carrière considérée, la valeur de l'angle de déstabilisation est fixée à 30°. La profondeur maximale du mur estimée sur cette carrière a été prise comme valeur de référence, soit 6m de profondeur, mesurée au niveau du pilier n°124.

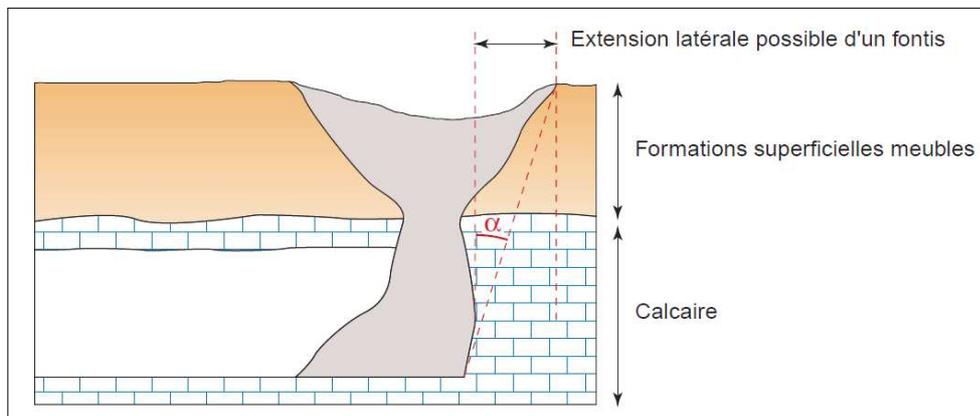


Figure 53 : Schéma de zone d'influence [IFSTTAR 2014].

### 7.3. Aléa très élevé (violet)

L'aléa très élevé traduit l'occurrence d'apparition d'un fontis de référence à court terme, soit entre 0 et 10 ans ; cette occurrence étant plus probable que sa non-occurrence.

L'aléa très élevé prend en compte la présence avérée de la cavité et l'existence de désordres ou de signes annonciateurs identifiés depuis le fond de la carrière.

Des secteurs instables en ciel ont été délimités, incluant les cloches de fontis, les éléments de fracturation naturelle et mécanique les plus significatifs, augmentée de la zone d'influence (figure 53) potentiellement touchée lors de la déstabilisation ponctuelle de la cavité.

Cette zone d'influence correspond à l'application d'un angle de déstabilisation depuis le ciel (plafond) de la carrière.

Pour la carrière considérée, la valeur de l'angle de déstabilisation est fixée à 30°. La profondeur du ciel prise en compte pour le calcul de cette zone d'influence est propre à chaque secteur incriminé ; ainsi, la zone d'influence présente des valeurs variant de 1 à 2 mètres.

## 8 – PRECONISATIONS

Rappel (*source : Géorisque*) :

Le droit de propriété sur le sous-sol est déterminé par l'article 552 du Code civil, selon lequel « la propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous ». La propriété souterraine est délimitée au même titre que la propriété en surface. Il y a projection dans le sous-sol de la limite séparative des parcelles. La limite en profondeur n'est pas déterminée par le Code civil. Cela signifie que le propriétaire du sol est également propriétaire des galeries qui se trouvent à l'aplomb de son terrain, même s'il ne les a jamais explorées ou exploitées lui-même.

### 8.1. Enjeux

Les enjeux localisés au droit de l'emprise connue et supposée de la carrière sont des bâtiments à usage d'habitation, de garage ou autre, la salle communale, les deux routes départementales, l'impasse des carrières et des jardins ou espace en herbe.

### 8.2. Mesures conservatoires

L'objectif de ces mesures est d'assurer la sécurité des personnes et des biens affectés par la présence des sections de carrières identifiées. La mise en œuvre de ces mesures est du ressort des propriétaires des parcelles et biens concernés.

Ces mesures sont applicables dans les trois zonages d'aléa identifiés, jusqu'à l'atteinte d'un état nécessitant la reconnaissance d'un péril menaçant les personnes et/ou les biens exposés.

#### **8.2.1. Surveillance visuelle des enjeux de surface**

L'ensemble des enjeux localisés au droit de l'emprise connue et supposée de la carrière doivent faire l'objet d'une surveillance visuelle pour prévenir toute survenue d'un désordre : apparition ou agrandissement de fissures ; désolidarisation de blocs en façade des bâtiments, fissuration de la chaussée ou formation d'une dépression topographique au sein des parcelles.

#### **8.2.2. Maîtrise de l'eau**

L'introduction d'eau au sein de la carrière doit être stoppée : les réseaux et regards présents au droit de la carrière doivent faire l'objet d'un diagnostic afin de vérifier l'existence de fuite ; les évacuations de gouttières ou toutes autre forme d'évacuation d'eau au sein de la carrière sont proscrits.

#### **8.2.3. Restriction d'accès**

La descenderie à la carrière étant accessible à tous, il convient de limiter son accès aux seules inspections techniques, qui nécessitent l'autorisation des différents propriétaires concernés.

Concernant la cave des consorts Lang, il convient de cesser de l'utiliser comme cave tout en conservant son accès dans le cadre de visites régulières pour constater l'état de la carrière.

#### **8.2.4. Restriction de circulation**

La carrière sous-cavant une section de la RD628, il convient de restreindre les conditions de circulation du tronçon joignant l'église à la rue du Verger, par une limitation du tonnage des véhicules autorisés à emprunter cette section de route ainsi

qu'une limitation de la vitesse de circulation.

La RD10 est supposée sous cavée sur une linéaire limité entre la Rue du Verger et la parcelle 66. Il est recommandé de réglementer la vitesse de circulation des véhicules afin de ne pas générer de vibrations susceptibles de déstabiliser les potentielles galeries sous-cavant et encadrant la RD10.

### **8.3. Amélioration de la connaissance**

La réalisation d'investigations techniques sur les secteurs identifiés comme susceptibles d'être sous-cavés (aléa moyen), permet l'amélioration de la connaissance relative au développement des galeries (positionnement, largeur, hauteur) et à leur état (effondrées, remblayées, stables, etc .), et ainsi d'adapter les solutions de mises en sécurité et de traitement.

#### **8.3.1. Visite par le fond**

La confirmation ou l'infirmité de zones sous-cavée peut être réalisée par un constat visuel de l'extension de galerie au-delà de zones obstruées par des stériles. Une opération de désobstruction (dans la mesure du raisonnable) de ces stériles (et non des zones éboulées), peut être réalisée par une entreprise spécialisée ou des spéléologues compétents. Un nouveau levé de galeries accessibles sera alors réalisé et la cartographie des zones connues mise à jour ainsi que le zonage d'aléa associé.

#### **8.3.2. Sondages de reconnaissance**

Des investigations depuis la surface peuvent être envisagées et consistent en la réalisation de sondages au droit des zones suspectes afin de vérifier la présence ou l'absence de galeries et leur état.

Compte tenu de la faible profondeur de la carrière, des sondages destructifs peuvent être envisagés, visant à vérifier la présence de galeries au droit d'une emprise définie, et leur état (stabilité, remplissage, etc.).

La mise en œuvre de ces investigations nécessite des machines générant le moins de nuisances possibles sur les galeries supposées à leur aplomb.

### **8.4. Travaux de confortement (figure 54)**

#### **8.4.1. Comblement des galeries**

La réduction de l'aléa peut consister en le comblement total ou partiel des galeries sur une emprise définie en adéquation avec la protection d'un enjeu précis.

#### **8.4.2. Renforcement du ciel**

Le renforcement du ciel peut être envisagé par l'ajout de piliers à ceux déjà existant et/ou le renforcement (cerclage) de ceux-ci.

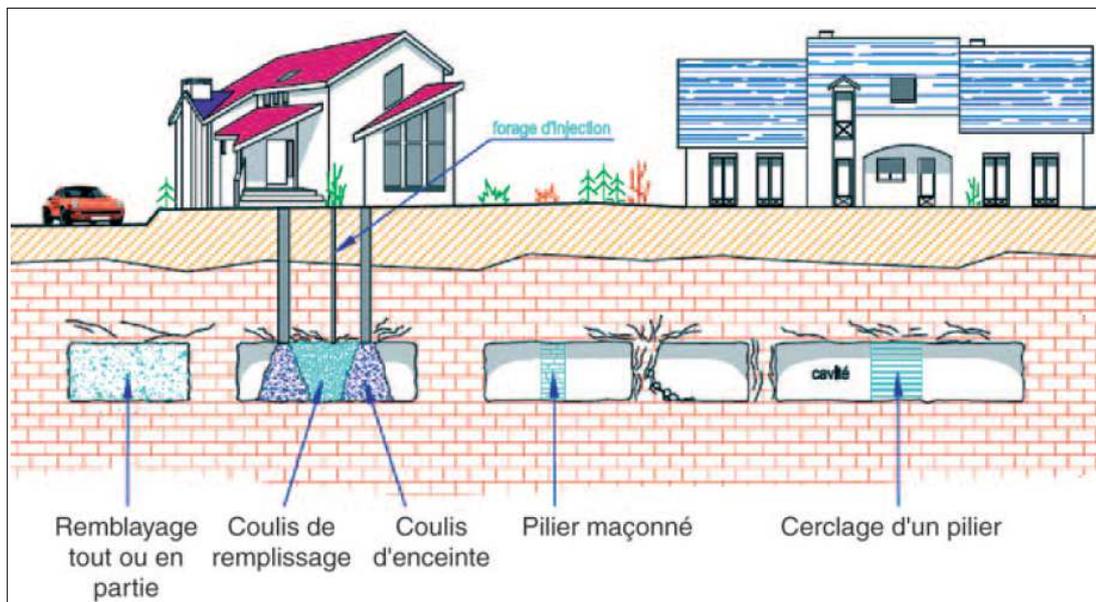


Figure 54 : Schéma récapitulatif des techniques de réduction de l'aléa [IFSTTAR 2014 - modifié]

## 8.5. Mesures de réduction de la vulnérabilité

### 8.5.1. Limiter les aménagements

Tout nouvel aménagement au droit des zones de cavités identifiées est interdit : construction, voirie, etc.

Au droit des zones de supposition de cavité, une étude devra être fournie par le pétitionnaire prouvant l'absence de risque pour son projet d'aménagement (absence de cavité : galeries remblayée ou absence de galeries).

### 8.5.2. Évacuation de la population

Au droit des secteurs identifiés comme présentant des instabilités flagrantes en sous-sol, il convient de mettre en œuvre des mesures de restriction de l'occupation du sol par : l'évacuation des occupants permanents des bâtiments, l'interdiction de regroupement de personnes (voiries, jardins) et l'interdiction du stationnement.

## 8.6. Surveillance de la cavité

Après accord des parties prenantes, la carrière doit faire l'objet d'inspections visuelles, dont le rythme de visites est à définir. Ces visites ont pour but de constater la constance ou l'aggravation de l'état de stabilité des différents secteurs de la carrière et déclencher l'évacuation de la population le cas échéant.

## 9. RECOMMANDATION PAR NIVEAU D'ALEA

### 9.1. Evolution du niveau d'aléa

La mise en œuvre de mesures, d'études ou de travaux induit la mise à jour de l'état de connaissance relatif à l'emprise et la stabilité de la carrière. Ces mises à jour aboutissent à une évolution du niveau d'aléa (suppression, diminution ou augmentation) et donc de sa cartographie.

## 9.2. Recommandations

Les recommandations à appliquer au sein de chaque zone d'aléa définie sont décrites dans le tableau synthétique ci-après. Les recommandations sont propres au site étudié du bourg de Courgeon.

Niveau d'aléa	Recommandations
Moyen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Surveillance de la surface</li><li>- Amélioration de la connaissance</li></ul>
Élevé	<ul style="list-style-type: none"><li>- Surveillance de la surface</li><li>- Amélioration de la connaissance</li><li>- Surveillance de la cavité</li><li>- Maîtrise de l'eau</li><li>- Restriction d'accès</li><li>- Restriction de circulation</li><li>- Limiter les aménagements</li></ul>
Très élevé	<ul style="list-style-type: none"><li>- Surveillance de la surface</li><li>- Amélioration de la connaissance</li><li>- Surveillance de la cavité</li><li>- Maîtrise de l'eau</li><li>- Restriction d'accès</li><li>- Restriction de circulation</li><li>- Limiter les aménagements</li><li>- Travaux de confortement</li><li>- Évacuer la population</li></ul>

## 10 – CONCLUSION

Le bourg de Courgeon (61) est sous-cavée par une ancienne carrière de pierre à bâtir, à faible profondeur. Des secteurs ont été identifiés comme présentant des risques d'instabilités souterraines pouvant avoir des conséquences sur la survenue de désordre en surface et affecter des enjeux.

L'emprise de cette carrière n'a pu être appréhendée dans son intégralité du fait de l'obstruction de nombreux secteurs pouvant donner accès ou non à d'autres parties visitables.

Cette carrière nécessite une surveillance particulière afin d'anticiper la survenue de désordres en surface.

Les extensions supposées de la carrière nécessitent d'être confirmées ou infirmer afin de gérer au mieux les aménagements urbains au droit des emprises actuellement soumises à l'aléa moyen.

# ANNEXES

**Annexe 1 : Carte technique au 1/200**

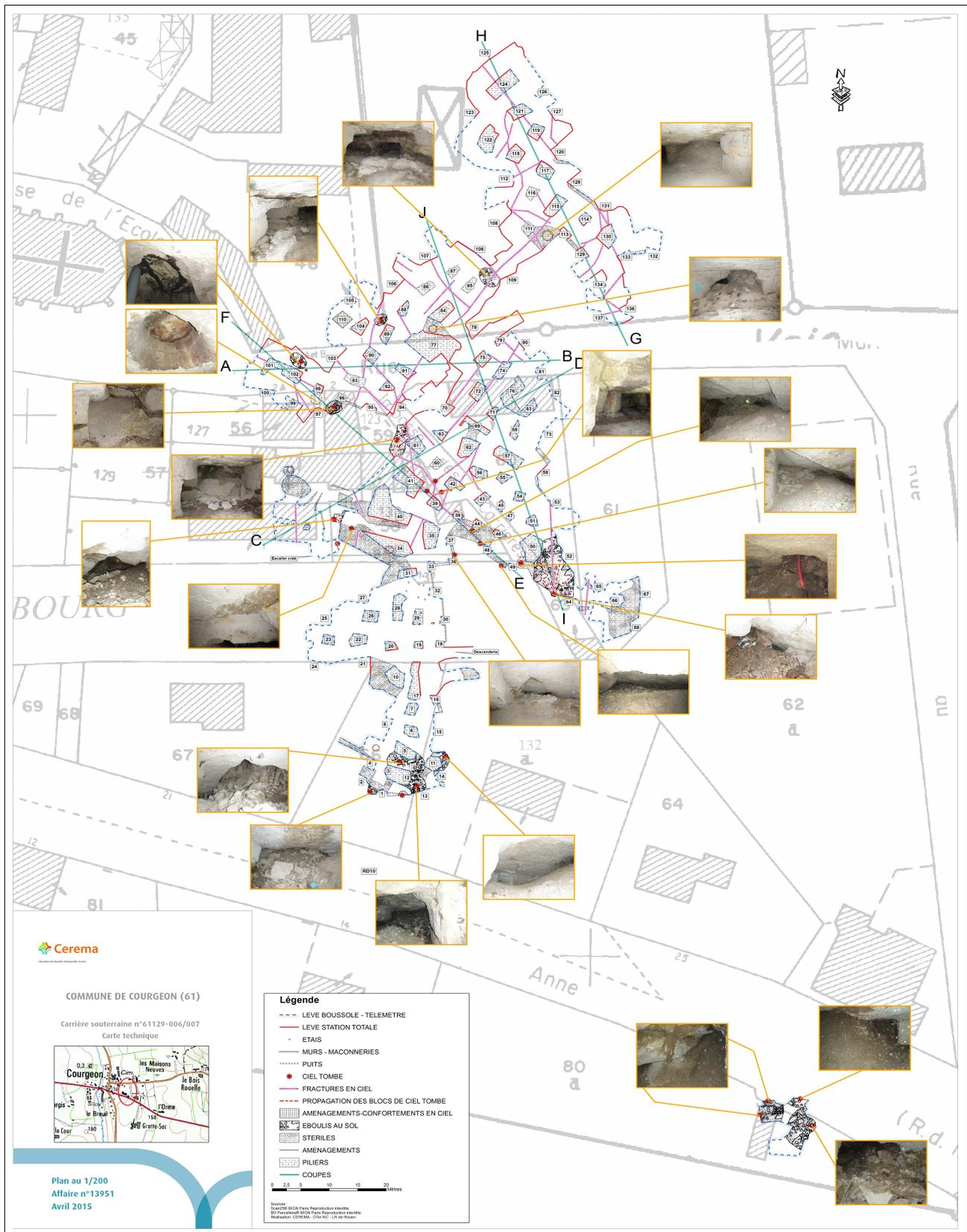
**Annexe 2 : Coupes transversales de la carrière**

**Annexe 3 : Cartographie du zonage d'aléa au 1/200**

**Annexe 4 : Fiches signalétiques des indices de cavités souterraines n°61129-006 et 61129-007**



## **Annexe 1 : Carte technique au 1/200**

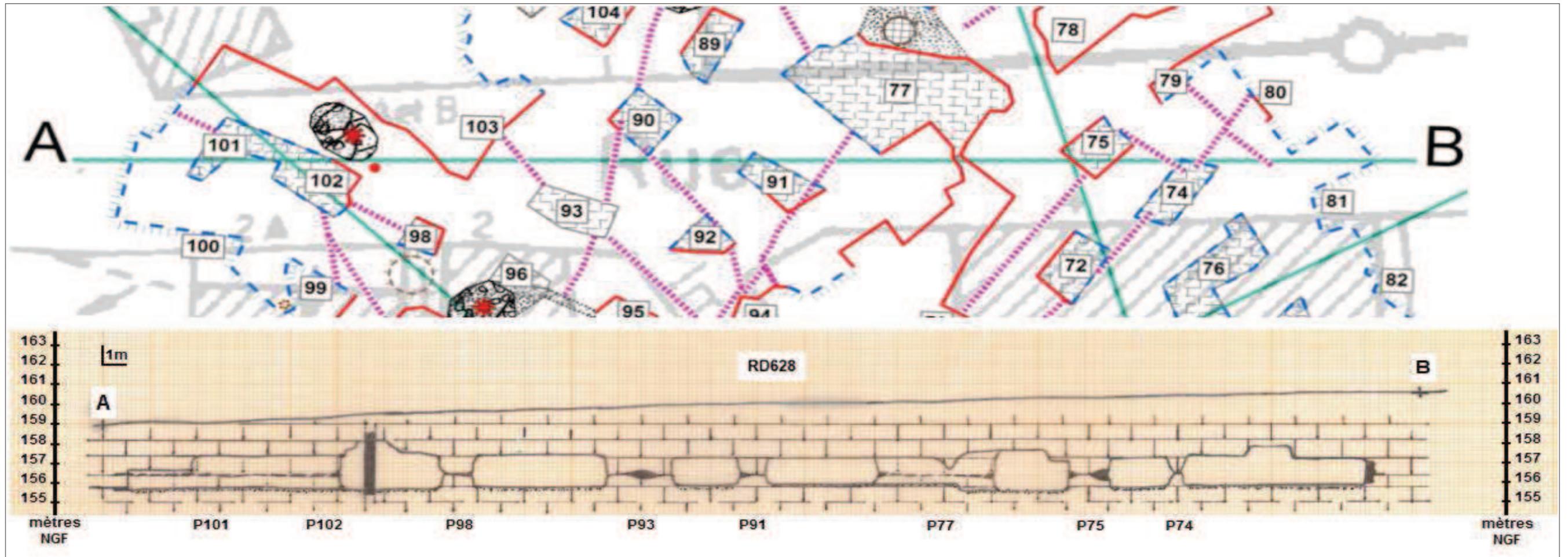


Miniature de la carte technique

## **Annexe 2 : Coupes transversales de la carrière**

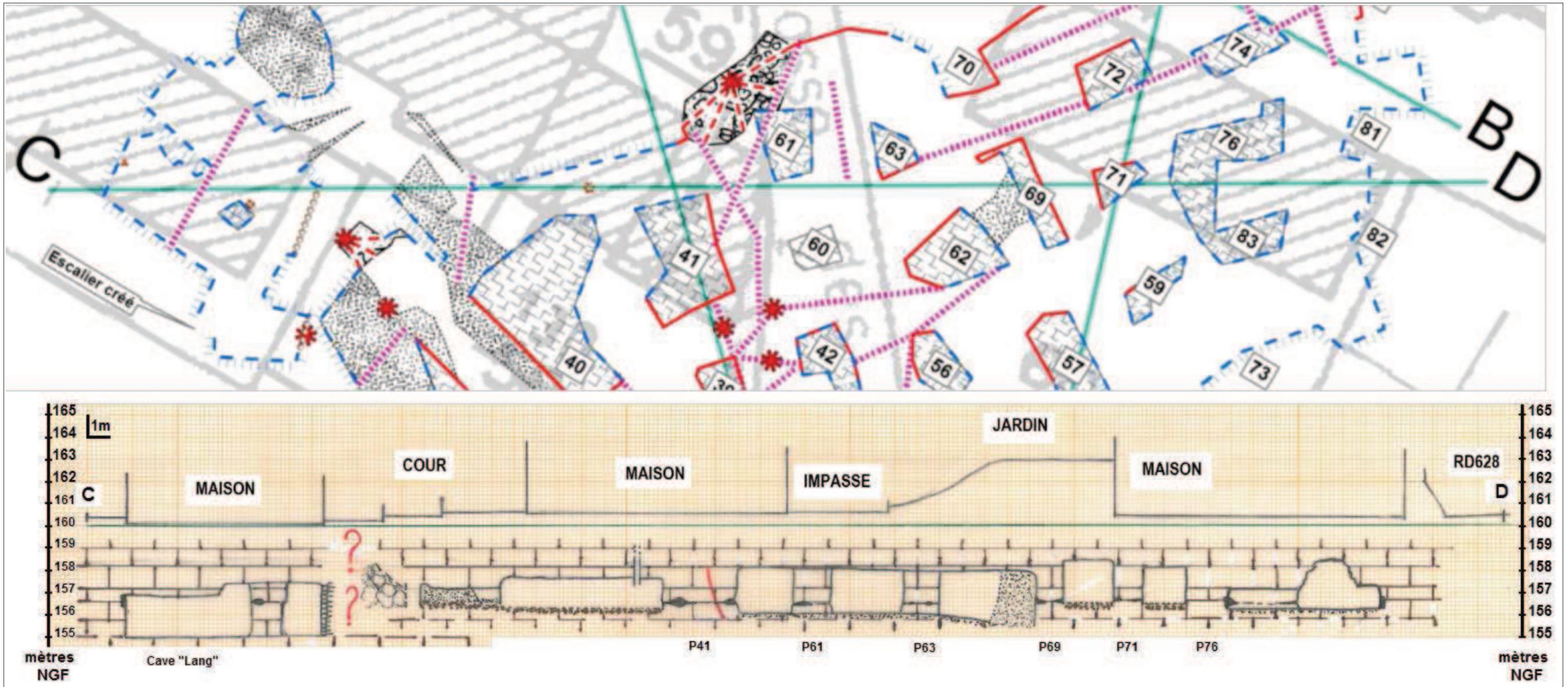


Annexe 2a : COUPE AB au droit de la RD628



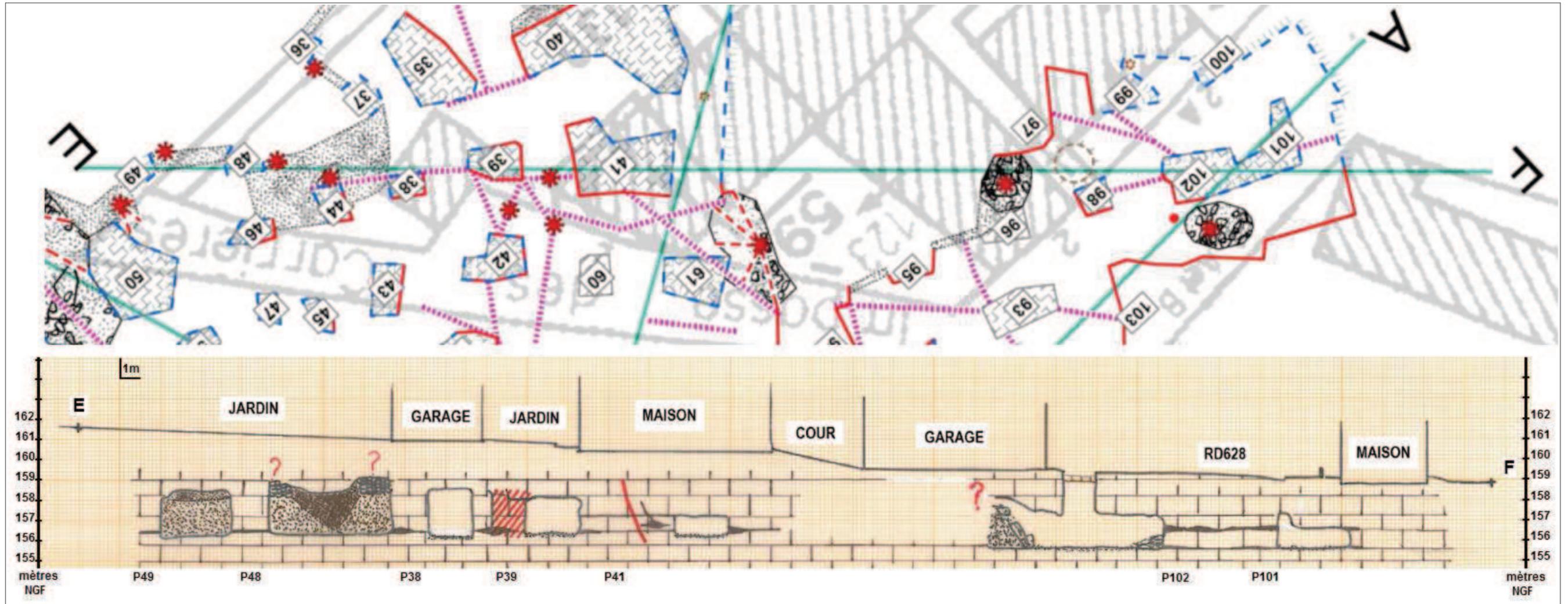


Annexe 2b : COUPE CD



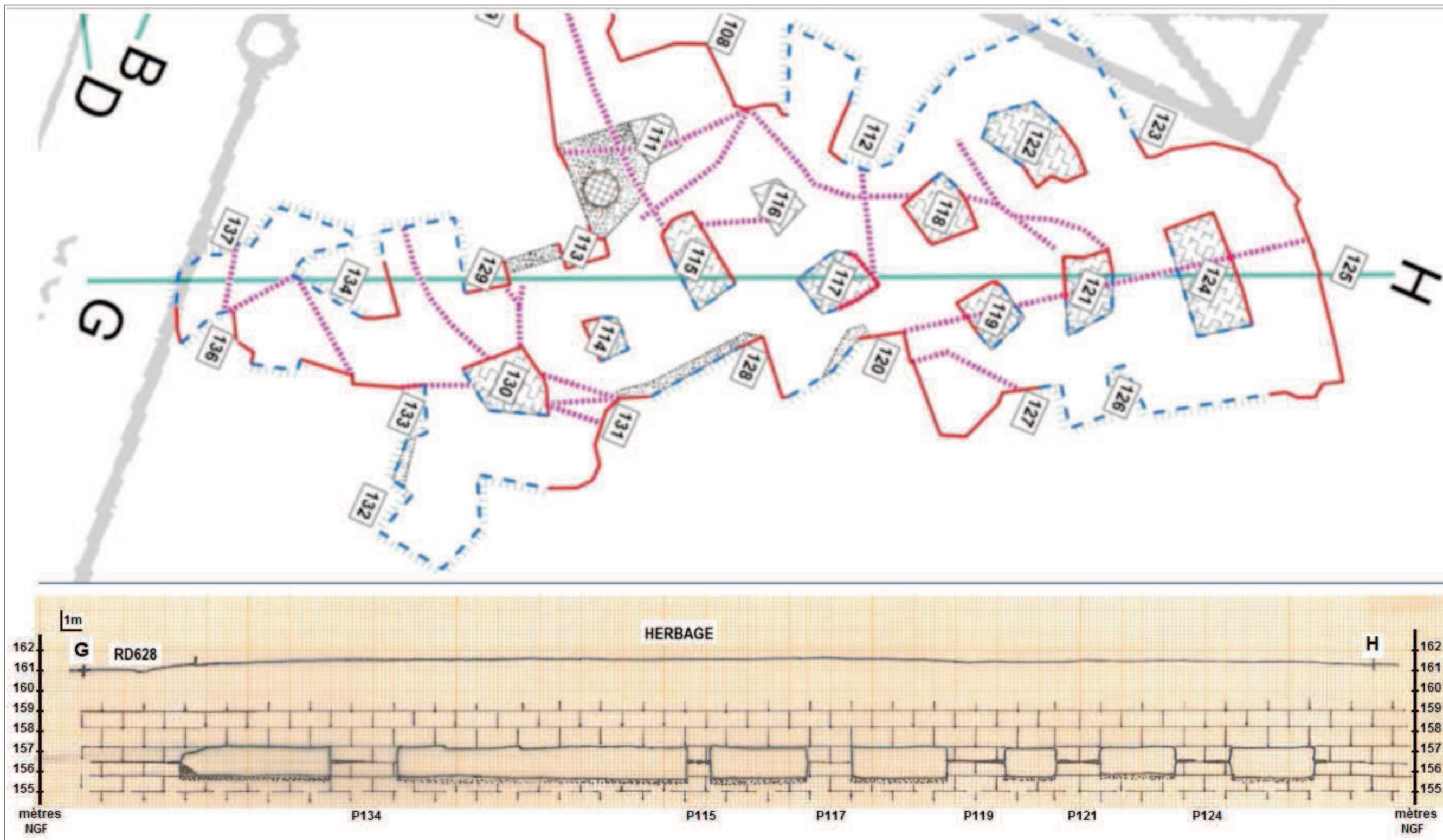


Annexe 2c : COUPE EF



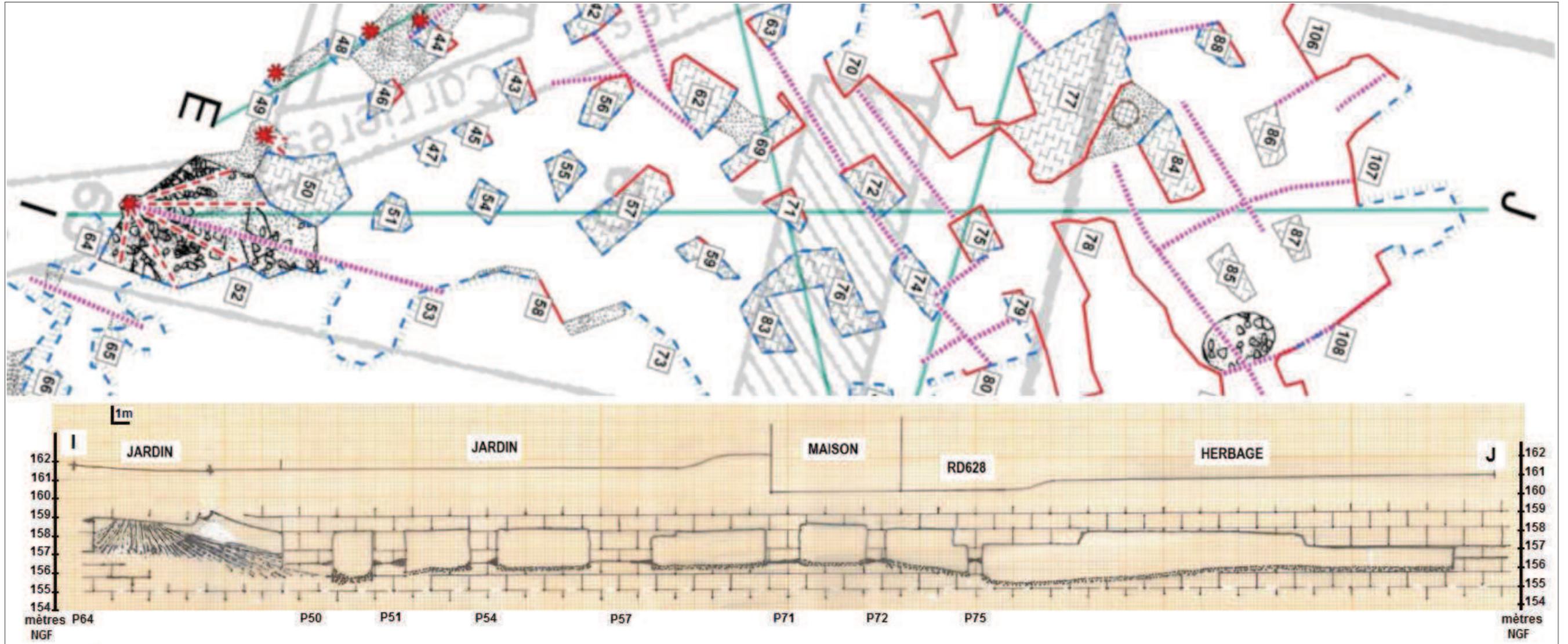


Annexe 2d : COUPE GH



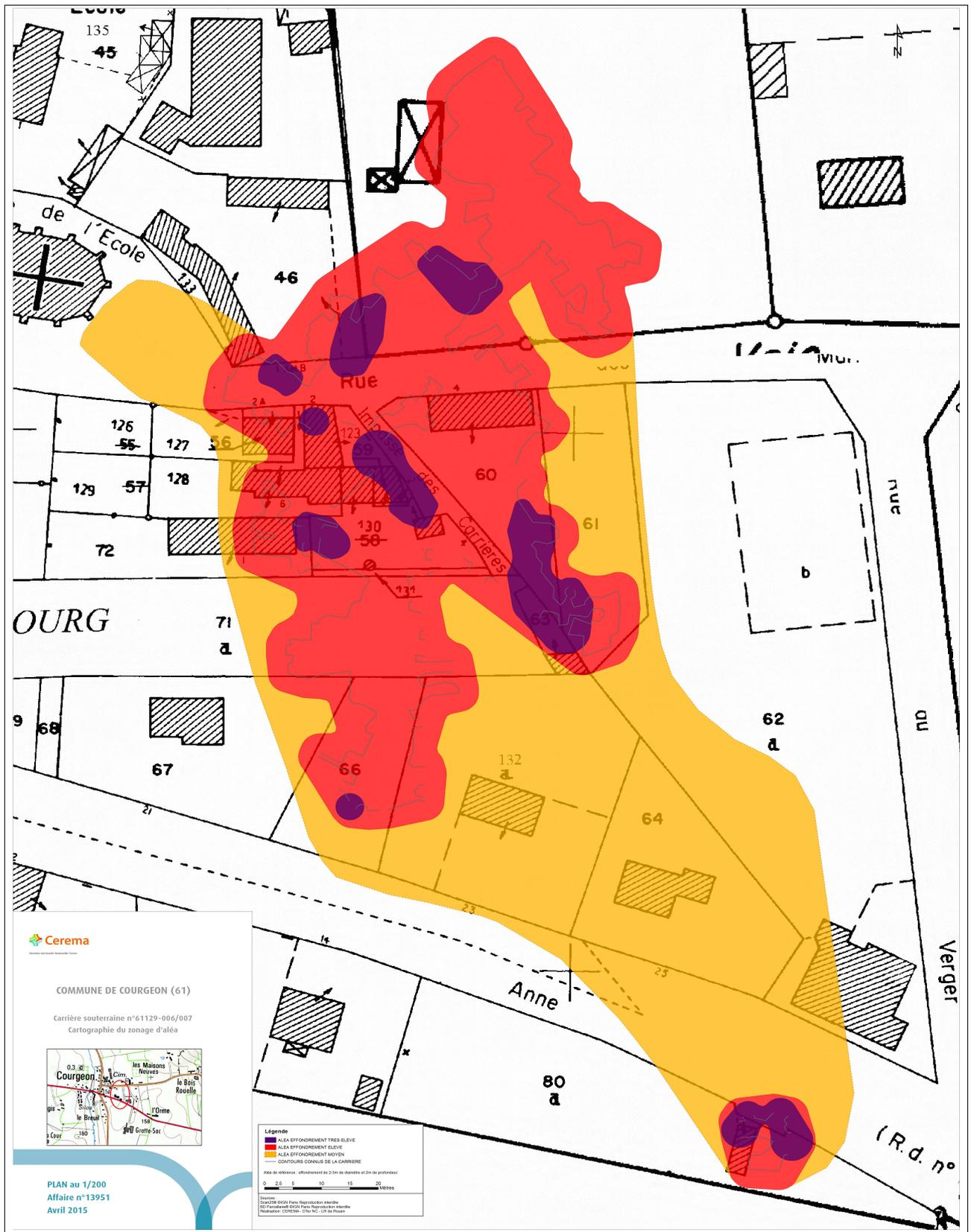


Annexe 2e : COUPE IJ





## **Annexe 3 : Cartographie du zonage d'aléa au 1/200**



Miniature de la carte de zonage d'aléa

## **Annexe 4 : Fiches signalétiques des indices de cavités souterraines n°61129-006 et 61129-007**



<b>INDICE N° 61129-006</b>	
<b>LOCALISATION</b>	
<b>COURGEON - 61 - ORNE</b>	
<u>Repères locaux</u> : BOURG	
<u>Coordonnées (RGF 93)</u> : X :	m Y :
<u>Source des coordonnées</u> : Relevé topo	<u>Report cartographique</u> : Aire Limitée
<u>Contexte morphologique</u> : PLATEAU	

<b>ORIGINE DE L'INDICE</b>
<b>Cavité Souterraine Avérée (CS) : Carrière, effondrement, puits d'accès, débouillage de puits</b>
<u>Matériau extrait</u> : Calcaire (Pierre de taille)
<u>Commentaires</u> :

<b>SOURCES D'INFORMATIONS</b>
Source* : AD (Archives Départementales) ; AC (Archives Communales) ; AA (Autres Archives) ; C (Carte) ; Et. (Etude) ; EO (Enquête Orale) ; Ph. (Photo-interprétation) ; T. (Terrain)

Source*	Date	Détail
AA	12/08/2013	BDCAVITE - BNOAA0000383 : carrière_460
Et	11/10/2006	CETE n°2006-10884 - Capitalisation de la connaissance des données mouvements de terrain par la DDE de l'Orne
Et	01/12/2012	CETE n°2011-13951 : Diagnostic de stabilité de la carrière
Et	01/08/2013	CETE n°2010-13627 : Plan Marnières Orne - Tranche n°3
Et	17/04/2015	CETE n°2012-13951 : Diagnostic de la carrière souterraine n°61129-006-007
EO	10/10/2006	Subdivision de Mortagne-au-Perche - Carrière souterraine
EO	12/10/2006	BECQUET - confirmation carrière souterraine
Ph		1949 : descenderie-1957 : descenderie + zone claire le long de la RD10 ; 1972 à ortho2010 : haie

	Objet	Diamètre	Long. max.	Long. min.	Prof.	Forme fontis
T.	12/10/2006	Entrée (Cavage, descenderie)				
Présence d'une descenderie pour accéder à la carrière souterraine.						

<b>REFERENCES HISTORIQUES</b>				
Cadastré	Lieu-dit :	Prop. :	Loc., fermier :	Exploitant :

<b>EXPLOITATION</b>									
<u>Entrée</u> : descendrie									
<u>Mode d'expl.</u> : chambres et piliers									
PUITS		GALERIES				ETAGE(S)		CARRIERE	
Pfd.	Diam.	Ht. min.	Ht. max.	Lq. min.	Lq. max.	Pfd.	Extension	Surface	Volume
<u>Commentaires</u> : présence de plusieurs puits d'extraction (au moins 4 périodes d'exploitation).									



OBSERVATIONS / COMMENTAIRES	INDICE N° 61129-006
<p><b>15/01/2007</b> Présence d'une carrière souterraine sous une partie de centre-bourg de la commune de Courgeon. Des secteurs sont effondrés. Une reconnaissance complète de ou des carrières présentes s'avère nécessaire afin de délimiter au mieux les limites géographiques des vides. La hauteur de recouvrement est faible (3.00 à 5.00 m). Coordonnées de la descenderie : X=523702m ; Y=6822450m</p> <hr/> <p><b>16/04/2015</b> Un diagnostic de stabilité de niveau 1 de la carrière a été réalisé (CETE n°2012-13951) qui a aboutit à un zonage de l'aléa effondrement. Voir 61129-007.</p>	
<b>INVESTIGATION(S) A ENVISAGER SUR L'INDICE CONSIDERE</b>	
<b>levé et diagnostic de la carrière souterraine</b>	



**INDICE N° 61129-007**

**LOCALISATION**

**COURGEON**

**- 61 - ORNE**

Repères locaux : **RD10 - BOURG**

Coordonnées (RGF 93) : **X : 523768,4** m **Y : 6822363** m Précision : +/- 5m

Source des coordonnées : **Report plan**

Report cartographique : **Point**

Contexte morphologique : **PLATEAU**

**ORIGINE DE L'INDICE**

**Cavité Souterraine Avérée (CS) ; Carrière, effondrement, puits d'accès, débouillage de puits**

Matériau extrait : **Calcaire (Pierre de taille)**

Commentaires :

**SOURCES D'INFORMATIONS**

Source\* : AD (Archives Départementales) ; AC (Archives Communales) ; AA (Autres Archives) ; C (Carte) ; Et. (Etude) ;  
EO (Enquête Orale) ; Ph. (Photo-interprétation) ; T. (Terrain)

Source*	Date	Détail
Et	31/12/2012	<b>CETE n°2011-13951 : Auscultation des routes départementales sous-cavées, bourg de Courgeon</b>
Et	01/08/2013	<b>CETE n°2010-13627 : Plan Marnières Orne - Tranche n°3</b>
Et	17/04/2015	<b>CETE n°2012-13951 : Diagnostic de la carrière souterraine n°61129-006-007</b>
Ph		<b>1949 à ortho2010 : ras</b>

		Objet	Diamètre	Long. max.	Long. min.	Prof.	Forme fontis
T.	01/11/2012	<b>Effondrement, Fontis</b>	<b>1m50</b>			<b>3m00</b>	<b>En cloche</b>
		<b>Donne accès à des galeries souterraines.</b>					

**REFERENCES HISTORIQUES**

Cadastre	Lieu-dit :	Propr. :	Loc., fermier :	Exploitant :

**EXPLOITATION**

Entrée :

Mode d'expl. :

PUITS		GALERIES				ETAGE(S)	CARRIERE		
Pfd.	Diam.	Ht. min.	Ht. max.	Lg. min.	Lg. max.	Pfd.	Extension	Surface	Volume

Commentaires :



OBSERVATIONS / COMMENTAIRES	INDICE N° 61129-007
<p><b>14/08/2013</b> La portion de galeries observées peut être en correspondance avec celles de la carrière n°61129-006. Un éboulement est localisé au droit de la route RD10, un second vers la cabane implantée sur la parcelle, un troisième (cone d'éboulis de l'effondrement) masque un éventuel accès vers l'Est.</p> <hr/> <p><b>16/04/2015</b> Un diagnostic de stabilité de niveau 1 de la carrière a été réalisé (CETE n°2012-13951) qui a aboutit à un zonage de l'aléa effondrement. Voir 61129-006.</p>	
<p><b>INVESTIGATION(S) A ENVISAGER SUR L'INDICE CONSIDERE</b></p>	
<p><b>ETUDE COMPLEMENTAIRE</b></p>	

## Étude réalisée à la demande et pour le compte de

- la DREAL Basse-Normandie ;
- la DDT61 .

## Résumé de l'étude

Le bourg de la commune de Courgeon, dans l'Orne, est sous-cavé par une ancienne carrière de pierre à bâtir, située à faible profondeur. Les parties accessibles de la carrière ont été visitées et ont fait l'objet d'un diagnostic simple de stabilité pour aboutir à un zonage d'aléa permettant la gestion des enjeux localisés au droit de la cavité.

## Mots-clés

Courgeon, carrière souterraine, aléa, diagnostic de stabilité.



**znieff**

ZONES NATURELLES  
D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE,  
FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

## ENSEMBLE DES CAVITES DE COURGEON (Identifiant national : 250030079)

(ZNIEFF continentale de type 1)

(Identifiant régional : 00000294)

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : DUPONT  
B, 2014.- 250030079, ENSEMBLE DES CAVITES DE COURGEON. - INPN,  
SPN-MNHN Paris, 7P. <http://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/250030079.pdf>

Région en charge de la zone : Basse-Normandie  
Rédacteur(s) : DUPONT B  
Centroïde calculé : 472069°-2387609°

<a href="#">1. DESCRIPTION .....</a>	<a href="#">2</a>
<a href="#">2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE .....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE .....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">4. FACTEUR INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE .....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">5. BILAN DES CONNAISSANCES - EFFORT DE PROSPECTION .....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">6. HABITATS .....</a>	<a href="#">4</a>
<a href="#">7. ESPECES .....</a>	<a href="#">5</a>
<a href="#">8. LIENS ESPECES ET HABITATS .....</a>	<a href="#">6</a>
<a href="#">9. SOURCES .....</a>	<a href="#">7</a>



# 1. DESCRIPTION

## 1.1 Localisation administrative

- Courgeon (INSEE : 61129)

## 1.2 Altitudes

Minimum (m) : 150  
Maximum (m) : 165

## 1.3 Superficie

1,16 hectares

## 1.4 Liaisons écologiques avec d'autres ZNIEFF

*Non renseigné*

## 1.5 Commentaire général

Cet ensemble de gîtes abrite une population importante de chauves-souris en période d'hibernation. Il est constitué par deux cavités d'importance départementale : la cavité de la Pigeardière et la cavité de la rue de la carrière où le Grand Murin est présent avec un fort effectif de près de 80 individus. Pas moins de 10 espèces de chiroptères y sont également représentées totalisant 160 individus environ.

## 1.6 Compléments descriptif

### 1.6.1 Géomorphologie

- Plaine, bassin
- Grotte

*Commentaire sur la géomorphologie*

*aucun commentaire*

### 1.6.2 Activités humaines

- Agriculture

*Commentaire sur les activités humaines*

*aucun commentaire*

### 1.6.3 Statut de propriété

- Propriété privée (personne physique)

*Commentaire sur le statut de propriété*

*aucun commentaire*

### 1.6.4 Mesures de protection

- Indéterminé

*Commentaire sur les mesures de protection*

*aucun commentaire*



## 2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE

### Patrimoniaux

Ecologique  
Faunistique  
Mammifères

### Fonctionnels

Fonction d'habitat pour les populations animales ou végétales  
Etapes migratoires, zones de stationnement, dortoirs

#### *Commentaire sur les intérêts*

*aucun commentaire*

## 3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE

- Répartition des espèces (faune, flore)
- Répartition et agencement des habitats

#### *Commentaire sur les critères de délimitation de la zone*

La délimitation est basée sur les entrées des cavités

## 4. FACTEURS INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE

FACTEUR	Potentiel / Réel
Nuisances liées à la surfréquentation, au piétinement	Réel
Fermeture du milieu	Réel

#### *Commentaire sur les facteurs*

*aucun commentaire*

## 5. BILANS DES CONNAISSANCES - EFFORTS DES PROSPECTIONS

### Aucun

### Faible

### Moyen

### Bon

- Oiseaux  
- Reptiles  
- Amphibiens  
- Poissons  
- Insectes  
- Autres Invertébrés  
- Phanérogames  
- Ptéridophytes  
- Bryophytes  
- Algues  
- Champignons  
- Lichens  
- Habitats

- Mammifères



## 6. HABITATS

### 6.1 Habitats déterminants

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
65 Grottes	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand 2010 Proposition de nouvelles ZNIEFF de type I à enjeu chiroptère en Basse-Normandie - 145p		1997 - 2010

### 6.2 Habitats autres

*Non renseigné*

### 6.3 Habitats périphériques

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
82 Cultures	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand 2010 Proposition de nouvelles ZNIEFF de type I à enjeu chiroptère en Basse-Normandie - 145p		1997 - 2010
86.2 Villages	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand 2010 Proposition de nouvelles ZNIEFF de type I à enjeu chiroptère en Basse-Normandie - 145p		1997 - 2010

### 6.4 Commentaire sur les habitats

*aucun commentaire*



## 7. ESPECES

### 7.1 Espèces déterminantes

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Mammifères	60295	<a href="#"><i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)</a>		Hivernage, séjour hors reproduction	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand				
	60313	<a href="#"><i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)</a>		Hivernage, séjour hors reproduction	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand				
	60360	<a href="#"><i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)</a>		Hivernage, séjour hors reproduction	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand				
	60383	<a href="#"><i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817)</a>		Hivernage, séjour hors reproduction	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand				
	60400	<a href="#"><i>Myotis emarginatus</i> (E. Geoffroy, 1806)</a>		Hivernage, séjour hors reproduction	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand				
	60408	<a href="#"><i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817)</a>		Hivernage, séjour hors reproduction	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand				
	60418	<a href="#"><i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)</a>		Hivernage, séjour hors reproduction	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand				
	60518	<a href="#"><i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758)</a>		Hivernage, séjour hors reproduction	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand				
	79301	<a href="#"><i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)</a>		Hivernage, séjour hors reproduction	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand				
	200118	<a href="#"><i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)</a>		Hivernage, séjour hors reproduction	Bibliographie : Groupe Mammalogique Normand				

### 7.2 Espèces autres

Non renseigné



### 7.3 Espèces à statut réglementé

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut de détermination	Réglementation
Mammifères	60295	<a href="#"><i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)</a>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) ( <a href="#">lien</a> ) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection ( <a href="#">lien</a> )
	60313	<a href="#"><i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)</a>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) ( <a href="#">lien</a> ) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection ( <a href="#">lien</a> )
	60360	<a href="#"><i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)</a>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) ( <a href="#">lien</a> ) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection ( <a href="#">lien</a> )
	60383	<a href="#"><i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817)</a>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) ( <a href="#">lien</a> ) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection ( <a href="#">lien</a> )
	60400	<a href="#"><i>Myotis emarginatus</i> (E. Geoffroy, 1806)</a>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) ( <a href="#">lien</a> ) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection ( <a href="#">lien</a> )
	60408	<a href="#"><i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817)</a>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) ( <a href="#">lien</a> ) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection ( <a href="#">lien</a> )
	60418	<a href="#"><i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)</a>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) ( <a href="#">lien</a> ) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection ( <a href="#">lien</a> )
	60518	<a href="#"><i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758)</a>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) ( <a href="#">lien</a> ) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection ( <a href="#">lien</a> )
	79301	<a href="#"><i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)</a>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) ( <a href="#">lien</a> ) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection ( <a href="#">lien</a> )
	200118	<a href="#"><i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)</a>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) ( <a href="#">lien</a> ) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection ( <a href="#">lien</a> )

## 8. LIENS ESPECES ET HABITATS

Non renseigné



## 9. SOURCES

- Groupe Mammalogique Normand(2010) "Proposition de nouvelles ZNIEFF de type I à enjeu chiroptère en Basse-Normandie - 145p".

## **Courgeon (61)**

### *Inventaire écologique communal*





## **Remerciements**

Le Parc naturel régional du Perche tient à remercier l'ensemble des personnes qui ont contribué à l'élaboration de l'Inventaire écologique communal de COURGEON, notamment le Conseil municipal et le personnel de mairie pour s'être investis dans une telle étude.

Ce travail n'aurait pu être aussi complet sans l'accueil des habitants et propriétaires qui ont autorisé l'accès à leur propriété pour y entreprendre les inventaires naturalistes. Merci à tous ceux qui ont su accorder leur confiance au Parc, nous permettant ainsi de mieux connaître ce patrimoine naturel côtoyé au quotidien mais peu connu de tous.

Un travail fastidieux mais qui a permis de démontrer que la commune possède toujours une certaine richesse écologique au niveau local et régional.



# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Le secteur d'étude</b> .....	<b>3</b>
1.1. Rappel du contexte géophysique .....	3
1.1.1. le relief .....	3
1.1.2. la géologie .....	3
1.1.3. l'hydrographie .....	5
1.2. Les zonages environnementaux .....	5
1.3. Les statuts de la voirie .....	5
1.4. Les données écologiques antérieures .....	5
<b>2. Protocole et méthodologies</b> .....	<b>6</b>
2.1. Le protocole .....	6
2.2. Les méthodologies .....	6
2.2.1. rencontre des élus .....	6
2.2.2. visite générale de la commune .....	7
2.2.3. recherche des propriétaires .....	7
2.2.4. couverture de la commune .....	7
2.2.5. choix des domaines étudiés .....	9
<b>3. Résultats des inventaires</b> .....	<b>11</b>
3.1. La flore .....	11
3.1.1. bilan général des observations .....	11
3.1.2. les espèces botaniques d'intérêt patrimonial .....	11
3.2. Les habitats .....	15
3.3. La faune .....	22
3.3.1. Les oiseaux .....	22
3.3.2. les mammifères .....	23
3.3.3. les reptiles .....	25
3.3.4. les amphibiens .....	25
3.3.5. les papillons .....	27
3.3.6. les libellules .....	28
3.3.7. les criquets, sauterelles et grillons .....	28
3.4. Les espèces invasives .....	29
<b>4. Récapitulatif des habitats et espèces d'intérêt patrimonial</b> .....	<b>31</b>
<b>5. Bocage et haies</b> .....	<b>33</b>
<b>6. Bilan écologique communal</b> .....	<b>37</b>
<b>7. Préservation et reconquête écologique</b> .....	<b>38</b>
7.1. Propositions de portée générale .....	38
7.1.1. préservation des haies, bosquets et bois .....	38
7.1.2. préservation des prairies .....	39
7.1.3. bords de routes et chemins .....	39
7.2. Propositions d'aménagement .....	39
<b>8. Conclusion générale</b> .....	<b>41</b>
<b>ANNEXES</b>	



## Introduction

Le Parc élabore sa politique à travers l'application de la Charte, document de référence adopté par les communes adhérentes. Riche par sa diversité et la présence d'espèces et d'espaces remarquables aux plans national, régional et local, son patrimoine naturel se trouve aujourd'hui fragilisé par un certain nombre de pressions qui menacent sa qualité et sa pérennité.

Dans le cadre d'une meilleure connaissance de ce patrimoine naturel, depuis 1998, le Parc naturel régional du Perche a entrepris des inventaires écologiques communaux.

Ces observations et inventaires permettent de dresser un état des richesses environnementales des différents milieux et de proposer des orientations de gestion et de conservation du patrimoine naturel aux collectivités et aux particuliers en application des articles 1.3 et 1.4 de la Charte renouvelée.

### **Article 1.3 – Enrichir et transmettre les connaissances sur la nature**

*« poursuivre la démarche d'inventaires écologiques communaux et intercommunaux permettant la connaissance de la biodiversité et sa prise en compte par les habitants, les communes et les acteurs.*

*Réaliser la couverture totale des communes du territoire par ces inventaires, dans la première moitié de la durée de la mise en œuvre de la Charte.*

*Restituer les résultats à la population et aux élus.*

*Accompagner ces derniers aussi souvent que possible pour la mise en œuvre des mesures préconisées. »*

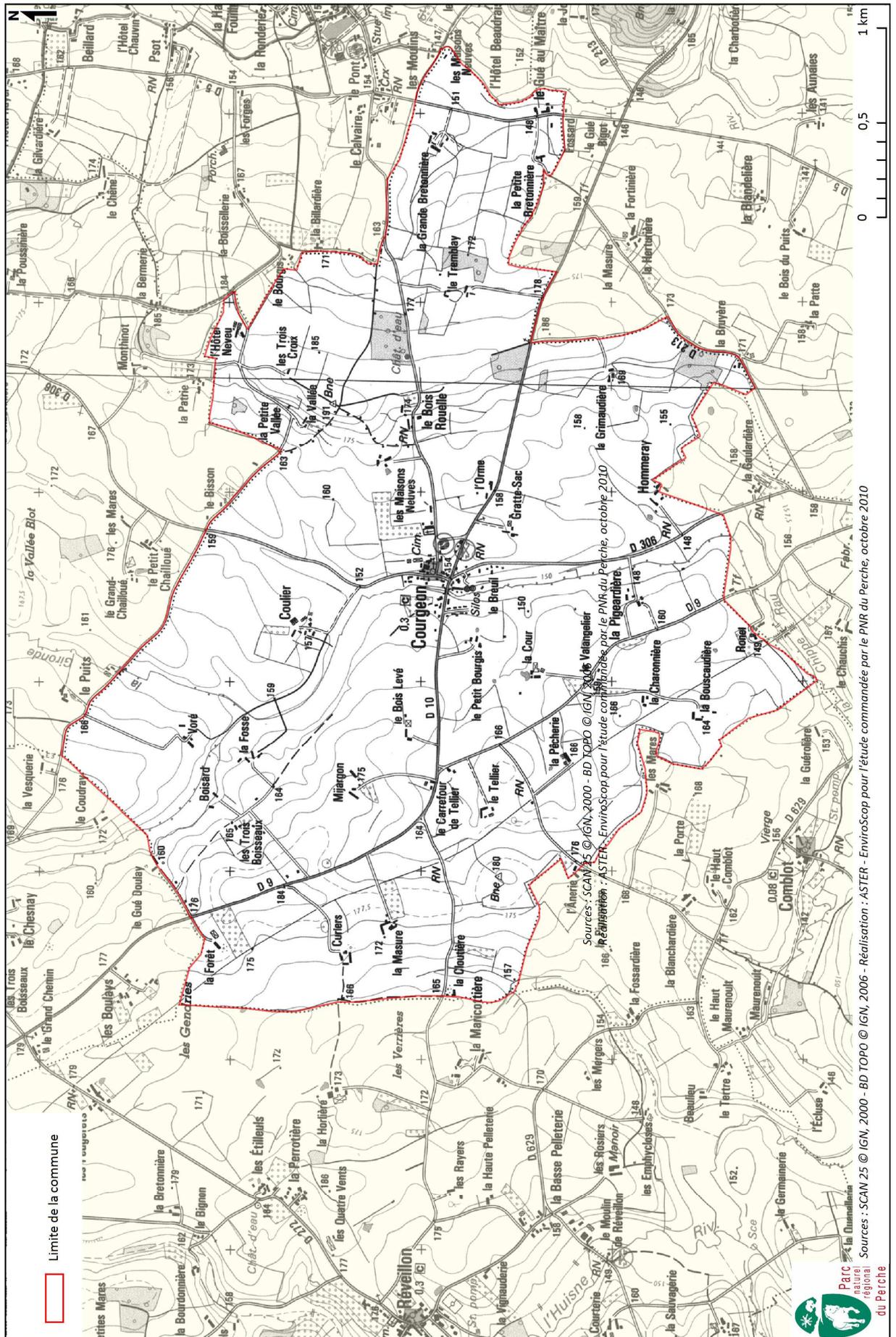
### **Article 1.4 – Mettre en place une gestion écologique partagée**

*« le Parc favorise la prise en compte de la nature dans les actes quotidiens par les habitants et les acteurs en faveur de la nature proche.*

*Le Parc cherche dans ces objectifs à développer un partenariat avec les propriétaires, les exploitants, les collectivités, les organismes ou les catégories d'habitants concernées, pour favoriser et pérenniser les bonnes pratiques et les dispositifs favorables au maintien de la biodiversité du territoire. »*

Les connaissances ainsi acquises doivent permettre la prise en compte, lors de l'élaboration des projets des particuliers ou des collectivités, des éléments remarquables signalés, et d'assurer la conservation et la valorisation pédagogique des espaces et populations d'espèces remarquables ou considérées comme telles pour la commune.

Carte n°1 : ZONE D'ETUDE  
Courgeon



## 1. Le secteur d'étude

La zone d'étude initiale englobe la totalité de la commune de Courgeon (carte n° 1 ci-contre), telle qu'elle est définie par les documents cadastraux disponibles.

Une description physique, socio-économique et environnementale a été réalisée dans une monographie communale dont les principaux points nous intéressant ici sont repris ci-après.

### 1.1. Rappels du contexte géophysique

#### 1.1.1. Le relief

Le relief général de Courgeon est peu marqué. Quatre parties d'inégale importance peuvent cependant être individualisées :

- la bordure ouest avec un petit moutonnement orienté nord-sud ;
- la partie centrale peu pentue, plutôt orientée vers le sud ;
- le secteur Est, d'abord constitué d'un alignement de bosses nord-sud, puis se prolongeant vers l'Est par une inclinaison régulière ;
- le passage de la Chippe et de son affluent la Gironde, dirigés vers le sud.

A l'ouest le point le plus haut est de 180 m ; il est de 191 m côté Est près de *la Vallée*. En partie centrale les altitudes varient autour de 160 m, le bourg étant à 154 m.

Le point bas est dans la vallée de la Chippe en sortie sud – près de 145 m.

Les seuls versants pentus sont entre *la Vallée* et *la Grimaudière*, exposés à l'ouest.

#### 1.1.2. La géologie

L'assise géologique est constituée par les craies cénomaniennes :

- la craie de Rouen, fortement altérée en partie ouest de la commune – les géologues parlent d'argile de décarbonatation de la Craie ;
- la craie glauconieuse à sa base – moins représentée.

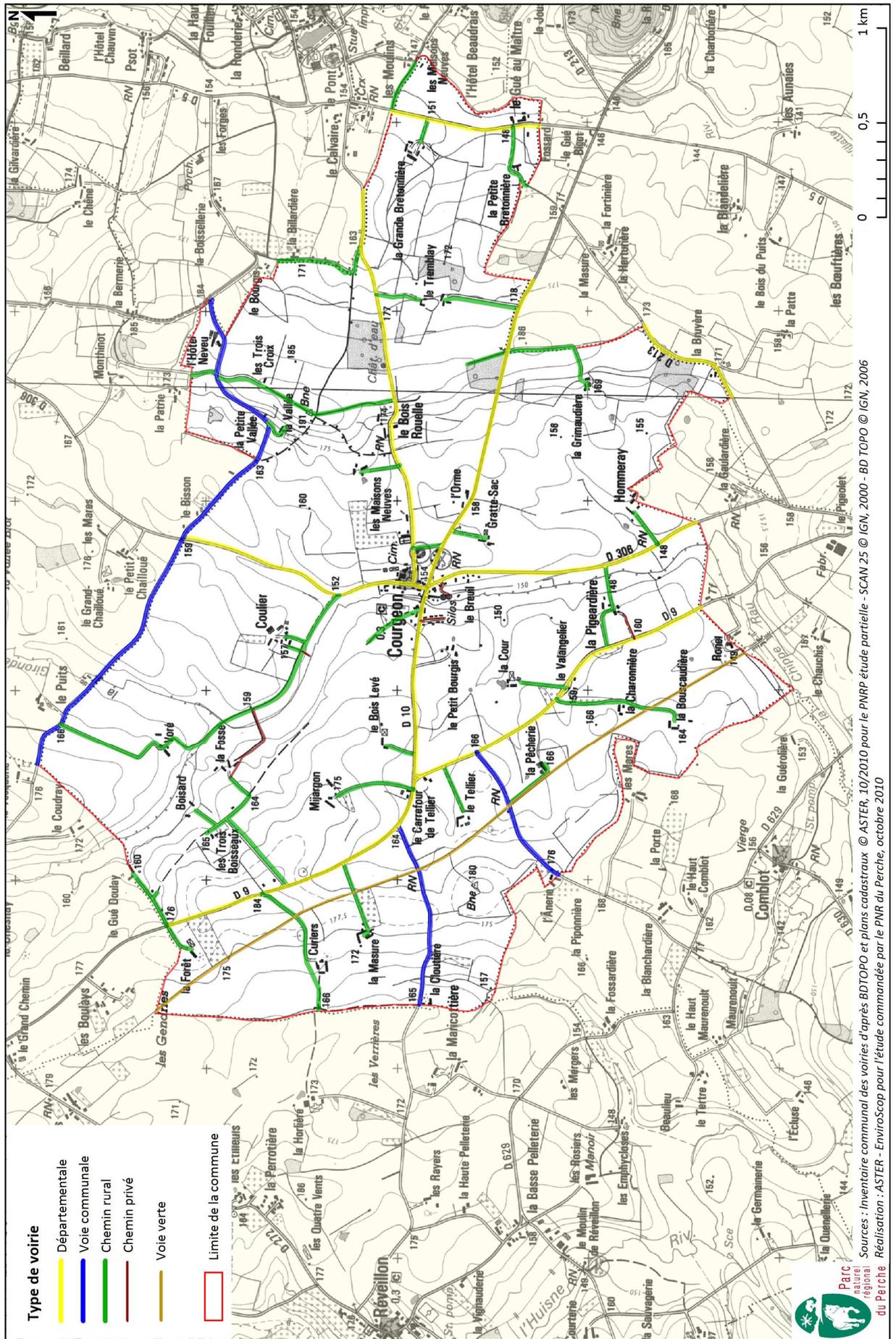
Dans ces formations, les géologues signalent à plusieurs reprises la présence de marnières et de pertes.

Les buttes alignées à l'Est sont associées à la présence de Sables du Perche ; en points hauts un recouvrement est possible par une formation résiduelle à silex.

Elles se prolongent à l'Est par des matériaux sableux et caillouteux soliflués (c'est-à-dire transportés vers le bas de pente).

Aux vallées sont associées des alluvions récentes.

Carte n°2 : VOIRIE  
Courgeon



Sources : Inventaire communal des voiries d'après BDTOPO et plans cadastraux © ASTER, 10/2010 pour le PNRP étude partielle - SCAN 25 © IGN, 2000 - BD TOPO © IGN, 2006  
Réalisation : ASTER - EnviroScop pour l'étude commandée par le PNR du Perche, octobre 2010



### **1.1.3. L'hydrographie**

Le bassin versant hydraulique principal est celui du ruisseau de la Chippe et de son affluent la Gironde.

Ils ne reçoivent pas d'apports particuliers d'autres cours d'eau.

La bordure Est de la commune appartient au bassin versant de la Villette.

La Chippe est référencée sur la carte des objectifs de qualité des eaux superficielles du département de l'Orne :

- 3 (médiocre) avant l'entrée du bourg ;
- 2 (passable) à l'aval.

## **1.2. Les zonages environnementaux existants**

La commune de Courgeon est concernée par le périmètre d'une :

- ZNIEFF de type 2 : Haut bassin de l'Huisne (n°0146-0000), cette vaste zone concerne tous les cours d'eau du bassin versant de l'Huisne, sur Courgeon elle couvre les vallées de la Chippe et de la Gironde, ainsi que celle de la Villette.

## **1.3 Les statuts de la voirie**

Une carte de l'ensemble de la voirie est éditée (n° 2 ci-contre).

Le statut juridique de chaque axe de circulation a été recherché sur la base des plans cadastraux disponibles.

Ont ainsi été distingués : les routes départementales, les voies communales, les chemins ruraux et les chemins privés.

Cette distinction permet de lier chaque type de voirie aux gestionnaires qui en assurent l'entretien plus particulièrement la fauche des bermes et talus, respectivement le Département, la Commune et les particuliers.

## **1.4. Les données écologiques antérieures**

Les principales bases de données naturalistes interrogées (AFFO-PNRP, INPN) permettent d'établir une première liste de seulement une vingtaine de taxons présents sur la commune, répartis comme suit :

- Oiseaux : 19 espèces ;
- Insectes : 1 espèce.

## **2. Protocole et méthodologies**

L'objectif de l'inventaire écologique communal est de mieux connaître le patrimoine naturel local pour mieux le gérer, le valoriser et préserver aussi bien les habitats et les espèces d'intérêt patrimonial que ceux de la nature plus ordinaire.

A l'issue de cet inventaire, il s'agit de porter à la connaissance des propriétaires et des collectivités (Commune, Communautés de communes) la présence d'éléments remarquables du patrimoine naturel, leur localisation et leur état de conservation. C'est aussi l'occasion de sensibiliser les élus et la population à la richesse et à la fragilité de leur environnement.

Les données ainsi recueillies peuvent donc être prises en compte en amont de tout projet d'aménagement de particuliers ou de collectivités.

### **2.1 Le protocole**

Afin de répondre aux objectifs de la Charte renouvelée du Parc en matière d'enrichissement et de transmission des connaissances sur la nature qu'il préconise, celui-ci propose au travers d'un nouveau protocole d'évaluation, une méthodologie relativement facile à mettre en oeuvre et permettant d'obtenir rapidement des résultats satisfaisants sur les milieux naturels et les principaux groupes d'espèces familières ou bio-indicatrices présents sur le territoire communal considéré.

Les techniques à mettre en application se veulent donc assez simples et ne nécessitent pas de matériel très particulier.

### **2.2 Les méthodologies**

Les chapitres suivants résument les principales concertation et techniques d'inventaires mises en application sur la commune afin d'obtenir les résultats recherchés.

#### **2.2.1. Rencontre des élus**

Au préalable de toute intervention sur le terrain, une rencontre a été organisée le 26 mai 2010 avec les élus de la commune.

Cette première réunion a permis de présenter le contexte de l'étude, le principe des inventaires et également de sensibiliser les élus à la nécessité de pénétrer dans des parcelles privées.

Ce fut également l'occasion d'échanger sur le territoire communal et son aménagement, de nous orienter vers des personnes ressources locales susceptibles d'apporter leurs connaissances naturalistes.

### **2.2.2. Visite générale de la commune**

La découverte de la commune, permet d'avoir depuis les routes, chemins et points panoramiques, une vision globale du territoire et des milieux naturels. C'est là l'occasion de vérifier la pertinence de la carte d'évaluation de l'intérêt patrimonial qui figure dans la monographie environnementale de la commune et qui a été établie par recoupement des données antérieures et par l'interprétation des cartes et des photographies aériennes les plus récentes.

Sur Courgeon cette visite a duré une demi-journée.

### **2.2.3. Recherche des propriétaires**

A la suite de cette visite générale de la commune et à la vue des parcelles pressenties pour les futurs inventaires naturalistes, une liste d'une quinzaine de références cadastrales a été transmise à la commune.

Sur cette base de travail, la mairie a recherché les propriétaires correspondants (noms, adresse et coordonnées téléphoniques).

Afin d'informer ces derniers des projets d'inventaires envisagés sur leurs parcelles, ils ont été destinataires d'un courrier d'information et de sensibilisation envoyé par le Parc naturel régional.

Par la suite, ils ont été contactés par téléphone afin d'obtenir leur autorisation d'accès aux parcelles retenues. Ce contact très important a permis également de resituer les actions du Parc sur cette thématique des inventaires naturalistes et de la connaissance de la biodiversité locale.

Toutes les personnes contactées ont donné leur accord aux prospections.

Il faut cependant observer que malgré les informations disponibles, quelques propriétaires n'ont pas réussi à être joints.

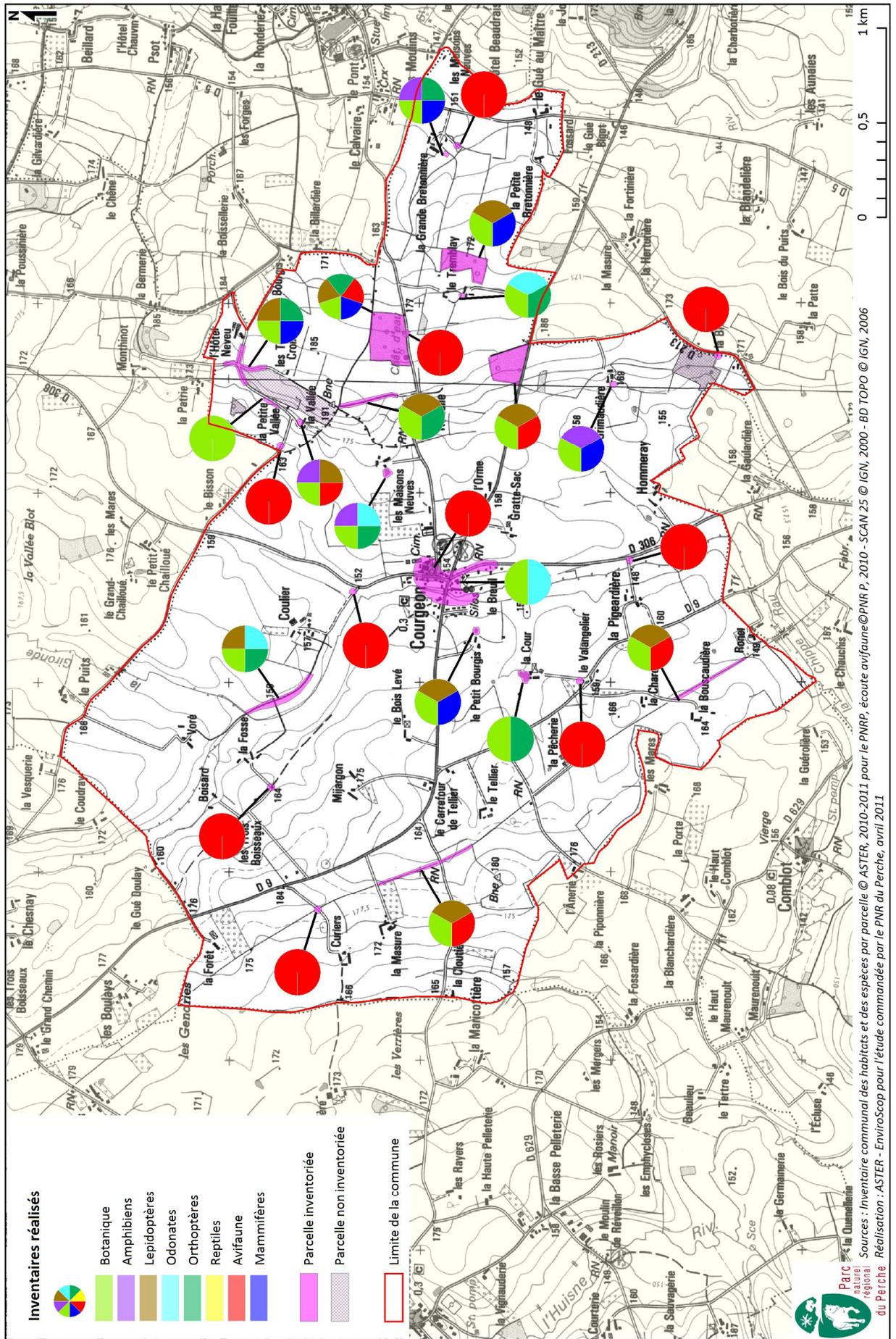
### **2.2.4. Couverture de la commune**

L'intégralité du territoire communal ne pouvant être prospectée et afin d'avoir tout de même une couverture optimale de la commune, deux approches ont été associées visant à apporter une réponse représentative de la richesse écologique locale :

- . une première qui permet d'avoir une vue d'ensemble, homogène, de la nature basée sur le parcours tout azimut de la voirie et sur des semis de points d'observation et d'écoute ;
- . une seconde ciblée sur un certain nombre de sites (notamment les parcelles privées précédemment évoquées), correspondant à des habitats variés, afin d'approfondir la connaissance de la biodiversité communale.

# Carte n°3 : ZONES D'INVENTAIRES NATURALISTES

## Courgeon



La carte n° 3 des sites d'inventaires ci-contre illustre les parcelles privées prospectées (violet) et les domaines de la nature étudiés pour chacune d'elles. La carte n° 8 en annexes indique les numéros de sites correspondants dans la base de données naturalistes du Parc.

Ces sites se veulent représentatifs du panel des milieux naturels de la commune (mares, bois, prairies humides, bords de routes, ...) les plus prometteurs en terme de présence d'espèces patrimoniales. C'est ainsi que les parcelles de labour, les espaces ouverts, les prairies mésophiles, n'ont pas été particulièrement prospectés.

### 2.2.5. Choix des domaines étudiés

Des choix évidents, habituels des inventaires écologiques, ont été retenus pour ces inventaires.

Le protocole du Parc impose l'étude des thèmes suivants pour leurs valeurs bio-indicatrices et leur relative appréhension par le naturaliste généraliste :

- . la flore (espèces herbacées et ligneuses) et par extension la définition des habitats. Les inventaires se font selon deux approches : relevé systématique des espèces lors de la couverture générale de la commune et relevé approfondi lors de l'étude des parcelles visitées ;
- . les oiseaux : l'inventaire ornithologique a été réalisé par une technicienne<sup>1</sup> du Parc naturel régional du Perche. 10 points d'écoute avaient été mis en place. Ils ont été visités deux fois en période printanière<sup>2</sup>. Cet inventaire de terrain a été complété par le questionnement de personnes ressources de la commune ;
- . les mammifères : toujours discrets, ils n'ont été notés qu'à l'occasion de rencontres ou d'observations de traces (empreintes, crottes, ...). Des techniques d'observations spécialisées des Chauves-souris (détection ultrasons) et des micro-mammifères (analyses ostéologiques des pelotes de réjection des rapaces nocturnes) permettraient de compléter cet inventaire très partiel ;
- . les reptiles : également très discrets, ils n'ont été que rarement observés ;
- . les amphibiens : l'étude de ces animaux se fait généralement lors de la période de reproduction qui se situe en fin d'hiver et début de printemps. La prestation sur Courgeon n'ayant pas pu commencer si tôt, les observations de ces espèces restent lacunaires. Elles seront toutefois complétées par des prospections hivernales et printanières en 2011 ;
- . les papillons de jours et les zygènes : les observations ont eu lieu toute la période d'étude. Une dizaine de sites ont fait l'objet d'une liste exhaustive d'espèces. Des observations occasionnelles sont venues compléter ces inventaires ;
- . les libellules : ces insectes ont surtout été recherchés auprès des points d'eau et de la Chippe. Quatre sites ont fait l'objet d'un inventaire ciblé ;
- . les orthoptères : les criquets, grillons et sauterelles ont été prospectés sur huit sites.

---

<sup>1</sup> Aurélie Tran Van Loc

<sup>2</sup> 5 avril et 23 mai 2010

Bien que les inventaires aient été réalisés durant les périodes favorables, les résultats ne peuvent être exhaustifs, soit parce que certaines espèces passent inaperçues, soit parce qu'elles se situent dans des secteurs non prospectés.

## 3. Résultats des inventaires

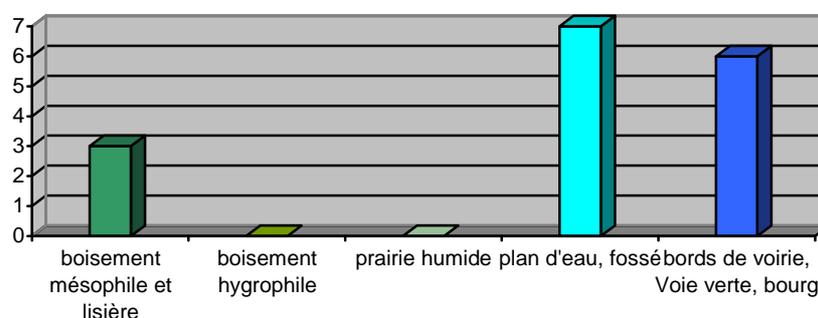
### 3.1. La flore

#### 3.1.1. Bilan général des observations

Les espèces botaniques ont été systématiquement inventoriées (inventaire général et inventaires de sites). Cependant, la liste établie serait à compléter notamment avec les taxons des cultures et des prairies mésophiles.

Quoi qu'il en soit, une liste de **230 taxons** botaniques a été dressée et figure en annexes.

16 sites ont été prospectés sur cette thématique, complétés par des observations disparates sur l'ensemble du territoire communal.



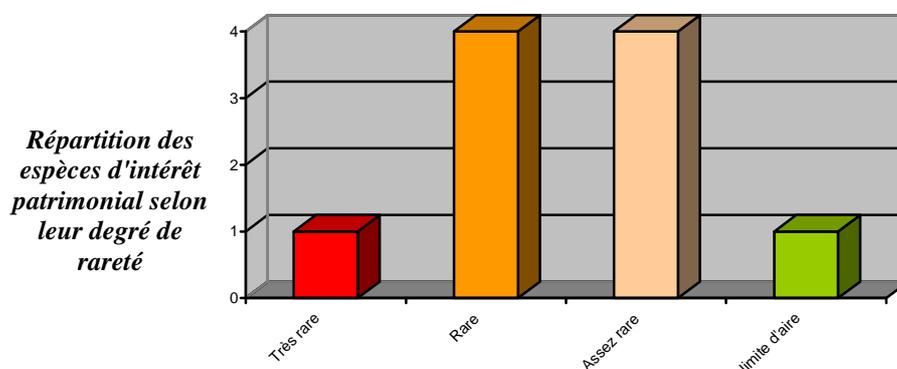
*répartition des relevés de flore selon les types de milieux prospectés*

Les boisements humides ne sont guère représentés sur Courgeon. Il en est de même des prairies franchement humides.

#### 3.1.2. Les espèces botaniques d'intérêt patrimonial

- **bilan**

Parmi les espèces botaniques observées, une dizaine se sont avérées avoir un intérêt patrimonial<sup>3</sup> certain :



<sup>3</sup> les indices de rareté utilisés pour la flore sont tirés de *la Flore vasculaire de Basse-Normandie*, PROVOST, 1998.

A l'analyse des taxons d'intérêt patrimonial, on constate que ceux-ci sont rencontrés plus particulièrement sur les sols perturbés et enrichis (friches, bords de route, bords de mares eutrophes).

Milieux	Noms communs	Noms scientifiques	Indice de rareté
87. Friches, sols perturbés et enrichis	Amarante blette	<i>Amaranthus blitum</i>	Très rare
	Passerage drave	<i>Cardaria draba</i>	Rare
	Chénopode glauque	<i>Chenopodium glaucum</i>	
	Fausse-camomille	<i>Anthemis arvensis</i>	
	Mauve alcée	<i>Malva alcea</i>	Assez rare
	Mélilot blanc	<i>Melilotus alba</i>	Assez rare dans le Perche
	Picris fausse-vipérine	<i>Picris echioides</i>	Limite d'aire de répartition
Luzerne tachée	<i>Medicago arabica</i>		
Pelouses rases	Serpolet couché	<i>Thymus praecox</i>	Assez rare
Sols exondés	Pourpier d'eau	<i>Peplis portula</i>	

- **présentation des espèces**

L'Amarante blette ou Amarante livide ou verte (*Amaranthus blitum*) est une espèce **très rare en Normandie** (semble un peu mieux représentée en Sarthe, Atlas 2009).

C'est une plante des sols perturbés et fortement enrichis en nutriments.

Sur Courgeon, elle a été trouvée sur le pourtour de la mare de *la Cour*.



La Passerage drave (*Cardaria draba* ou *Lepidium draba*) a été observée en une petite population en bordure de route à l'entrée sud du bourg.

C'est une plante **rare en Normandie**, dans le Perche d'Eure-et-Loir et dans la Sarthe.

Elle s'installe sur les sols perturbés, notamment des milieux urbains où elle peut proliférer tant qu'il n'y a pas d'aménagement ou de traitement phytosanitaire.



La Chénopode glauque (*Chenopodium glaucum*) observé sur le sol exondé de la mare du *Petit-Bourgis*, est une **espèce rare en Normandie**. Ce taxon est déterminant pour la désignation des ZNIEFF en région Centre et dans la Sarthe.



La Mauve alcée (*Malva alcea*) est **rare** en Basse-Normandie, dans l'Eure-et-Loir et le nord Sarthe (où elle est déterminante pour les ZNIEFF).

Un seul pied a été observé en bordure de route entre *Coulier* et *Voré*. C'est une espèce très proche morphologiquement de la Mauve musquée (*Malva moschata*) plus répandue, et ne s'en distingue que par quelques détails.

Parmi les plantes rares rencontrées, citons également une fleur trouvée en bordure de champ à *Coulier* qui pourrait être la Fausse-camomille (*Anthemis arvensis*), une fleur messicole (poussant dans les cultures), particulièrement rare dans la région. La difficulté de détermination ne permet cependant pas ici de trancher nettement d'avec les matricaires.

Toujours dans ce cortège des plantes des sols perturbés, retenons le Mélilot blanc (*Melilotus alba*), **assez rare en Basse-Normandie**, la Luzerne tachée (*Medicago arabica*) ici en limite locale d'aire de répartition entre le Perche et le Pays d'Ouche.

Enfin, le Picris fausse-vipérine (*Picris echioides*), **assez rare dans le Perche**.

Une fleur aisée d'identification grâce à ses bractées particulières, qui se développe préférentiellement sur des sols calcaires et nitrophiles. Trouvée ici sur les bords de route.



Trouvé également en bordure de voirie (chemin du *Bois Rouelle*, vers le Nord), le Serpolet couché (*Thymus praecox*), pris ici au sens large, est **assez rare en Basse-Normandie**. C'est un taxon déterminant pour la désignation des ZNIEFF en Sarthe.

La plante s'y développe sur quelques mètres carrés, en bordure du chemin, là où la végétation est rase et le sol apparent. Le site correspond bien à ses exigences de pelouse rase sur sol calcaire et ensoleillé.



Dans un habitat à l'opposé de ce dernier, nous trouvons des sols inondant (bords de mare, ornières). C'est au bord de deux mares (*la Cour, le Petit-Bourgis*), qu'a été trouvé le Pourpier d'eau (*Peplis portula*), une petite plante **assez rare en Basse-Normandie**.

## 3.2. Les habitats

Les milieux naturels et anthropiques (façonnés par l'Homme) ont été autant que possible identifiés d'après les cortèges des plantes qui les constituent (voir la carte n° 4 p 20). Ces communautés botaniques permettent de les rattacher à la nomenclature européenne Corine Biotope (ENGREF-ATEN, types d'habitats français).

La classification des Habitats suit l'ordonnement de la nomenclature Corine Biotope. Cette liste n'est pas exhaustive.

### 22. Eaux douces stagnantes

#### 22.1 Pièces d'eau douce

Il s'agit là de toutes les pièces d'eaux stagnantes de la commune indépendamment de la végétation aquatique qu'elles peuvent abriter. On considérera ici les nombreuses mares rurales.

#### 22.4 Végétations aquatiques

##### 22.42 Végétation enracinée immergée

C'est ce type de végétation que représente les Callitriches trouvées à la mare de la *Grande Bretonnière*. Il reste cependant anecdotique sur la commune.



*la Cour*



*la Touche*

## 24 Eaux courantes

Cet habitat est représenté ici par la Chippe.



*traversée du bourg*



*en amont du bourg*

## 37 Prairies humides et mégaphorbiaies

### 37.1 Communautés à Reine des prés et communautés associées

Prairies hygrophiles de hautes herbes, installées sur les berges alluviales fertiles, souvent dominées par la Reine des prés (*Filipendula ulmaria*) et mégaphorbiaies colonisant des prairies humides et des pâturages, après une plus ou moins longue interruption du fauchage ou du pâturage.

Ces formations ont été généralement observées ponctuellement le long de la Chippe.

Leur développement est entravé par le traitement en bandes enherbées des rives.

C'est le manque d'entretien du cours d'eau qui leur est favorable.

Outre la Reine des prés, on y reconnaîtra la Salicaire, la Pulicaire dysentérique, l'Épilobe hirsute, la Menthe aquatique, la Scrofulaire noueuse, ...



### 37.2 Prairies humides eutrophes

Prairies développées - sur des sols modérément à très riches en nutriments, alluviaux ou fertilisés, mouillés ou humides - souvent inondées au moins en hiver, et relativement légèrement fauchées ou pâturées.

Les prairies humides sont peu représentées sur la commune, les labours atteignant souvent le bord de la Chippe (présence de bandes enherbées).

Les prairies fauchées/pâturées sous *la Petite Vallée* pourraient être rattachées ici. Leur flore n'a cependant pas été étudiée.

### 38 Prairies mésophiles

Il s'agit là des pâturages fertilisés, régulièrement pâturés, sur des sols bien drainés. La plupart des prairies de la commune sont à ranger sous cette appellation.

La flore prairiale qui les constitue est généralement commune et n'a pas fait l'objet d'inventaire. Avec une couverture restreinte du territoire communal, les prairies mésophiles participent grandement à la diversité de la nature ordinaire.



*prairie fleurie près du Carrefour de Tellier*

### 41 Forêts caducifoliées

Les bois, tous à l'est de la commune, sont implantés sur les Sables du Perche (matériaux acides) et les argiles à silex. La proximité immédiate de sols calcaires (sur craie), fait que le cortège d'essences ligneuses intègre les deux types de sols.

Les bois sont riches d'une vingtaine d'espèces d'arbres et d'arbustes, développés en taillis sous futaie, localement en chablis.



*Bois du château d'eau*



*Bois du Tremblay*

On y reconnaîtra ainsi : le Noisetier (dominant), l'Erable champêtre, le Charme, le Cornouiller sanguin, les deux Aubépines, le Hêtre, le Houx, le Troène, le Merisier, le Prunellier, les Chênes, la Viornie obier, le Châtaignier, le Robinier, le Groseillier rouge ou le Groseillier à maquereaux, ...

La strate herbacée accueille des fleurs comme : l'Aspérule odorante, la Circée de Paris, l'Euphorbe des bois, la Renoncule Ficaire, le Sceau de Salomon, la Sanicle d'Europe, la Stellaire holostée, ...

Quelques plantes volubiles complètent le cortège : Lierre grimpant, Chèvrefeuille, Tamier.

## 53 Végétation de ceinture des bords des eaux

### 53.13 Typhaie

Cet habitat constitué ici de Massettes à larges feuilles (*Typha latifolia*) n'est bien développé que dans la petite mare de *la Grimaudière*. La plante a été trouvée sur d'autres mares, mais en pieds relativement isolés (*la Cour, la Touche*).



*Typhaie envahissant une mare temporaire à la Grimaudière*

## 82 Cultures

Les cultures occupent la plus grande partie du territoire communal. Du fait de la perturbation constante et de la modification du milieu, les parcelles en cultures n'ont pas été retenues dans cette série d'inventaires.

Elles peuvent cependant abriter quelques plantes d'intérêt que l'on nomme messicoles et quelques oiseaux des espaces ouverts.

Ces messicoles sont généralement annuelles, elles peuvent se développer en marge des labours où les traitements phytosanitaires sont parfois moindres, mais aussi pendant des phases de repos de certains labours (jachères et friches).



## 83 Vergers, bosquets et plantations d'arbres

Les vergers sont encore assez représentés sur Courgeon (voir la carte n° 4 ci-après), généralement de petite taille, on les trouve près du bâti.

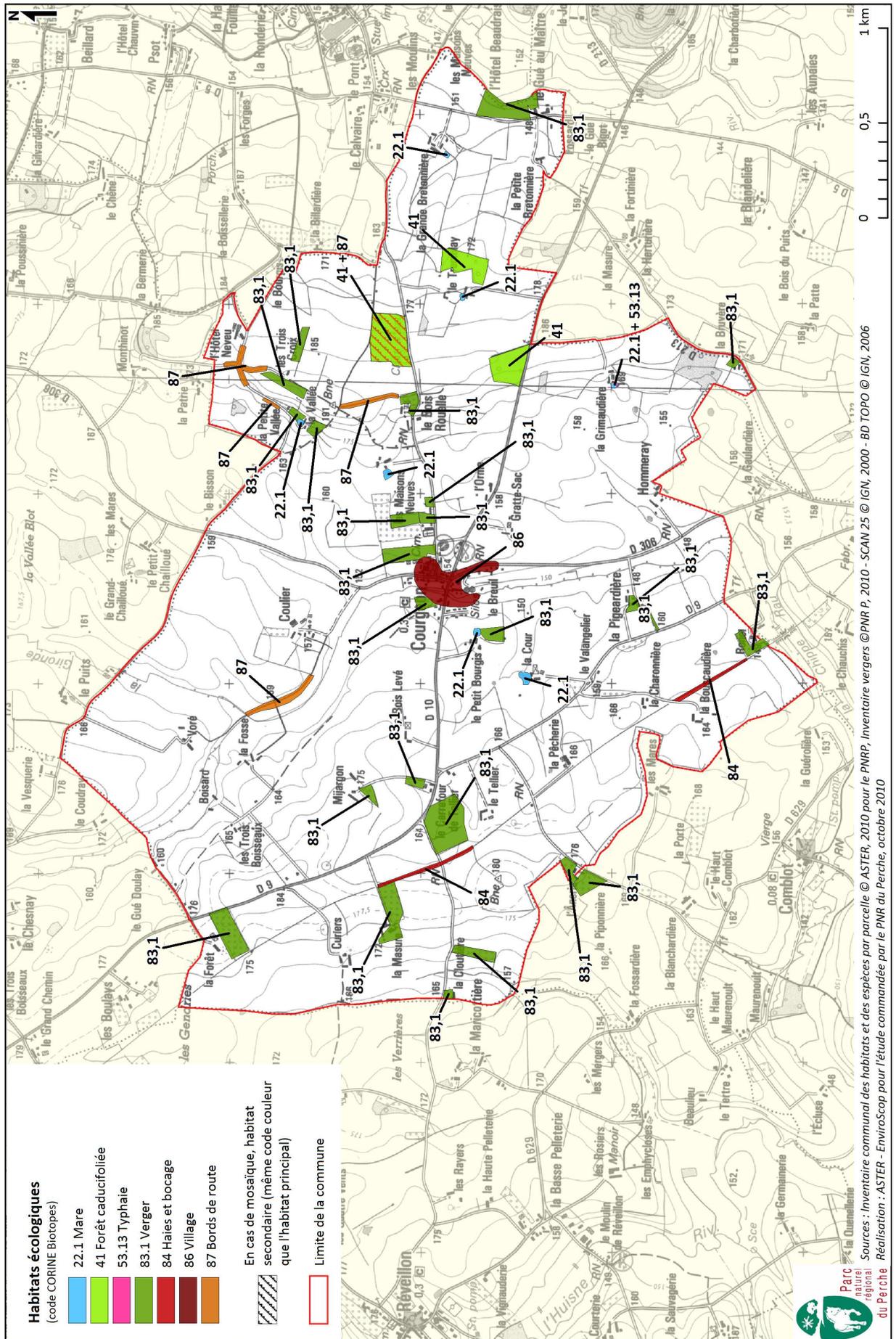


*la Forêt*



*Voie verte*

Carte n°4 : HABITATS ECOLOGIQUES CARACTERISES  
Courgeon



## 84 Haies, bocages

Les haies sont encore présentes sur Courgeon. Elles ne forment pas une maille bocagère, mais se rencontrent surtout en limite de prairies et au voisinage des parcelles bâties.

Seules les haies de la voie verte offrent un linéaire quasi-continu de grande longueur.

Ce thème est développé plus loin dans le rapport (Chapitre 5.).

## 86 Villes, villages & 85 Parcs urbains et grands jardins

Le bourg de Courgeon est classé ici, avec ses jardins, potagers, parcs, ...

## Vieux arbres à cavités

On retiendra également ici les habitats singuliers que sont les arbres à cavités. Ils constituent le biotope de nombreux insectes xylophages dont certains peuvent être d'intérêt communautaire. Des oiseaux cavernicoles y élisent également domicile.

Ils se rencontrent presque exclusivement en rive de la Chippe.



*Courgeon*



*arbres à cavités au sud du bourg*

## 87 Friche, bords de routes

La carte n° 2 illustre l'étendue de la voirie sur le territoire communal.

Régulièrement fauchés, les talus, bords de routes et chemins accueillent généralement des espèces communes. Une fauche tardive permet d'avoir une diversité importante de fleurs et par la même d'insectes.

Cependant, localement ils peuvent offrir un habitat convenable à certaines plantes d'intérêt patrimonial et servir de couloir de dispersion.



*la Grimaudière*



*les Trois Croix*

### 3.3. La faune

Les différentes thématiques d'inventaires retenues pour l'application du protocole d'étude sont développées ci-après.

#### 3.3.1. Les oiseaux

La liste d'espèces issue des relevés de terrains s'élève à 39 taxons à laquelle on peut ajouter 21 autres taxons (dont la Chevêche d'Athéna, d'après les données du PNRP de 2005), totalisant ainsi 60 espèces d'oiseaux sur le territoire de Courgeon (voir la liste en annexes), ce qui reste relativement faible face aux 183 qu'accueille le Perche.

La grande majorité des oiseaux observés lors de cette campagne sont communs et largement répandus.

Cependant plusieurs autres espèces d'intérêt patrimonial signalées lors de témoignages n'ont pas été contactés cette année.

Ils sont rappelés dans le tableau ci-dessous, pour bien signifier qu'il existe tout de même un intérêt ornithologique sur la commune.

Nom commun	Nom scientifique	Statut de protection
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	Directive Oiseaux (annexe I) Convention de Bonn (annexe II) Protection nationale Liste Rouge des oiseaux nicheurs de France (CR : en danger critique d'extinction) Liste Rouge des oiseaux nicheurs de Normandie
Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>	Protection nationale Liste Rouge des oiseaux nicheurs de Normandie
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	Protection nationale Liste Orange des oiseaux nicheurs de Normandie
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Directive Oiseaux (annexe II/2) Convention de Berne (annexe III) Convention de Bonn (annexe II) Liste Rouge des oiseaux nicheurs de France (VU : Vulnérable) Liste Orange des oiseaux nicheurs de Normandie
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	Directive Oiseaux (annexes II/1 & III/2) Convention de Berne (annexe III) Convention de Bonn (annexe II) Liste Orange des oiseaux nicheurs de Normandie
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Protection nationale Convention de Berne (annexe II) Liste Orange des oiseaux nicheurs de Normandie
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Directive Oiseaux (annexe II/2) Convention de Berne (annexe III) Convention de Bonn (annexe II) Liste Orange des oiseaux nicheurs de Normandie

### 3.3.2. Les mammifères

Du fait de leur discrétion et leurs mœurs le plus souvent crépusculaires ou nocturnes, les mammifères ont été peu contactés sur Courgeon.

Des observations indirectes (empreintes, crottes, ...) permettent de signaler quelques espèces communes de taille moyenne à grande et le témoignage de quelques habitants vient compléter la liste des espèces ayant pu être observées sur la commune.

Le tableau ci-dessous liste les 14 espèces de mammifères signalés de Courgeon (hors Chauves-souris). On peut estimer la diversité de ces animaux à une soixantaine d'espèces dans le département.

Nom commun	Nom scientifique	Statut en Normandie
Belette	<i>Mustela nivalis</i>	Commune
Blaireau d'Europe	<i>Meles meles</i>	Peu commun
Chevreuil	<i>Capreolus capreolus</i>	Commun
Ecureuil roux	<i>Sciurus vulgaris</i>	
Fouine	<i>Martes foina</i>	
Hérisson d'Europe	<i>Erinaceus europaeus</i>	
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	
Lièvre d'Europe	<i>Lepus europaeus</i>	
Lérot	<i>Eliomys quercinus</i>	
Ragondin	<i>Myocastor coypus</i>	Introduite
Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>	Abondant
Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	Commun
Souris grise	<i>Mus musculus</i>	Abondante
Taupe d'Europe	<i>Talpa europaea</i>	

Parmi cette liste on retiendra notamment le Lérot (*Eliomys quercinus*), une espèce en limite de répartition nord-ouest en France.

Le Ragondin (*Myocastor coypus*), est une espèce introduite envahissante.

Les Chiroptères ou Chauves-souris sont également représentées sur la commune, avec notamment un site d'hibernation suivi dans le bourg.

Citons par exemple (informations du Parc naturel régional du Perche) :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de protection
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Directive Habitats annexes II et IV Protection nationale Berne II, Bonn II
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhli</i>	Directive Habitats annexe IV Protection nationale Berne II, Bonn II
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Directive Habitats annexe IV Protection nationale Berne III, Bonn II

La mise en place de techniques spécifiques des micro-mammifères viendrait rapidement augmenter le nombre d'espèces. Cependant ces techniques nécessitent du matériel et des compétences particulières (étude comparée d'ossements) qui sortent du protocole utilisé ici.

### 3.3.3 Les reptiles

Deux reptiles sont signalés sur la commune. Il s'agit du Lézard des murailles (*Podarcis muralis*) et de l'Orvet (*Anguis fragilis*). Les espèces ne sont pas rares dans le département où on peut l'observer en des situations bien exposées au soleil : murs, talus à végétation rase, pied de haie, ...

Nom commun	Nom scientifique	Réglementation
Lézard des murailles	<i>Podarcis muralis</i>	Protection nationale Directive Habitat – annexe IV Convention de Berne – annexe III
Orvet	<i>Anguis fragilis</i>	Protection nationale Convention de Berne – annexe III

A titre de comparaison, le département de l'Orne abrite une douzaine d'espèces de reptiles.

La discrétion de ces animaux fait qu'ils sont difficilement observables sans une série de recherches spécifiques (bonnes conditions météorologiques, bons horaires, bonne exposition).

### 3.3.4. Les amphibiens

Quatre espèces ont été identifiées sur Courgeon au cours de cette étude:

Nom commun	Nom scientifique	Réglementation
Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i>	Protection nationale Convention de Berne – annexe III
Grenouille agile	<i>Rana dalmatina</i>	Protection nationale Directive Habitat – annexe IV Convention de Berne – annexe II
Grenouille verte	<i>Pelophylax kl. esculenta</i>	Protection nationale Directive Habitat – annexe V Convention de Berne – annexe III
Triton ponctué	<i>Lissotriton vulgaris</i>	Protection nationale Convention de Berne – annexe III Rare en Basse-Normandie

Une quinzaine d'amphibiens est signalée du département. Les observations faites sur la commune restent donc faibles, aussi bien en terme d'espèces que d'effectifs.

En effet, les pontes de grenouilles n'ont été trouvées que sur la moitié des sites prospectés. Une seule mare (*la Grimaudière*) abritait des tritons (Triton ponctué : 1 mâle et 1 femelle).

Ce triton présente un intérêt patrimonial puisqu'il est signalé **rare en Basse-Normandie**, Vulnérable (VU) en Pays de la Loire du fait de populations rares et localisées. En Mayenne les populations sont en faibles effectifs, plus importantes dans le nord de l'Eure-et-Loir (Thymerais) – (espèce déterminante de ZNIEFF).



face ventrale  
d'un Triton ponctué mâle



*La Turquoise*



*L'Ecaille chinée*



*L'Azuré des nerpruns*



*Le Point de Hongrie*



*La Piéride*



*Le Myrtil*

### 3.3.5. Les papillons

Les prospections n'ont concerné que les "papillons dits de jour" (Rhopalocères) et les Zygènes.

La liste établie à l'issue des inventaires s'élève à 16 espèces. La diversité globale des papillons de jour dans l'Orne est de l'ordre de la centaine, à laquelle il faut ajouter une douzaine de Zygènes. Courgeon s'avère donc assez peu diversifié en papillons de jour.

Le statut de chaque taxon est tiré du récent ouvrage "Papillons de Normandie et des îles anglo-normandes" (Dardenne et coll., 2008).

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Statut de présence	Plantes hôtes
La Piéride de la rave	<i>Pieris rapae</i>	Pieridae	Très commun	Diverses Brassicacées
La Piéride du chou	<i>Pieris brassicae</i>	Pieridae	Très commun	Diverses Brassicacées
La Piéride du navet	<i>Pieris napi</i>	Pieridae	Très commun	Diverses Brassicacées
La Turquoise	<i>Adscites staites</i>	Zygaenidae	Rare, vulnérable, en régression	Oseilles ( <i>Rumex</i> sp.)
L'Amaryllis	<i>Pyronia tithonus</i>	Nymphalidae	Très commun	Diverses herbes
L'Aurore cardamine	<i>Anthocaris cardamines</i>	Pieridae	Très commun	Diverses Brassicacées
L'Azuré de la Bugrane	<i>Polyommatus icarus</i>	Lycaenidae	Très commun	Diverses Fabacées
L'Azuré des nerpruns	<i>Celastrina argiolus</i>	Lycaenidae	Très commun	Polyphage
Le Cuivré fuligineux	<i>Heodes tityrus</i>	Lycaenidae	Assez commun	Oseilles ( <i>Rumex</i> sp.)
Le Fadet	<i>Coenonympha pamphilus</i>	Nymphalidae	Très commun	Diverses herbes
Le Machaon	<i>Papilio machaon</i>	Papilionidae	Très commun	Diverses Apiacées
Le Myrtil	<i>Maniola jurtina</i>	Nymphalidae	Très commun	Diverses herbes
Le Point de Hongrie	<i>Erynnis tages</i>	Hesperiidae	Commun	Diverses Fabacées
Le Satyre/la Mégère	<i>Lasiommata megera</i>	Nymphalidae	Très commun	Diverses herbes
Le Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>	Nymphalidae	Très commun	Orties
L'Ecaïlle chinée	<i>Callimorpha quadripunctaria</i>	Arctiidae	Commun	Polyphage

On retiendra donc parmi cette liste : la Turquoise (*Adscita staites*), une Zygène de couleur vert brillant, "**rare en Normandie**, vulnérable et en régression", ainsi que l'Ecaïlle chinée (*Callimorpha quadripunctaria*), un papillon **d'intérêt communautaire** inscrit à l'annexe II de la Directive Habitat.

La prospection des milieux variés de la commune n'a pas permis de rencontrer d'espèces plus particulières.

Il manque d'ailleurs quelques autres espèces communes comme le Demi-deuil ou le Paon du jour.

### 3.3.6. Les libellules

Les Odonates ont été recherchés auprès des mares et de la Chippe. Une liste de seulement cinq espèces a été obtenue.

Nom commun	Nom scientifique
Aeshne bleue	<i>Aeshna cyanea</i>
Agrion élégant	<i>Ischnura elegans</i>
Leste sauvage	<i>Lestes barbarus</i>
Caloptéryx vierge	<i>Calopteryx virgo</i>
Leste vert	<i>Chalcolestes viridis</i>

On retiendra ici le Leste sauvage (*Lestes barbarus*), rencontré en bordure de la Chippe. C'est une espèce **rare** pour le département de l'Orne.

### 3.3.7. Les criquets, sauterelles et grillons

Nous avons dressé une liste de 11 taxons pour ce groupe entomologique qui présente une quarantaine d'espèces sur le territoire du Parc naturel du Perche.

Nom commun	Nom scientifique	Statut de répartition (d'après STALLEGGER 2000)
Criquet mélodieux	<i>Chorthippus biguttulus</i>	Très commun
Criquet des pâtures	<i>Chorthippus parallelus</i>	Très commun
Criquet marginé	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	Commun
Criquet duettiste	<i>Chorthippus brunneus</i>	Commun
Conocéphale bigarré	<i>Conocephalus discolor</i>	Très commun
Gomphocère roux	<i>Gomphocerippus rufus</i>	Assez commun
Grillon champêtre	<i>Gryllus campestris</i>	Commun
Decticelle bariolée	<i>Metrioptera roeselii</i>	Très commun
Grillon des bois	<i>Nemobius sylvestris</i>	Très commun
Decticelle cendrée	<i>Pholidoptera griseoptera</i>	Très commun
Tétrix des clairières	<i>Tetrix undulata</i>	Commun

L'ensemble des ces espèces est associé soit aux prairies (plutôt mésophiles) soit aux petits boisements et lisières.



*Gomphocère roux*

### 3.4. Les espèces invasives

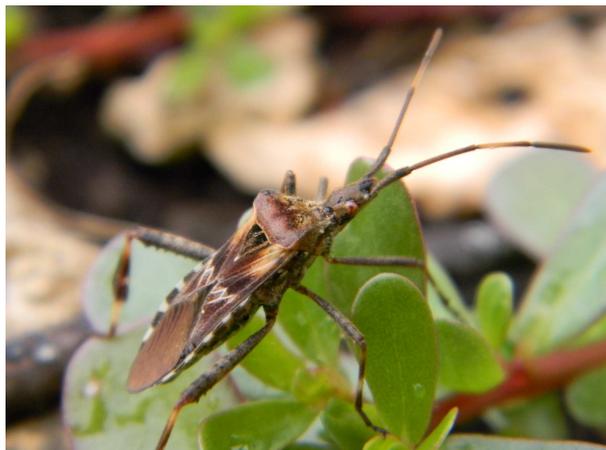
Pour prétendre au statut d'espèce invasive, il faut posséder des qualités particulières : « *les populations qui présentent un caractère invasif appartiennent à des espèces animales ou végétales, introduites volontairement ou involontairement sur des territoires plus ou moins éloignés de leur aire d'indigénat et dont la prolifération dans les milieux naturels ou anthropisés y provoque des changements significatifs de composition, de structure et/ou de fonctionnement pouvant directement influencer les usages qui y sont développés* ».

Les prospections réalisées sur la commune de Courgeon ont permis de mettre en évidence la présence de cinq espèces reconnues invasives :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Localisation
Robinier faux-acacia	<i>Robinia pseudacacia</i>	Bois du Tremblay
Renouée du Japon	<i>Reynoutria japonica</i>	La Pigeardière, le bourg, bord de la Chippe
Vergerette du Canada	<i>Conyza canadensis</i>	-
Ragondin	<i>Myocastor coypus</i>	-
Punaise américaine	<i>Leptoglossus occidentalis</i>	La Cour

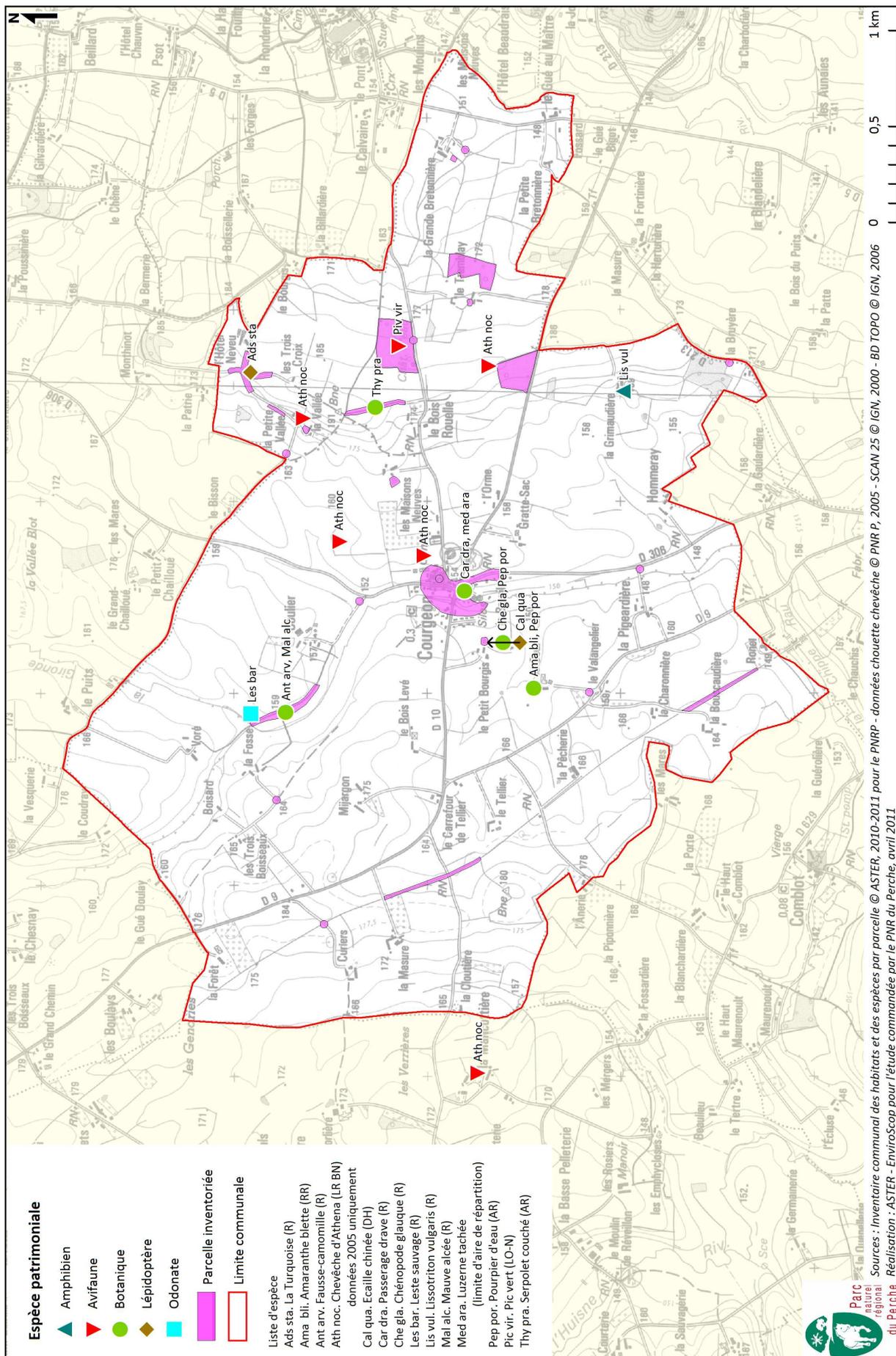


*Renouée du Japon dans le bourg*



*Punaise américaine à la Cour*

Carte n°5 : SECTEURS RECONNUS ECOLOGIQUEMENT RICHES  
Courgeon



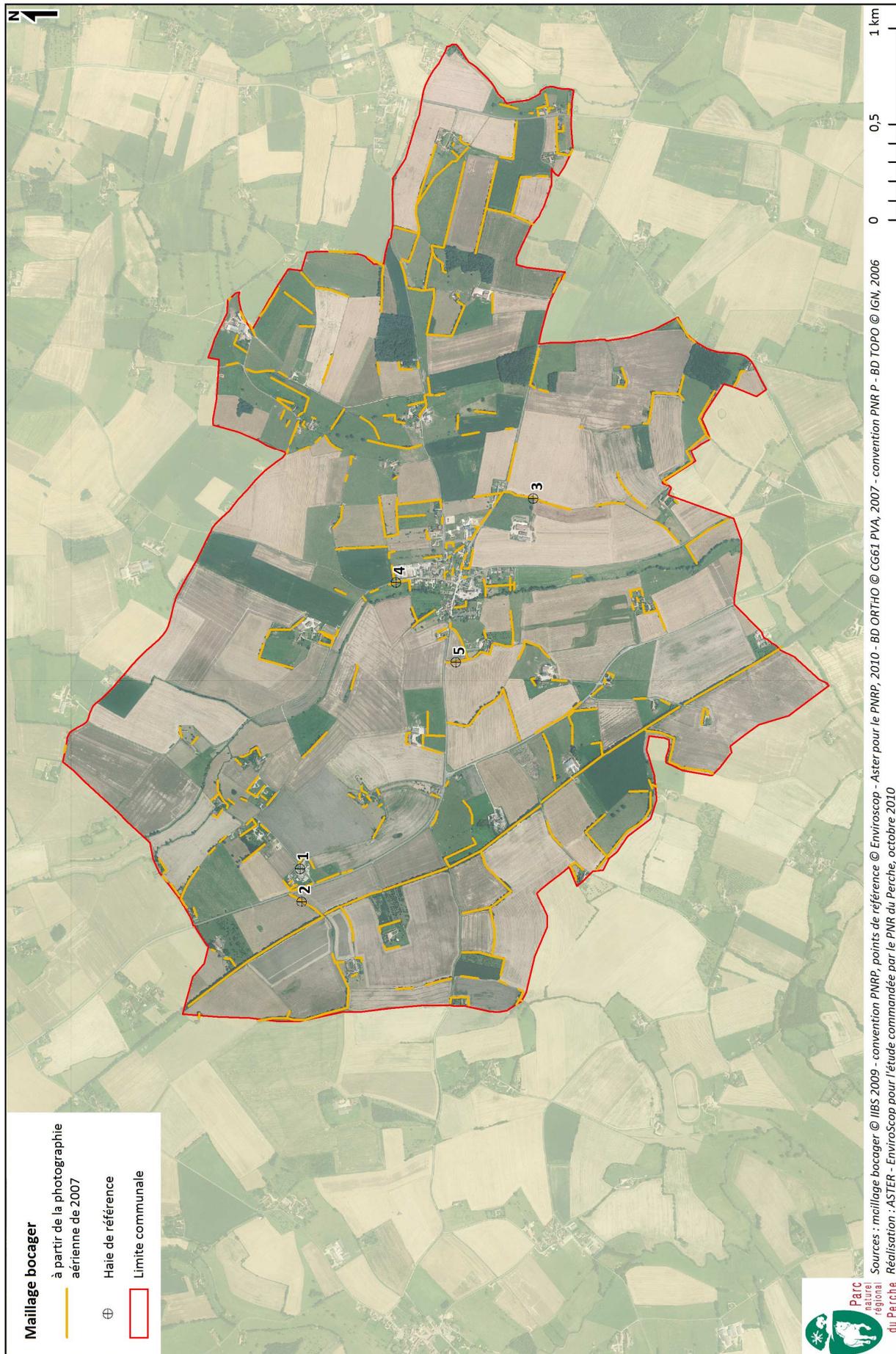
## 4. Récapitulatif des habitats et espèces d'intérêt patrimonial

Malgré une pression agricole assez importante sur la commune, on remarque que la Nature de Courgeon présente encore des habitats, des espèces végétales et animales d'intérêt patrimonial.

La carte n° 5 ci-contre localise les espèces et les habitats d'intérêt patrimonial sur la commune (dans la mesure où les sites ont été visités en 2010, cette liste n'est donc pas exhaustive et on pourra facilement la compléter à la lecture des fiches ZNIEFF et autres zonages environnementaux déjà connus).

Milieux/Habitats	Nom commun	Nom scientifique	Intérêt patrimonial	Statut sur la commune
Bord des eaux, sols inondables	<b>Pourpier d'eau</b>	<i>Peplis portula</i>	Assez rare	<i>Le Petit Bourgis, la Cour</i>
22.1 Mares 24. Cours d'eau	<b>Leste sauvage</b>	<i>Lestes barbarus</i>	Rare	Vallée de la Chippe
22.1 Mares	<b>Amphibiens</b>	Plusieurs espèces	Protection nationale	Mares
	<b>Triton ponctué</b>	<i>Lissotriton vulgaris</i>	Protection nationale, <b>rare en Basse-Normandie</b>	Mare de la <i>Grimaudière</i>
37. Prairies humides	<b>Grue cendrée</b>	<i>Grus grus</i>	<b>Très rare, Intérêt communautaire, listes rouges des oiseaux nicheurs de France et de Normandie</b>	Fréquenterait la vallée de la Chippe
	<b>Ecaille Chinée</b>	<i>Callimorpha quadripunctaria</i>	<b>Intérêt communautaire prioritaire (1078)</b>	<i>Le Petit bourgis</i>
	<b>Turquoise</b>	<i>Adscita statices</i>	Rare	Talus routiers, <i>les Trois Croix</i>
- Bois humides	<b>Bécasse des bois</b>	<i>Scolopax rustica</i>	Liste Orange des nicheurs de Normandie	-
84. Haies, bocage, (bâti)	<b>Orvet fragile</b>	<i>Anguis fragilis</i>	Protection nationale	-
	<b>Chouette effraie</b>	<i>Tyto alba</i>	Protection nationale Liste Rouge des nicheurs de Normandie	-
	<b>Pic vert</b>	<i>Picus viridis</i>	Protection nationale	-
	<b>Huppe fasciée</b>	<i>Upupa epops</i>	Liste Orange des nicheurs de Normandie	-
	<b>Lérot</b>	<i>Eliomys quercinus</i>	En limite d'aire	-
82. Cultures	<b>Fausse camomille</b>	<i>Anthemis arvensis</i>	Rare	<i>Coulier</i>
	<b>Vanneau huppé</b>	<i>Vanellus vanellus</i>	Liste Orange des nicheurs de Normandie	-
87. Talus et bords de route - friche	<b>Chouette chevêche</b>	<i>Athene noctua</i>	Protection nationale Liste Rouge des nicheurs de Normandie	Vergers, parcs, vieux arbres, bâti
	<b>Amarante blette</b>	<i>Amaranthus blitum</i>	Très rare	<i>La Cour</i>
	<b>Mauve alcée</b>	<i>Malva alcea</i>	Rare	<i>Coulier</i>
	<b>Passerage drave</b>	<i>Cardaria draba</i>		Le bourg, sortie sud bordure de la D 306
	<b>Chénopode glauque</b>	<i>Chenopodium glaucum</i>		<i>Le Petit Bourgis</i> , bord de mare exondée
	<b>Luzerne tachée</b>	<i>Medicago arabica</i>	En limite d'aire de répartition ornaise	Le bourg
	<b>Serpolet couché</b>	<i>Thymus praecox</i>	Assez rare	<i>Bois Rouelle</i> , bord du chemin, berme dénudée
	<b>Méfilot blanc</b>	<i>Melilotus albus</i>		-
<b>Picris fausse-vipérine</b>	<i>Picris echioides</i>	Assez rare dans le Perche	-	
65.4 Grottes	<b>Chauves-souris</b>	Chiroptères	Protection nationale	Cavités souterraines dans le bourg
86. Ville, village, friche	<b>Lézard des murailles</b>	<i>Podarcis muralis</i>	Protection nationale	-

Carte n°6 : MAILLAGE BOCAGER  
Courgeon



## 5. Bocage et haies

La carte n° 6 ci-contre localise les haies existantes sur Courgeon. Elle a été réalisée par interprétation des photographies aériennes de 2007. Quelques différences peuvent donc exister par rapport à l'actuel maillage (2010).

On remarque ainsi que les haies sont disparates sur toute la commune et ne constituent pas un bocage bien structuré en mailles. Les corridors de déplacements sont donc très discontinus entre les haies, les ripisylves et les bosquets.

Cette approche n'apporte pas d'information ni sur la structure de la haie ni sur les essences arborées et arbustives qui la constituent. Afin de pallier sommairement à ce biais une prospection particulière a été réalisée sur quelques exemples de haies bien construites et significatives de la situation locale, dispersées sur le territoire communal.

Ces haies prises en exemples sont numérotées sur la carte ci-contre.

Une haie de bonne qualité doit être construite selon trois strates distinctes, mais des aménagements dus au contexte local peuvent venir modifier cette approche théorique. Trois étages sont à retenir : une strate haute constituée d'arbres de haut jet, une strate intermédiaire constituée d'arbustes et de jeunes arbres, enfin une strate herbacée qui généralement colonise d'elle-même les lieux.

Dans certains paysages, la strate haute peut être supprimée (haies arbustives ou buissonnantes) ou inversement la strate intermédiaire (alignements d'arbres). Sur Courgeon, la structure des haies est de trois strates, même si certaines d'entre elles semblent arbustives, des arbres n'ayant pas fini leur croissance sont présents pour constituer la strate arborée.

Les relevés d'espèces ligneuses faits sur ces exemples révèlent :

- . pour la strate arborée : Charme (*Carpinus betulus*), Frêne (*Fraxinus excelsior*), Chênes (*Quercus* sp.), Robinier (*Robinia pseudacacia*), Erable champêtre (*Acer campestre*), Orme (*Ulmus* sp.) ;
- . pour la strate arbustive : Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*), Aubépine lisse (*Crataegus laevigata*), Prunellier (*Prunus spinosa*), Noisetier (*Corylus avellana*), les Ronces (*Rubus* sp.), Troène (*Ligustrum vulgare*), Clématite (*Clematis vitalba*), Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), Sureau noir (*Sambucus nigra*), Fusain d'Europe (*Evonymus europaeus*),

Toutes ces espèces ligneuses pourront servir de base à un travail éventuel de plantations ultérieures, à l'exception du Robinier considéré classé comme espèce envahissante.



*haie n° 1 basse taillée (les Trois Boisseaux)*



*haie n° 2 (Curiers)*



*haie n° 3 (l'Orme)*



*haie n° 4 (le bourg, sortie nord)*



*haie n° 5 (le Petit Bourgis)*



*arbres isolés (le Bois Ruelle)*

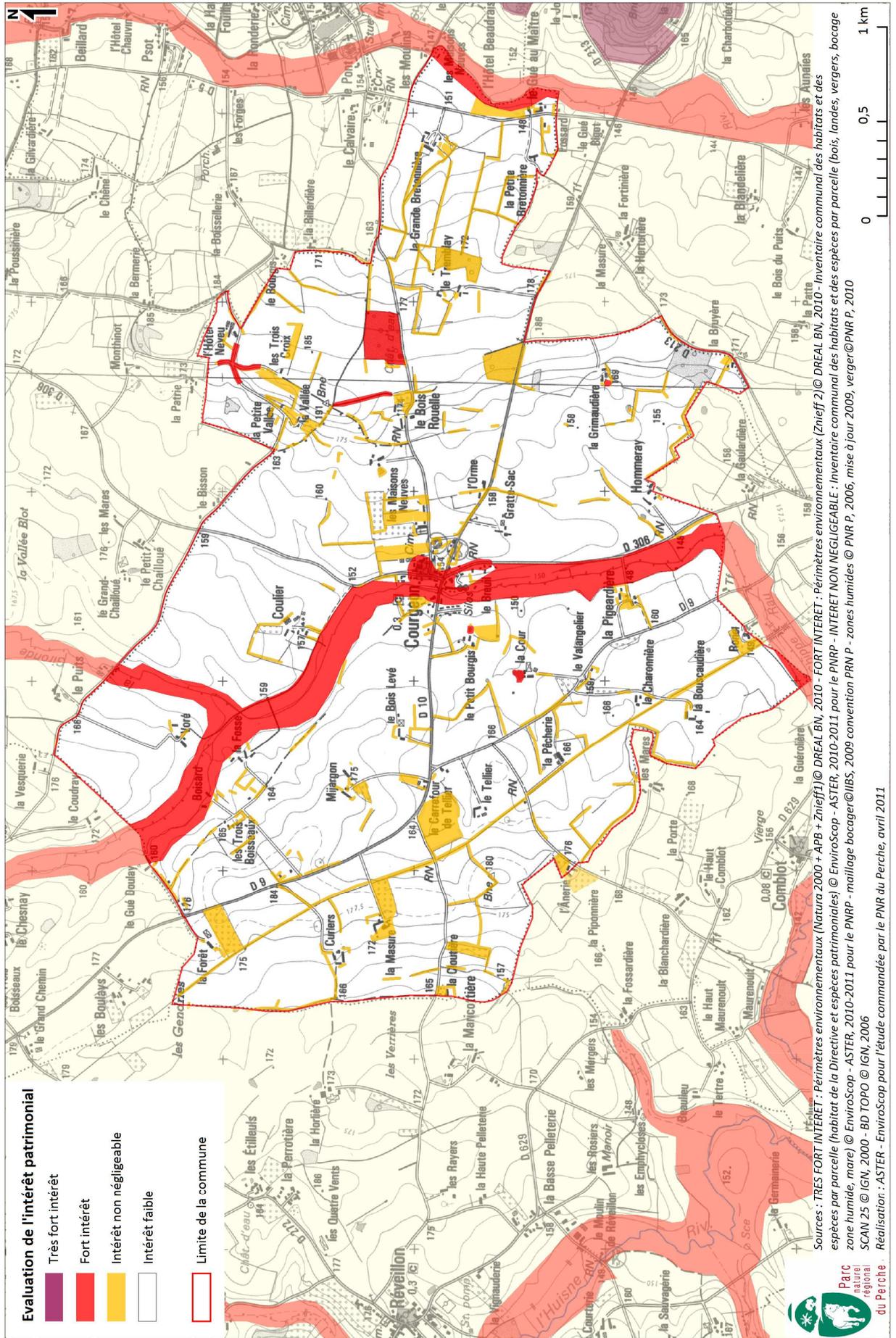
Il est bon ici de rappeler sommairement les principaux rôles écologiques des haies. Ces différentes fonctions sont plus ou moins assurées selon l'état général de la haie :

- . rôle brise-vent : c'est la structure de la haie qui assure cette fonction. Afin d'avoir un effet brise-vent optimal, la haie doit être relativement dense et continue. Dans ces conditions, le ralentissement du vent se fait sentir sur une distance de l'ordre de dix fois la hauteur de la haie ;
- . rôle hydraulique : deux facteurs principaux interviennent ici. L'effet barrage de la haie notamment sur talus est particulièrement important pour limiter les arrivées brutales d'eau en aval et limiter l'érosion. Par ailleurs, la végétation (notamment les arbres) vont prélever (pomper) des quantités importantes d'eau en période de croissance et de chaleur ;
- . refuge faune flore : les haies constituent des refuges importants pour bon nombre de plantes et d'animaux, qui y trouvent des conditions favorables à leur tranquillité, leur reproduction, leur nourriture, d'où l'intérêt d'avoir une diversité importante d'arbres et d'arbustes. Une diversité qui augmente en fonction du nombre élevé de ligneux présents. Les chaînes alimentaires qui s'installent permettent d'avoir un équilibre proies/prédateurs dans tout l'environnement de la haie ;
- . corridors : de préférence associées entre elles ou en connexion avec des bosquets et bois, les haies assurent le rôle d'itinéraire préférentiel pour la faune qui peut ainsi se déplacer d'un secteur de vie à un autre en toute tranquillité. Les échanges entre populations ainsi mises en contact sont très bénéfiques (moins de consanguinité par exemple) aux espèces ;
- . paysager : enfin la présence de haie dans un champ visuel apporte des éléments constructifs dans le paysage en relation avec d'autres éléments plus discrets : réseau hydrographique, routes et chemins, abords du bâti, changement d'occupation du sol, ...

Bien que leurs rôles soient très limités, les haies basses taillées à proximité des habitations, notamment les plus récentes, apportent un élément d'agrément non négligeable au cadre de vie.

# Carte n°7 : EVALUATION DE L'INTERÊT PATRIMONIAL

## Courgeon



## 6. Bilan écologique communal

Les différents inventaires menés sur le territoire de Courgeon ont donc permis de mettre en évidence des espèces d'intérêt patrimonial en dehors des secteurs initialement connus comme étant les plus riches.

Bien que toutes les parcelles potentiellement intéressantes n'aient pu être prospectées, il est possible grâce aux résultats déjà obtenus d'extrapoler modestement les conclusions à d'autres parcelles similaires (d'un point de vue des situations et de la flore).

C'est ainsi que pour leur fort intérêt patrimonial, il conviendra de préserver l'ensemble des bois, les prairies et les vergers.

En plus d'un intérêt écologique non négligeable les mares et les haies sont à mettre en avant pour la préservation d'une biodiversité élevée de la nature dite ordinaire. Cette nature ordinaire abrite toutes les espèces communes, mais aussi des espèces d'intérêt patrimonial disséminées et en populations restreintes.

La carte n° 7 ci-contre permet de visualiser l'étendue des éléments importants du paysage qui assurent le fonctionnement écologique à l'échelle de la commune. La hiérarchisation des niveaux d'intérêt patrimonial est établie comme suit :

- . un très fort intérêt regroupant les sites connus avec présence avérée ou potentielle d'espèces ou d'habitats d'intérêt communautaire, d'espèces protégées ou à forte valeur patrimoniale ;
- . un fort intérêt regroupant les sites connus avec présence avérée ou potentielle d'espèces à forte valeur patrimoniale non protégées ou d'habitats d'intérêt communautaire non significatifs (on entend par non significatifs, des habitats de dimensions trop réduites pour pouvoir faire l'objet d'un plan de gestion, ou trop dégradés pour pouvoir accueillir à nouveau ces espèces animales et végétales caractéristiques, même après un programme de restauration) ;
- . un intérêt non négligeable regroupant les zones sans intérêt patrimonial avéré, mais assurant un rôle important au niveau de la biodiversité et des corridors écologiques ;
- . un intérêt faible regroupant les zones aménagées et les espaces agricoles assurant plus ou moins le maintien d'une diversité biologique ordinaire.

## 7. Préservation et reconquête écologique

Devant le constat de cet inventaire écologique qui a permis de mettre en évidence l'existence d'espèces d'intérêt patrimonial y compris dans la nature ordinaire, nous proposons des actions d'aménagements visant à préserver voire favoriser ces espèces.

### 7.1. Propositions de portée générale

Il s'agit là d'assurer l'équilibre et la stabilité de l'ensemble des écosystèmes présents par le maintien de la diversité des niches écologiques des espèces typiques et remarquables, par la diversification des transitions entre les écosystèmes (corridors), par la création d'une hétérogénéité dans le paysage et par la préservation des espaces refuges.

Toutes les thématiques abordées ci-après font l'objet de documents techniques pédagogiques édités par le Parc naturel régional du Perche, duquel il conviendra de se rapprocher pour une mise en application.

#### 7.1.1. Préservation des haies, bosquets et bois

Partie intégrante du paysage écologique de Courgeon, les haies existantes doivent être maintenues en l'état. Leur rôle de corridors peut également être étendu en préconisant de nouvelles plantations de haies champêtres à l'initiative de particuliers en diverses situations favorables (discontinuité, bords de voirie, limite prairie/labour, bords de cours d'eau, ceci sur l'ensemble du territoire communal).

Une attention particulière peut être portée à l'entretien et la restauration de la végétation ligneuse de la ripisylve. Une haie en bordure de cours d'eau assure de nombreux rôles bénéfiques à l'environnement : par son système racinaire, elle joue le rôle de filtre : les eaux de nappe se trouvent naturellement épurées par piégeage biologique, l'ombre qu'elle engendre prévient aussi le réchauffement des eaux.

Par son couvert végétal, son système racinaire (caches) et la production de débris ligneux (source de nourriture, création de micro-environnements...), la ripisylve est un facteur de diversification de l'habitat aquatique.

Complémentaires et en relations avec les haies, les bois de toutes tailles sont également à préserver dans le paysage. Leur disparition à court ou moyen terme paraît peu probable du fait des surfaces couvertes et de la réglementation interdisant le défrichage non autorisé. Lors de l'exploitation il est préférable de conserver une structure du type taillis sous futaie riche en essences : richesse spécifique maximale en présence de peuplements mixtes (feuillus dominants et résineux), préserver les différents étages de végétation (herbacée, arbustive et arborée) répondant ainsi aux exigences écologiques de nombreux oiseaux et insectes.

Cette orientation d'aménagement est surtout à privilégier lors du traitement de la lisière que constitue le passage progressif entre la parcelle forestière et la prairie ou la culture limitrophe. En tant qu'espace de transition, la lisière cumule les caractéristiques écologiques des deux milieux en contact, d'où leur plus grande biodiversité.

### **7.1.2. Préservation des prairies**

Les prairies, notamment les prairies fauchées/pâturées, constituent un élément important pour la diversification des milieux de la nature ordinaire, en apportant leur cortège d'espèces de flore et de faune à la biodiversité locale.

### **7.1.3. Bords de routes et chemins**

La gestion différenciée des bords de route permettra de maintenir et de favoriser la biodiversité tout en améliorant les fonctionnalités écologiques évoquées plus haut pour les haies et lisières.

Les dépendances vertes figurent parmi les rares surfaces épargnées par l'exploitation agricole intensive. S'y développe une végétation autrefois plus répandue et d'une grande diversité biologique : la prairie maigre. Plus un sol est pauvre, plus la diversité biologique est élevée. L'objectif de la gestion différenciée est d'aller vers cette prairie maigre, source de diversité biologique.

Les recommandations techniques de base sont ici :

- . respecter une hauteur de coupe comprise entre 10 et 15 cm sur la berme, deux à trois passages par an à partir de mai ;
- . accotement et fossé, fauchage tardif d'arrière saison (ces dates sont à affiner en fonction du type de végétation) De manière générale il faut éviter de faucher quand la floraison des espèces n'est pas terminée ;
- . mettre en place une diversité structurale en créant un gradient de végétation de la chaussée vers l'extérieur de l'emprise (de la végétation rase à la haie) tout en privilégiant la sécurité routière ;
- . pour le fossé, le curage est limité au strict nécessaire ;
- . talus, gestion extensive par absence de fauche pendant 2 à 3 ans (en fonction du type de végétation). La fauche de cette partie est hivernale (pas après février pour éviter de détruire les rosettes précoces).

## **7.2. Propositions d'aménagement**

Deux situations peuvent se présenter. Dans un premier cas, la population d'espèce d'intérêt patrimonial est implantée sur le domaine public ; dans un second cas, elle l'est en domaine privé chez un particulier.

Dans les deux situations, ces richesses naturelles doivent être prises en compte. Les particuliers et les collectivités doivent rester sensibilisés.

Sur Courgeon, nous ne sommes pas en présence de site remarquable et les espèces patrimoniales sont éparses et de faible population (le plus souvent quelques individus), essentiellement dans le domaine public.

Par contre, quelques mares (privées) visitées pourraient être aménagées pour augmenter leur potentiel écologique (notamment celle de *la Grimaudière* – voir la fiche en annexe).

Une approche globale du sujet est à envisager sur la commune

L'aménagement des bords de routes a été traité précédemment (voir également la fiche du chemin du *Bois Rouelle* en annexe).

## 8. Conclusion générale

Au terme des inventaires, il est apparu que le territoire communal de Courgeon, malgré une forte pression agricole, abrite encore des espèces d'intérêt patrimonial.

L'analyse des données montre une forte proportion de plantes des sols perturbés et enrichis en nutriments (friches, bords de route, zones urbanisées, cultures).

Un second groupe d'espèces (animales et végétales) est surtout tributaire des zones humides (prairies et bois humides, bords des mares et des cours d'eau). Enfin quelques animaux sont plus particulièrement attachés aux haies et aux vergers.

Toutes ces espèces, indépendamment de leurs biotopes de prédilection, sont peu représentées (quelques individus tout au plus sur la commune).

En terme d'habitats, ceux présentant habituellement la plus grande biodiversité sont très restreints sur Courgeon, très dégradés ou voire absents (prairies et bois humides, mégaphorbiaies, coteaux, mares végétalisées, ...).

Dans ce contexte de fragilité écologique, quelques pistes d'aménagements en faveur de la faune et de la flore peuvent être avancées :

- . dans le domaine public : il s'agit surtout là des bords de routes et chemins où les différents intervenants dans la gestion des lieux (Conseil général, intercommunalité, commune) doivent mettre en place, si ce n'est déjà fait, un fauchage raisonné (évoqué plus haut) ;
- . dans le domaine privé : des situations très variées s'imposent parmi lesquelles on citera :
  - dans la mesure du possible garder les prairies existantes (humides, pente) ;
  - favoriser les bandes enherbées en bordure de cours d'eau ;
  - favoriser les plantations de haies en rive de cours d'eau (ripisylve) ;
  - conserver et replanter des haies bocagères ;
  - maintenir, aménager, voire créer des mares ;
  - préserver et valoriser les vergers à fruits ;
  - conserver les arbres à cavités ;
  - ...

Toutes ces propositions visent à restaurer et reconstruire des habitats et des corridors plus favorables à l'installation et aux déplacements de la faune et de la flore.

Plusieurs outils opérationnels et réglementaires peuvent être utilisés ici avec notamment les actions qu'engagent le Parc naturel régional (haies, mares, ...), celles préconisées par le SAGE de l'Huisne (bandes enherbées, plantations, ...), les Orientations Régionales de Gestion de la Faune sauvage et de ses Habitats (ORGFH), le Conseil Général (plantations, ...), les couverts environnementaux et les Surfaces Equivalentes Topographiques (haies, mares, jachères, bordures, ...) de la PAC, ... La réalisation ultérieure d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) apporterait d'autres possibilités de protections réglementaires (Espaces Boisés classés).

Plusieurs de ces mesures peuvent donner lieu à des aides financières et techniques.

La préservation de la biodiversité locale ne peut qu'être le fruit d'un travail concerté où chacun apporte sa participation.



## ANNEXES

1. Liste des espèces botaniques inventoriées
2. Liste des oiseaux inventoriés
3. Liste des mammifères inventoriés
4. Liste des reptiles inventoriés
5. Liste des lépidoptères inventoriés
6. Liste des odonates inventoriés
7. Liste des orthoptères inventoriés

Fiches de gestion et de sauvegarde :

- mare de *la Grimaudière*
- chemin du *Bois Rouelle*
- gestion de la Renouée du Japon

Carte n° 8 des sites d'inventaires (numérotation des sites – correspondance SIG)



## 1. LISTE DES ESPECES BOTANIQUES OBSERVEES SUR COURGEON EN 2010

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Aigremoine eupatoire
<i>Allium vineale</i>	Ail des vignes
<i>Ulex europaeus</i>	Ajonc d'Europe
<i>Alliaria petiolata</i>	Alliaire
<i>Amaranthus blitum</i>	Amaranthe blette
<i>Andryala integrifolia</i>	Andryale à feuilles entières
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Arabette de Thalius
<i>Artemisia vulgaris</i>	Armoise commune
<i>Atriplex hastata</i>	Arroche astée
<i>Galium odoratum</i>	Aspérule odorante
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine à un style
<i>Crataegus laevigata</i>	Aubépine lisse
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux
<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère
<i>Barbarea</i> sp.	Barbarée
<i>Geum urbanum</i>	Benoîte commune
<i>Heracleum sphondylium</i>	Berce commune
<i>Bidens tripartita</i>	Bidens tripartite
<i>Betula pubescens</i>	Bouleau pubescent
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Brachypode des bois
<i>Bromus diandrus</i>	Brome à deux étamines
<i>Bromus hordeaceus</i>	Brome mou
<i>Bromus sterilis</i>	Brome stérile
<i>Prunella vulgaris</i>	Brunelle commune
<i>Bryonia dioica</i>	Bryone dioïque
<i>Ajuga reptans</i>	Bugle rampante
<i>Ononis repens</i>	Bugrane rampante
<i>Callitriche</i> sp.	Callitriche
<i>Campanula rapunculoides</i>	Campanule raiponce
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Capselle bourse-à-pasteur
<i>Cardamine pratensis</i>	Cardamine des près
<i>Dipsacus fullonum</i>	Cardère sauvage
<i>Carex hirta</i>	Carex hérissé
<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage
<i>Centaurea gr. nigra</i>	Centaurée
<i>Cerastium glomeratum</i>	Céaiste aggloméré
<i>Cerastium fontanum</i>	Céaiste commun
<i>Chaerophyllum temulum</i>	Cerfeuil penché
<i>Carpinus betulus</i>	Charme
<i>Castanea sativa</i>	Châtaignier
<i>Chelidonium majus</i>	Chélidoine
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé
<i>Quercus petraea</i>	Chêne sessile
<i>Chenopodium polyspermum</i>	Chénopode à nombreuses graines
<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc
<i>Chenopodium glaucum</i>	Chénopode glauque
<i>Lonicera periclymenum</i>	Chèvrefeuille des bois
<i>Circaea lutetiana</i>	Circée de Paris

<i>Cirsium vulgare</i>	Cirse commun
<i>Cirsium arvense</i>	Cirse des champs
<i>Clematis vitalba</i>	Clématite des haies
<i>Clinopodium vulgare</i>	Clinopode vulgaire
<i>Silene alba</i>	Compagnon blanc
<i>Silene latifolia alba</i>	Compagnon blanc
<i>Silene alba</i> var. <i>purpurea</i>	Compagnon blanc (pourpre)
<i>Symphytum officinale</i>	Consoude officinale
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin
<i>Crepis capillaris</i>	Crépide capillaire
<i>Cynosurus cristatus</i>	Crételle
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Digitaire sanguine
<i>Asplenium trichomanes</i>	Doradille faux-capillaire
<i>Rosa canina</i>	Eglantier
<i>Stachys sylvatica</i>	Epiaire des bois
<i>Stachys officinalis</i>	Epiaire officinal
<i>Epilobium parviflorum</i>	Epilobe à petites fleurs
<i>Epilobium hirsutum</i>	Epilobe hérissé
<i>Acer campestre</i>	Erable champêtre
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire chanvrine
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	Euphorbe des bois
<i>Anthemis arvensis</i>	Fausse-camomille
<i>Ranunculus ficaria</i>	Ficaire
<i>Phleum pratense</i>	Fléole des prés
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Flouve odorante
<i>Avena fatua</i>	Folle-Avoine
<i>Pteridium aquilinum</i>	Fougère aigle
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Fougère mâle
<i>Fragaria vesca</i>	Fraisier des bois
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne élevé
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Fromental élevé
<i>Fumaria officinalis</i>	Fumeterre officinale
<i>Evonymus europaeus</i>	Fusain d'Europe
<i>Cruciata laevipes</i>	Gaillet croisette
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron
<i>Galium mollugo</i>	Gaillet mollugine
<i>Cytisus scoparius</i>	Genêt à balais
<i>Geranium rotundifolium</i>	Géranium à feuilles rondes
<i>Geranium dissectum</i>	Géranium découpé
<i>Geranium robertianum</i>	Géranium Herbe-à-Robert
<i>Lathyrus pratensis</i>	Gesse des prés
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Gnaphale des mares
<i>Arum maculatum</i>	Gouet maculé
<i>Papaver rhoeas</i>	Grand Coquelicot
<i>Plantago major</i>	Grand Plantain
<i>Arctium lappa</i>	Grande bardane
<i>Ribes uva-crispa</i>	Groseillier à maquereau
<i>Ribes rubrum</i>	Groseillier rouge
<i>Viscum album</i>	Gui
<i>Fagus sylvatica</i>	Hêtre
<i>Humulus lupulus</i>	Houblon

<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse
<i>Ilex aquifolium</i>	Houx
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris jaune
<i>Juncus effusus</i>	Jonc diffus
<i>Juncus inflexus</i>	Jonc glauque
<i>Knautia arvensis</i>	Knautie des prés
<i>Carex spicata</i>	Laîche en épis
<i>Carex flacca</i>	Laîche glauque
<i>Carex caryophylla</i>	Laîche printanière
<i>Sonchus arvensis</i>	Laiteron des champs
<i>Sonchus oleraceus</i>	Laiteron maraîcher
<i>Sonchus asper</i>	Laiteron rude
<i>Lactuca serriola</i>	Laitue scariole
<i>Lamium album</i>	Lamier blanc
<i>Lamium purpureum</i>	Lamier pourpre
<i>Lapsana communis</i>	Lapsane commune
<i>Hedera helix</i>	Lierre
<i>Glechoma hederacea</i>	Lierre terrestre
<i>Linaria vulgaris</i>	Linaire commune
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs
<i>Calystegia sepium</i>	Liseron des haies
<i>Listera ovata</i>	Listère à feuilles ovales
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé
<i>Medicago lupulina</i>	Luzerne lupuline
<i>Medicago arabica</i>	Luzerne tachée
<i>Luzula campestris</i>	Luzule champêtre
<i>Lycopus europaeus</i>	Lycope d'Europe
<i>Lysimachia nummularia</i>	Lysimaque nummulaire
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Marguerite commune
<i>Typha latifolia</i>	Massette à larges feuilles
<i>Matricaria discoidea</i>	Matricaire discoïde
<i>Malva alcea</i>	Mauve alcée
<i>Malva moschata</i>	Mauve musquée
<i>Melilotus alba</i>	Mélilot blanc
<i>Mentha suaveolens</i>	Menthe à feuilles rondes
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique
<i>Mercurialis annua</i>	Mercuriale annuelle
<i>Prunus avium</i>	Merisier
<i>Hypericum perforatum</i>	Millepertuis perforé
<i>Verbascum thapsus</i>	Molène bouillon blanc
<i>Verbascum nigrum</i>	Molène noire
<i>Solanum dulcamara</i>	Morelle douce-amère
<i>Stellaria media</i>	Mouron des oiseaux
<i>Anagallis arvensis</i>	Mouron rouge
<i>Myosotis arvensis</i>	Myosotis des champs
<i>Myosotis ramosissima</i>	Myosotis rameux
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier
<i>Juglans regia</i>	Noyer
<i>Orchis mascula</i>	Orchis mâle
<i>Origanum vulgare</i>	Origan commun
<i>Ulmus minor</i>	Orme champêtre
<i>Urtica dioica</i>	Ortie dioïque

<i>Galeopsis tetrahit</i>	Ortie royale
<i>Rumex acetosa</i>	Oseille des prés
<i>Bellis perennis</i>	Pâquerette
<i>Cardaria draba</i>	Passerage drave
<i>Rumex obtusifolius</i>	Patience à feuilles obtuses
<i>Rumex crispus</i>	Patience crépue
<i>Poa annua</i>	Pâturin annuel
<i>Poa pratensis</i>	Pâturin des prés
<i>Arctium minus</i>	Petite Bardanne
<i>Malva neglecta</i>	Petite Mauve
<i>Rumex acetosella</i>	Petite oseille
<i>Picris echioides</i>	Picris fausse-vipérine
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Pied-de-coq
<i>Hieracium pilosella</i>	Piloselle
<i>Taraxacum officinale gr.</i>	Pissenlit commun
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Plantain d'eau
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé
<i>Plantago media</i>	Plantain moyen
<i>Hypochaeris radicata</i>	Porcelle enracinée
<i>Potentilla anserina</i>	Potentille des oies
<i>Potentilla reptans</i>	Potentille rampante
<i>Potentilla sterilis</i>	Potentille stérile
<i>Potentilla erecta</i>	Potentille tormentille
<i>Peplis portula</i>	Pourpier d'eau
<i>Equisetum arvense</i>	Prêle des champs
<i>Primula veris</i>	Primevère officinale
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass commun
<i>Filipendula ulmaria</i>	Reine des prés
<i>Ranunculus acris</i>	Renoncule âcre
<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule rampante
<i>Ranunculus auricomus</i>	Renoncule tête d'or
<i>Polygonum aviculare</i>	Renouée des oiseaux
<i>Reynoutria japonica</i>	Renouée du Japon
<i>Polygonum persicaria</i>	Renouée persicaire
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinier faux-acacia
<i>Rubus fruticosus</i>	Ronce
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	Rue de muraille
<i>Cymbalaria muralis</i>	Ruine de Rome
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune
<i>Tragopogon pratensis</i>	Salsifis des prés
<i>Sanicula europaea</i>	Sanicle d'Europe
<i>Salix alba</i>	Saule blanc
<i>Salix viminalis</i>	Saule des vanniers
<i>Salix caprea</i>	Saule marsault
<i>Saxifraga granulata</i>	Saxifrage granulée
<i>Polygonatum multiflorum</i>	Sceau de Salomon multiflore
<i>Asplenium scolopendrium</i>	Scolopendre
<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun
<i>Senecio jacobaea</i>	Séneçon jacobée
<i>Thymus praecox</i>	Serpolet couché
<i>Sisymbrium officinale</i>	Sisymbre officinal

<i>Solidago virgaurea</i>	Solidage verge d'or
<i>Stellaria graminea</i>	Stellaire graminée
<i>Stellaria holostea</i>	Stellaire holostée
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir
<i>Sambucus ebulus</i>	Sureau yèble
<i>Tamus communis</i>	Tamier commun
<i>Tanacetum vulgare</i>	Tanaisie
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des près
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle rampant
<i>Populus tremula</i>	Tremble
<i>Ligustrum vulgare</i>	Troène commun
<i>Valeriana officinalis</i>	Valériane officinale
<i>Valerianella carinata</i>	Valérianelle carénée
<i>Conyza canadensis</i>	Vergerette du Canada
<i>Veronica hederifolia</i>	Véronique à feuilles de lierre
<i>Veronica persicae</i>	Véronique de Perse
<i>Veronica chamaedrys</i>	Véronique petit-chêne
<i>Verbena officinalis</i>	Verveine sauvage
<i>Vicia cracca</i>	Vesce à épis
<i>Vicia sativa</i>	Vesce cultivée
<i>Vicia hirsuta</i>	Vesce hérissée
<i>Viola reichenbachiana</i>	Violette des bois
<i>Viburnum opulus</i>	Viorne obier
<i>Alopecurus pratensis</i>	Vulpin des prés

## 2. LISTE DES OISEAUX SIGNALES SUR COURGEON

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs
<i>Scolopax rusticola</i>	Bécasse des bois
<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Bouvreuil pivoine
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable
<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant
<i>Athene noctua</i>	Chevêche d'Athéna
<i>Cornus monedula</i>	Choucas des tours
<i>Tyto alba</i>	Chouette effraie
<i>Stryx aluco</i>	Chouette hulotte
<i>Anas platyrhynchos</i>	Colvert
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire
<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris
<i>Numenius arquata</i>	Courlis cendré
<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchide
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinule poule d'eau
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes
<i>Cinthis brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne
<i>Grus grus</i>	Grue cendrée
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré
<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtre
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique
<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée
<i>Hippolais polyglotta</i>	Hypolaïs polyglotte
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse
<i>Apus apus</i>	Martinet noir
<i>Turdus merula</i>	Merle noir
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mésange à longue queue
<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière
<i>Parus cristatus</i>	Mésange huppée
<i>Parus palustris</i>	Mésange nonnette
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique
<i>Perdrix perdrix</i>	Perdrix grise
<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche
<i>Picus viridis</i>	Pic vert
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier

<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce
<i>Regulus regulus</i>	Roitelet huppé
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossignol philomèle
<i>Erithacus rubecula</i>	Rouge-gorge
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir
<i>Sitta europaea</i>	Sitelle torchepot
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé
<i>Carduelis chloris</i>	Verdier d'Europe

### 3. LISTE DES MAMMIFERES SIGNALES SUR COURGEON

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Mustela nivalis</i>	Belette
<i>Meles meles</i>	Blaireau
<i>Capreolus capreolus</i>	Chevreuril
<i>Sciurus vulgaris</i>	Ecureuil roux
<i>Martes foina</i>	Fouine
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin
<i>Erinaceus europaeus</i>	Hérisson
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Lapin de garenne
<i>Eliomys quercinus</i>	Lérot
<i>Lepus europaeus</i>	Lièvre d'Europe
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune
<i>Pipistrellus kuhli</i>	Pipistrelle de Kuhl
<i>Myocastor coypus</i>	Ragondin
<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux
<i>Sus scrofa</i>	Sanglier
<i>Mus musculus</i>	Souris grise
<i>Talpa europaea</i>	Taupe d'Europe

### 4. LISTE DES REPTILES OBSERVES SUR COURGEON

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles
<i>Anguis fragilis</i>	Orvet

### 5. LISTE DES AMPHIBIENS OBSERVES SUR COURGEON

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun
<i>Rana dalmatina</i>	Grenouille agile
<i>Pelophylax kl. esculenta</i>	Grenouille verte
<i>Lissotriton vulgaris</i>	Triton ponctué

## 6. LISTE DES LEPIDOPTERES OBSERVES SUR COURGEON

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Pyronia tithonus</i>	Amaryllis
<i>Anthocaris cardamines</i>	Aurore cardamine
<i>Polyommatus icarus</i>	Azuré de la Bugrane
<i>Celastrina argiolus</i>	Azuré des nerpruns
<i>Heodes tityrus</i>	Cuivré fuligineux
<i>Callimorpha quadripunctaria</i>	Ecaille chinée
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Fadet commun
<i>Papilio machaon</i>	Machaon
<i>Maniola jurtina</i>	Myrtil
<i>Pieris rapae</i>	Piérade de la rave
<i>Pieris brassicae</i>	Piérade du chou
<i>Pieris napi</i>	Piérade du navet
<i>Erynnis tages</i>	Point de Hongrie
<i>Lasiommata megera</i>	Satyre-Mégère
<i>Adscites stances</i>	Turquoise
<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain

## 7. LISTE DES ODONATES OBSERVES SUR COURGEON

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Aeshna cyanea</i>	Aeshne bleue
<i>Ischnura elegans</i>	Agrion élégant
<i>Calopteryx virgo</i>	Caloptéryx vierge
<i>Lestes barbarus</i>	Leste sauvage
<i>Chalcolestes viridis</i>	Leste vert

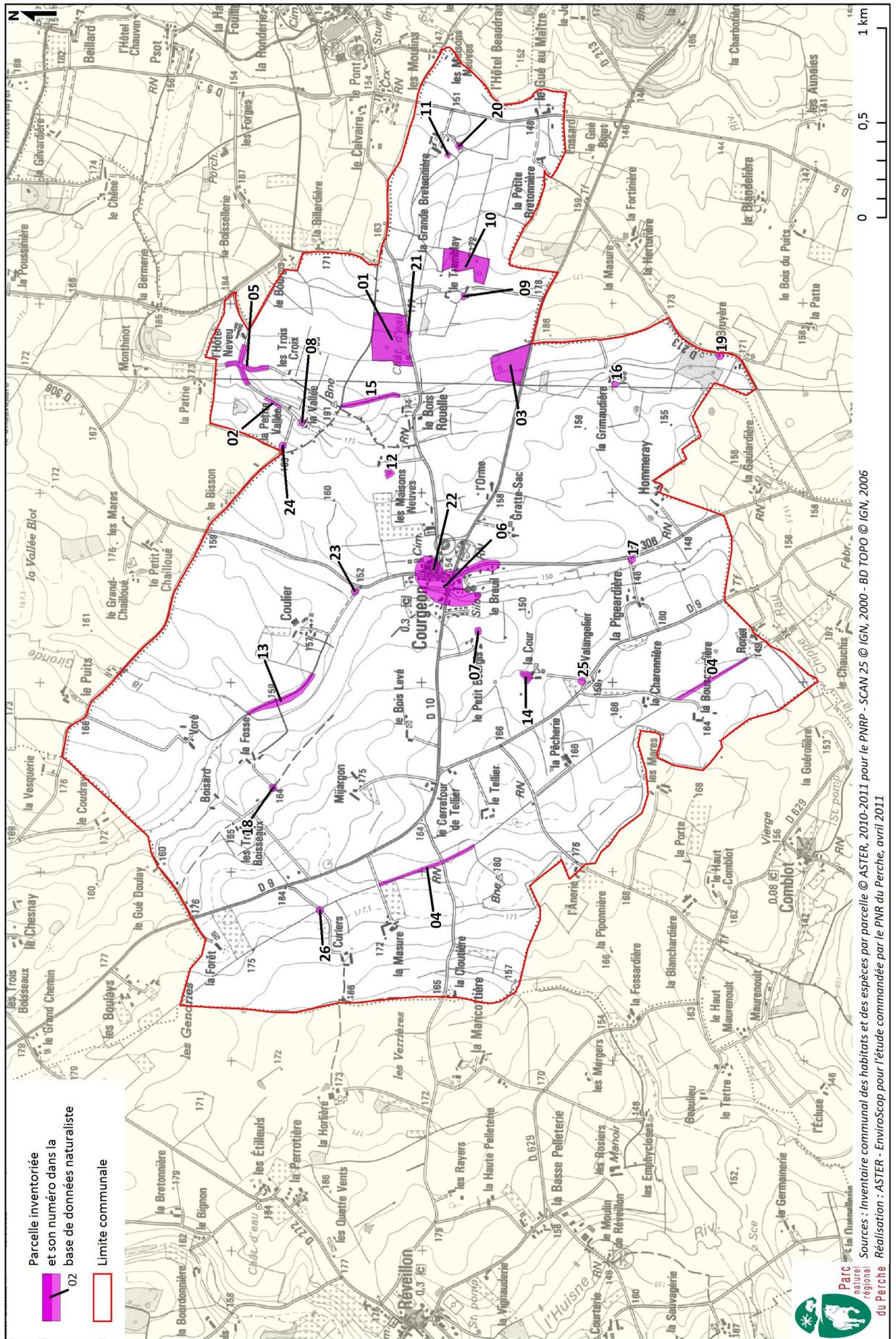
## 8. LISTE DES ORTHOPTERES OBSERVES SUR COURGEON

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Conocephalus discolor</i>	Conocéphale bigarré
<i>Chorthippus parallelus</i>	Criquet des pâtures
<i>Chorthippus brunneus</i>	Criquet duettiste
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	Criquet marginé
<i>Chorthippus biguttulus</i>	Criquet mélodieux
<i>Metrioptera roeselii</i>	Decticelle bariolée
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	Decticelle cendrée
<i>Gomphocerippus rufus</i>	Gomphocère roux
<i>Gryllus campestris</i>	Grillon champêtre
<i>Nemobius sylvestris</i>	Grillon des bois
<i>Tetrix undulata</i>	Tétrix des clairières

## **FICHES DE GESTION ET DE SAUVEGARDE**



Carte n°8 : PARCELLES D'INVENTAIRES NATURALISTES  
Courgeon



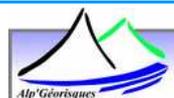
# Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain de Courgeon



## Phase 1 - Recherche documentaire et report cartographique

*Maître d'ouvrage*  
Préfet de l'Orne

*Réalisation*  
Alp'Géorisques



<i>Référence</i>	<i>provisoire</i>	<i>Version</i>	<i>1.0</i>
<i>Date</i>	<i>Juin 2016</i>	<i>Édition</i>	<i>08/06/2016</i>



## Identification du document

<b>Projet</b>	Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain de Courgeon		
<b>Titre</b>	Phase 1 - Recherche documentaire et report cartographique		
<b>Document</b>	PPRN_Courgeon_rapport_phase_1_v1.0.odt		
<b>Référence</b>	provisoire		
<b>Proposition n°</b>	1507113	Référence commande	
<b>Maître d'ouvrage</b>	Préfet de l'Orne		
<b>Maître d'œuvre ou AMO</b>			

## Modifications

Version	Date	Description	Auteur	Vérifié par
1.0	13/06/2016	Document provisoire	EP	DMB

## Diffusion

<b>Chargé d'études</b>	Eric PICOT	04 76 77 92 00	eric.picot@alpgeorisques.com
<b>Diffusion</b>	<b>Papier</b>		
	<b>Numérique</b>	✓	

## Archivage

<b>N° d'archivage (référence)</b>	provisoire
<b>Titre</b>	Phase 1 - Recherche documentaire et report cartographique
<b>Département</b>	61
<b>Commune(s) concernée(s)</b>	Courgeon
<b>Cours d'eau concerné(s)</b>	
<b>Région naturelle</b>	Perche
<b>Thème</b>	PPRN Mouvements de Terrain
<b>Mots-clefs</b>	Mouvements de terrain - PPRN Courgeon (61)



## SOMMAIRE

<b>I.PRÉAMBULE.....</b>	<b>7</b>
<b>II.RECHERCHES EFFECTUÉES.....</b>	<b>7</b>
<b>II.1.Prospections historiques.....</b>	<b>8</b>
<b>II.1.1.Les archives.....</b>	<b>8</b>
<b>II.1.2.Les témoignages.....</b>	<b>8</b>
<b>II.1.2.1.Phénomènes historiques.....</b>	<b>8</b>
<b>II.1.2.2.Autres connaissances locales des carrières de la commune.....</b>	<b>12</b>
<b>II.1.2.3.Les ouvrages écrits.....</b>	<b>16</b>
<b>II.2.Inventaire bibliographique.....</b>	<b>18</b>
<b>II.2.1.Banque de données BRGM.....</b>	<b>18</b>
<b>II.2.2.Carte géologique locale.....</b>	<b>19</b>
<b>II.2.3.Plan marnières.....</b>	<b>19</b>
<b>II.2.4.Etudes géophysiques.....</b>	<b>19</b>
<b>II.2.4.1.Etude des routes départementales.....</b>	<b>20</b>
<b>II.2.4.2.Etude du village.....</b>	<b>21</b>
<b>II.2.5.Diagnostic de la carrière du village.....</b>	<b>25</b>
<b>III.VISITES DE TERRAIN ET DÉBUT D'INTERPRÉTATION DES INFORMATIONS EXISTANTES</b>	<b>27</b>
.....	
<b>III.1.Carrière du village.....</b>	<b>27</b>
<b>III.2.Cavité de la RD10.....</b>	<b>29</b>
<b>III.3.RD306.....</b>	<b>30</b>
<b>III.4.Carrière de Curiers.....</b>	<b>30</b>
<b>III.5.Carrières répertoriées dans les archives.....</b>	<b>32</b>
<b>III.5.1.Carrière du Chêne de la Lieue.....</b>	<b>32</b>
<b>III.5.2.Carrières de Bretonnière et de la Vallée.....</b>	<b>33</b>
<b>III.6.Les autres cavités énumérées par le plan marnières.....</b>	<b>34</b>
<b>III.7.Affichage cartographique de l'information disponible.....</b>	<b>36</b>
<b>III.7.1.1.Carte informative.....</b>	<b>36</b>
<b>III.7.1.2.Carte des aléas intermédiaire.....</b>	<b>37</b>



## I. Préambule

La connaissance historique des phénomènes naturels est un préalable indispensable pour l'élaboration d'un PPRN. Elle permet de disposer d'éléments de référence pour la qualification des phénomènes étudiés par le PPRN (détermination des phénomènes de référence).

Parallèlement, les études existantes, et plus globalement les connaissances acquises au fil du temps sur les volets traités par un PPRN, sont collectées et prises en compte de sorte à intégrer toutes les données validées sur le sujet (volet bibliographique).

Ces recherches documentaires permettent de s'appropriier le contexte de la zone d'étude. Elles servent également à orienter les recherches et les prospections complémentaires nécessaires à la bonne conduite du PPRN.

La connaissance historique des phénomènes historiques s'acquiert généralement sous différentes formes :

- Exploitation d'archives (archives départementales et communales, etc.) ;
- Travaux d'enquêtes auprès des institutions publiques et des communes ;
- Travaux d'enquêtes de proximité auprès de la population et surtout auprès de personnes dépositaires d'informations ;
- Recherches thématiques ciblées (ouvrages historiques régionaux, photos anciennes, Internet, etc.) ;
- Consultation de photos aériennes et de cartes (topographiques et cadastres) de différentes époques ;
- Prospections de terrain ;
- Etc.

Pour le volet bibliographique, outre les études techniques, l'obtention d'écrits ou de rapports anciens est souvent fort utile. On peut en effet retrouver des informations dont on avait perdu la trace.

## II. Recherches effectuées

Dans le cadre du PPRMT de Courgeon, trois grands axes de recherches ont été menés de front :

- Prospections historiques :
  - Consultation des archives départementales et communales ;
  - Recherches de documents anciens (notamment par le biais d'Internet) ;
  - Enquête de terrain ;
  - Photographies aériennes (périodes actuelle et ancienne).
- Inventaire bibliographique :

- Banque de données du BRGM sur les cavités souterraines (BD cavités) ;
  - Carte géologique locale (feuille de Mortagne-au-Perche) ;
  - Etude du plan marnières (Céréma - janvier 2014) ;
  - Etudes de prospections géophysiques sur la commune de Courgeon (Cete – décembre 2012 et décembre 2013) ;
  - Etude du diagnostic de la carrière souterraine du village de Courgeon (Céréma - avril 2015).
- Prospections de terrain :
- Visite de la cavité du village accessible ;
  - Ouverture d'un puits à la pelle mécanique en bordure immédiate de la RD10 ;
  - Parcours du territoire communal, notamment des secteurs inventoriés potentiellement sous-cavés.

## **II.1. Prospections historiques**

### **II.1.1. Les archives**

Les archives départementales révèlent très peu d'informations sur les carrières souterraines de Courgeon. Elles font référence à trois exploitations localisées aux lieux-dits La Bretonnière, La Vallée et Le Chêne de la Lieue. Ces cavités sont signalées dans le Plan Marnières Départemental.

Concernant la carrière du Chêne de la Lieue, il est précisé que 700 m<sup>3</sup> de matériaux étaient extraits par an. Un registre des Ponts et Chaussées précise que l'exploitation fournissait des pierres de taille et des moellons. La pierre était amenée à la gare de Mortagne.

Aucune information n'est fournie pour les deux autres carrières. La nature des exploitations n'est pas précisée. On ne sait pas s'il s'agissait de marnières ou d'extractions de pierre à bâtir.

L'enquête de terrain confirme la présence de carrières à La Bretonnière et au Chêne de la Lieue (témoignages d'habitants). Ces cavités se situaient au-dessous de terrains agricoles. Aucune trace de leur existence n'est visible en surface. Elles se sont effondrées et / ou ont été comblées.

Les archives communales sont muettes vis-à-vis de la problématique carrières souterraines. Les informations obtenues auprès de la commune proviennent essentiellement du témoignage d'habitants et d'autres personnes ayant bien connu le réseau souterrain, lorsqu'il était plus accessible qu'actuellement.

### **II.1.2. Les témoignages**

#### **II.1.2.1. Phénomènes historiques**

Plusieurs personnes rapportent quelques faits de mouvements de terrain ou font part de leurs observations au niveau du village de Courgeon. Ces témoignages sont récapitulés dans le tableau suivant. Un numéro de localisation les accompagne. Il est reporté sur la carte informative jointe en annexe.

Date	Localisation (lieu-dit et numérotation du phénomène)	Description
Années 1980	1 - Effondrement en bordure de la RD10 à l'angle des parcelles 66 et 67	<p>Un fontis de plusieurs mètres carrés de superficie s'est produit sur le bas coté de la RD10, au niveau de la contre-allée. Il serait survenu au droit d'un départ de galerie qui desservait la carrière du village. D'après un riverain une entrée de faible hauteur existait à ce niveau (départ de galerie distingué sur les photos aériennes de 1949).</p> <p>Témoignage : riverains.</p>
Régulièrement dans les années 1980 / 1990	2 – affaissement de la chaussée de la RD10	<p>La chaussée de la RD10 présentait régulièrement des signes d'affaissement au droit de la salle des fêtes. Ils ne se manifestent plus depuis la réfection de la chaussée et le réaménagement de la traversée du village. La zone d'affaissement correspond à l'existence suspectée d'une communication entre la carrière du village et une salle existant sous la parcelle 80 située en face de la salle des fêtes. L'inspection de cette salle a montré une zone remblayée à la hauteur de la RD10, ce qui pourrait correspondre à la zone d'affaissement signalée.</p> <p>Témoignage : riverain.</p>
Non daté	3 – Désordres au niveau de la RD628	<p>Des désordres sont apparus au niveau de la RD628 lors de travaux d'assainissement. Un engin a percé la voûte de la carrière sous-cavant la route, lors de la réalisation d'une tranchée. Un pieux de confortement et une dalle de béton ont été coulés pour sécuriser la chaussée.</p> <p>Témoignage : riverains et mairie.</p>
Non daté	4, 5, 6, 7, 8 - Chutes de toit	<p>De nombreuses chutes de toit ont été observées par les différents organismes participant aux visites de la carrière du village. Elles sont nombreuses et certaines sont conséquentes. Elles se traduisent par le détachement de dalles d'épaisseur pluri-décimétriques pouvant atteindre plusieurs mètres carrés de surface. Les plans de décollement correspondent généralement aux plans de stratification de la roche en place. Ils sont également dictés par la fissuration de la roche et la présence de karst fossile comblé d'argile de décalcification.</p> <p>Au niveau des zones karstiques, des phénomènes de débouillage d'argile peuvent également se manifester et entraîner la formation de petits fontis en surface.</p> <p>Certaines de ces chutes de toit se manifestent au droit d'enjeux : RD628 (4), propriété Dablemont (5), propriétés Joblet (6), propriété Lang (7)</p> <p>Globalement, la carrière du village présente un état géotechnique très dégradé. En plus des chutes de toit, sa voûte est très fissurée et se décolle dans de nombreux secteurs. L'apparition de fontis en surface est donc très probable.</p> <p>Un secteur particulièrement détérioré est étayé à l'aide de poteaux en bois à l'extrémité nord-est de la parcelle 71 (8).</p> <p>Constat : bureaux d'études</p>

Régulièrement	9 – pertes d'eaux pluviales de voirie au niveau de la place du village.	Des personnes ont remarqué qu'une partie des eaux pluviales des alentours de l'église se perdent au niveau de la RD306 (devant l'église). Elles s'infiltreraient dans le goudron, le long de la bordure ouest de la route. Un lien serait suspecté entre ces pertes et la possible existence d'une cavité près de l'église.  Témoignage : riverains
Régulièrement	10 – formation de fontis	Des fontis surviennent régulièrement sur la parcelle n°12 en bordure du chemin de Curier. Une vaste cuvette profonde de quelques mètres est visible à ce niveau.  Témoignage : riverains

Figure II.1: tableau récapitulatif des phénomènes historiques.

La commune de Courgeon a fait l'objet de trois arrêtés de catastrophe naturels relatifs à des inondations, des coulées de boue et des mouvements de terrain non précisés. Aucun ne semble porter sur des effondrements de cavités souterraines. Ils sont toutefois récapitulés ci-dessous :

- Inondations et coulées de boue entre le 17/01/1995 et le 31/01/1995 (arrêté du 6/02/1995).
- Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain entre le 25/12/1999 et le 29/12/1999 (arrêté du 29/12/1999).
- Inondations et coulées de boue le 7/05/2000 (arrêté du 25/09/2000).

Précisons que lors d'événements climatiques généralisés sur un territoire, des arrêtés de catastrophe naturelle sont parfois pris à l'échelle du territoire impacté, sans que toutes les communes du périmètre soient effectivement touchées. Ainsi, Courgeon n'a pas forcément été concernée par les éléments naturels qui ont motivé ces arrêtés de catastrophe naturelle.

Les illustrations suivantes présentent quelques-uns des secteurs impactés par des mouvements de terrain ou des instabilités constatées en sous-sol.



Figure II.2: localisation de l'effondrement survenu en bordure de la RD10 (événement 1). En médaillon, un extrait de photo aérienne de 1949 avec localisation de la descenderie de la carrière et de la zone d'effondrement le long de la RD10.



*Figure II.3: pieux de confortement sous la RD628 (événement 3) et chutes de toit (événement 4).*



*Figure II.4: chutes de toit sous la propriété Joblet (événement 6).*



Figure II.5: zone étayée à l'aide de poteaux en bois (événement 8).

### **II.1.2.2. Autres connaissances locales des carrières de la commune**

Deux zones de carrières sont connues et cartographiées sur la commune : carrière du village et cavité de la RD10. Ces deux cavités ont fait l'objet de visites et de travaux de prospection commentés au § III.

#### **II.1.2.2.1. Ramifications de la carrière du village**

Quelques témoignages décrivent des secteurs condamnés, non cartographiés, autour de la carrière accessible du village.

- Monsieur Viel qui connaît particulièrement cette carrière apporte des indications précieuses sur certaines ramifications de la cavité, qu'il aurait eu l'occasion de visiter. Ses indications concernent des secteurs aujourd'hui remblayés qui obstruent probablement les passages qu'ils empruntait :

- Une cavité se situerait dans le secteur de l'église. On y accéderait par un passage situé au droit de la RD628 (extrémité nord-ouest de la carrière accessible). Ce passage aurait été comblé, ce qui aurait isolé la cavité de l'église.

On soulignera que ce témoignage rejoint les conclusions d'une étude géophysique de décembre 2012 (Cete) affichant une suspicion de vide (anomalie) dans ce même secteur (cf § II.2.4.2.).

- Une galerie démarrait au niveau de la descenderie de la carrière et se dirigeait vers l'est. Large de quelques mètres mais très basse sous plafond, elle passait sous le lotissement situé en face du cimetière (à l'angle des rues du Verger et du Marronnier) et débouchait dans un puits de jour localisé sur la parcelle 18 (puits visible sur la photo aérienne de 1949). Elle était approximativement rectiligne et des départs de galeries secondaires se greffaient sur son parcours ainsi qu'autour du puits de jour. Le puits de jour a été comblé par des matériaux très divers dont des déchets putrésibles et compressibles (vieilles literies, etc.). Un four à pain souterrain était également aménagé près de la descenderie,

à l'embranchement de cette galerie. Il a été comblé en même temps que le départ de la galerie.

On soulignera que ce témoignage coïncide avec la détection d'une suspicion de vide sur la parcelle 62 par une étude géophysique de décembre 2012 (cf § II.2.4.2.).

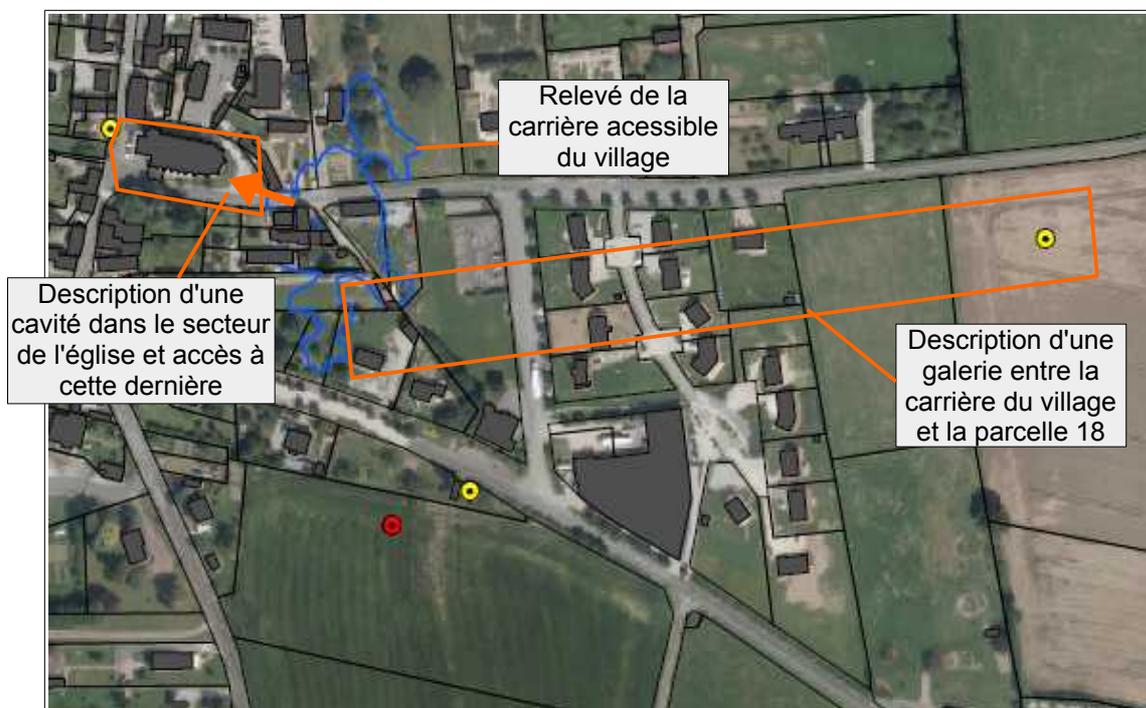


Figure II.6: localisation schématique des informations de Monsieur Viel.

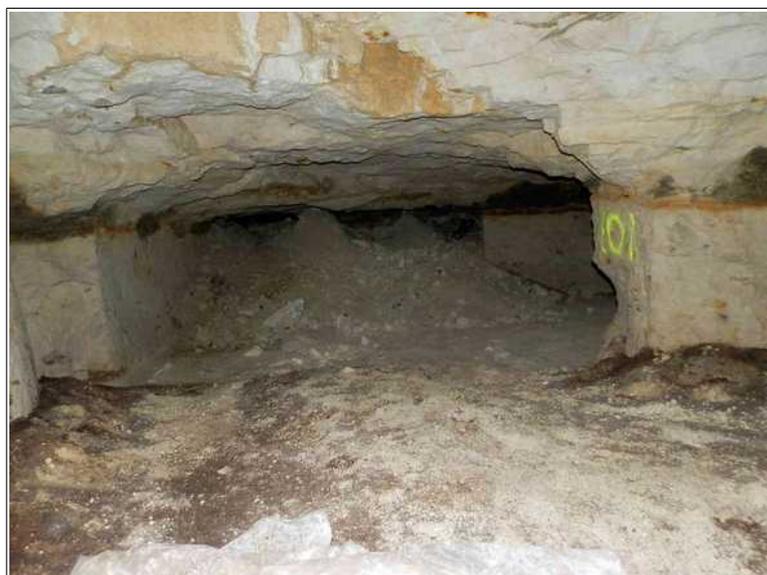
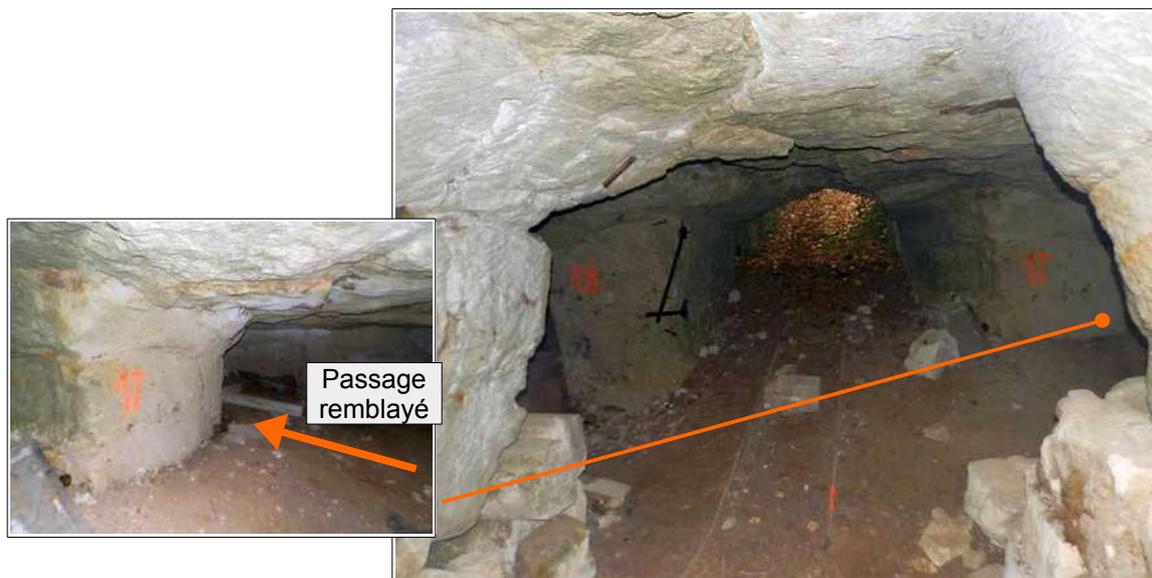


Figure II.7: le passage vers la cavité de l'église se situerait dans l'une des extrémités ouest de la carrière du village, au droit de la RD628. Il serait aujourd'hui bouché. La seule zone remblayée visible sous la RD628 se situe entre la paroi numérotée 100 et le pilier 101. Le sol de la cavité est également encombré de remblais.



*Figure II.8: la galerie se dirigeant vers la parcelle 18 démarrerait à l'entrée de la carrière du village, à droite du pilier 17. Le passage est comblé. C'est également à ce niveau qu'il existait un four à pain souterrain.*

- Le propriétaire de la maison cadastrée 64 indique que lors de travaux d'aménagement (enfouissement d'une cuve) il a traversé le toit d'une cavité. Il a découvert une salle de quelques mètres carrés ne communiquant pas avec d'autres galeries. Il ne précise pas si cette salle était isolée par des remblais ou s'il s'agissait une cavité indépendante.



*Figure II.9: propriété cadastrée 64, la cavité se situe sous le garage attenant à la maison.*

### II.1.2.2.2. Carrière de Curier

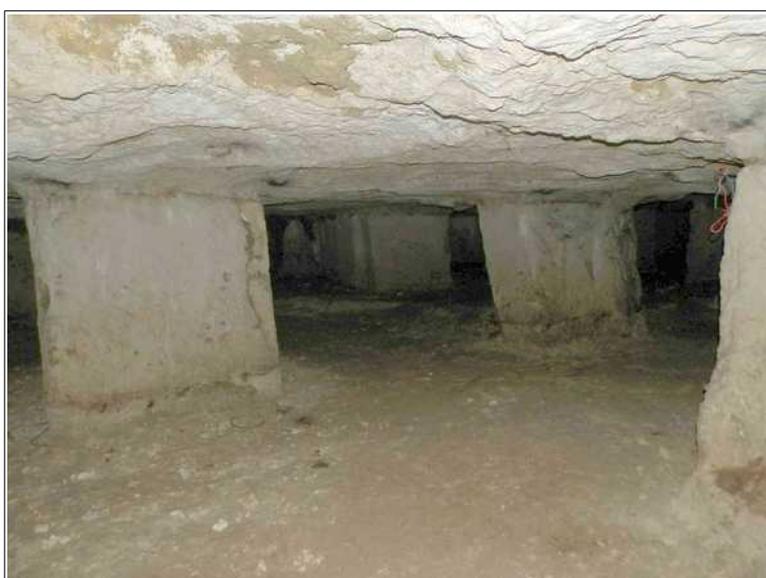
Une personne habitant le hameau de Curier (ancien corps de ferme) a signalé l'existence d'une carrière souterraine à proximité de sa propriété. La cavité est accessible par une descenderie qui débouche sur une salle de plusieurs dizaines de mètres carrés proche du corps de ferme et de son chemin d'accès. Un passage dessert une seconde salle plus vaste située à l'est de la première. La bordure sud de la seconde salle a fait l'objet de remblaiements qui ne permettent pas de juger de son extension réelle. Une grande partie de la carrière s'étend sous des terrains agricoles. Mais, sans relevé précis, on ne peut pas déterminer avec certitude sa position par rapport au corps de ferme de Curier.



Figure II.10: situation du hameau de Curiers et localisation approximative de sa carrière.



*Figure II.11: entrée de la carrière de Curier.*



*Figure II.12: vue générale de l'une des salles de la carrière de Curiers.*

### **II.1.2.3. Les ouvrages écrits**

Quelques écrits plus ou moins anciens témoignent de l'existence d'exploitations de pierre à bâtir.

- Le « *répertoire des carrières de pierre de taille exploitées en 1889* » du ministère des travaux publics (édition de 1890) dresse des tableaux départementaux des carrières en activité en France vers la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. Plusieurs cantons du département de l'Orne sont abordés. Pour celui de Mortagne, auquel appartient la commune de Courgeon, il fait référence à des carrières situées sur les communes de Loissail, Mauves et Saint-Ouen. Il n'en indique pas sur la commune de Courgeon.

- L'ouvrage « *études géologiques sur le département de l'Orne* » de Monsieur Blavier ingénieur en chef des mines (édition de 1840) établit une description des formations géologiques rencontrées dans le département. Il aborde les terrains du Crétacé présents dans la région de Mortagne en indiquant qu'à l'époque certains niveaux étaient exploités en carrière. La localité de Loisé située sur le territoire de Mortagne-au-Perche est évoquée. La commune de Courgeon n'y figure toujours pas. Il fait référence à des exploitations de pierre de taille et de marne pour l'agriculture, en faisant le descriptif suivant :

*« Terrain Crétacé : On y exploite du sable de construction, à Mortagne, Longni, etc., de la craie tuffeau comme pierre de taille. Il y a un grand nombre de carrières de craie en exploitation dans l'arrondissement de Mortagne et quelques unes dans celui d'Alençon. Nous citerons celles de Loisé, près de Mortagne, des environs de Rémalard, de Coulonges, près le Mêle-sur-Sarthe, etc. Ces carrières s'exploitent au moyen de puits comme celles de Loisé, ou bien au moyen de galeries ouvertes dans le banc crayeux, lorsque celui-ci affleure sur le flanc d'un coteau, ainsi que cela a lieu près de Rémalard.*

*De la pierre à chaux. - On fait de la chaux avec certains bancs crayeux dans les cantons de Longni et de Rémalard. On emploie aussi la craie comme castine dans les hauts-fourneaux de Rainville, Moulin-Renault et Randon.*

*De la marne. - La partie supérieure du terrain crétacé fournit en général des bancs d'un calcaire marneux qu'on exploite dans une multitude de communes des arrondissements d'Argentan et de Mortagne, et qu'on emploie avec beaucoup d'avantage en agriculture.*

*On extrait la marne dans un grand nombre de communes des cantons de Vimoutiers, la Ferté-Frênel, l'Aigle, Longni, Tourouvre, Mortagne, Rémalard et Pervençères. Dans toutes ces localités l'extraction se fait d'une manière uniforme, au moyen de petits puits qui atteignent la couche de marne à une profondeur qui varie de 10 à 30 mètres, et de galeries ou chambres faites dans la couche. »*

Il est également fait état d'exploitation d'argile dans le canton de Mortagne.

- Le mémoire de Maud Guichard intitulé « l'exploitation des carrières de l'Orne de 1870 à 1939 » (Annales de Normandie, 56<sup>e</sup> année, n°4, 2006) dresse un bref bilan des exploitations de carrière durant l'époque fin XIX<sup>ème</sup> siècle – début XX<sup>ème</sup> siècle. Il inventorie les matériaux exploités en citant l'argile, la marne et le calcaire. Il indique que les marnières se rencontraient plus spécialement dans les régions du Perche et du Pays d'Auge, qui accueillent des terrains de l'Ère secondaire, et que le Perche faisait également l'objet d'exploitation d'argile. Le nom de la commune de Courgeon est alors cité, sans qu'on sache sous quelle forme était extraite l'argile.

Le mémoire avance quelques chiffres sur le nombre de carrières exploitées. Il indique :

*« Le nombre de carrières dans l'Orne sur la période étudiée était donc assez important et on note une très forte proportion de carrières de grès, de sable, de calcaire et de granite. Les premiers chiffres trouvés dans les documents d'Archives datent de 1881 où le nombre de carrières régulièrement déclarées dans l'Orne est seulement de 71. Cependant le rapport ajoute que le nombre de carrières exploitées est beaucoup plus considérable. En 1885, on dénombre un total de 875 carrières dont 700 exploitations de grès de quartzite, 70 carrières de calcaire, 40 de granite, 40 exploitations de schiste et 25 sablières. L'enquête du sous-comité d'action économique départementale parue en 1919 révèle des chiffres moins importants : 531 carrières au total en 1913 dont 44 souterraines et 487 à ciel ouvert. Le travail de recherches effectué aux archives départementales de l'Orne a permis d'établir un tableau qui recense les carrières par commune entre 1870 et 1939. Ainsi, on constate que plus de 200 communes ont connu l'ouverture d'une ou plusieurs carrières sur leur territoire. On trouve fréquemment plusieurs carrières dans une même commune. Ce tableau de recensement dénombre environ 300 exploitations. Il faut ajouter à ce nombre les carrières ouvertes sur un même site et portant le*

*même nom et les carrières non déclarées par les entrepreneurs. »*

Le mémoire ajoute, en s'appuyant sur un document d'époque (Géographie de l'Orne – Adolphe Joanne - 1912), qu'en 1907 la production des carrières de l'Orne était la suivante : 27 000 tonnes de pierre dure, 5 200 tonnes de pierre tendre, 34 000 tonnes de moellon, 41 000 tonnes de terre réfractaire, 24 000 tonnes de sables et graviers et 300 000 tonnes de grès (macadam et gros blocs).

## II.2. Inventaire bibliographique

Un certain nombre de recherches et d'études techniques récentes s'intéressent aux cavités de la commune de Courgeon. Elles compilent les connaissances à ce sujet et établissent plusieurs diagnostics au niveau du village.

### II.2.1. Banque de données BRGM

La banque de donnée du BRGM sur les cavités souterraines (<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/carte#/com/61129>) inventorie les informations relatives à Courgeon. Les carrières du village et de Curier y figurent.

Cette base de donnée reprend les informations historiques connues. Elle est également basée sur des travaux d'enquête et intègre les données d'études techniques existantes. L'extrait de plan suivant localise les informations disponibles.



Figure II.13: Figure II.13: extrait de carte de la banque de donnée du BRGM centré sur Courgeon.

## **II.2.2. Carte géologique locale**

La carte géologique de Mortagne-au-Perche décrit les formations géologiques exploitées en carrière dans une partie de la région du Perche.

Deux catégories d'exploitations étaient rencontrées :

- Les carrières de pierre à bâtir exploitaient la craie glauconieuse du Cénomaniens. La carrière du village de Courgeon est citée par la notice de la carte géologique. Le banc exploité faisait entre 2,5 et 2,8 mètres d'épaisseur. Il était donc peu épais, ce qui permet d'exclure des exploitations sur plusieurs niveaux. La notice indique que la plupart des carrières de craie glauconieuse existaient déjà au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle.
- Les marnières exploitaient tous les niveaux de craie : craie glauconieuse, craie de Rouen et craie marneuse. Elles sont très nombreuses dans la région. Leur exploitation nécessitait généralement le creusement de deux ou trois puits. L'un servait aux ouvriers et les autres à l'extraction des matériaux. Sur le territoire de la feuille géologique de Mortagne, les puits atteignaient 10 à 20 mètres de profondeur. Ils étaient évasés à leur base où était aménagée une chambre. Des galeries rayonnaient à partir des chambres.

## **II.2.3. Plan marnières**

Le plan marnières réalisé par Céréma (janvier 2014) couvre le territoire Bas-Normand susceptible d'être concerné par de telles exploitations. La méthode mise en œuvre repose sur :

- Des recherches bibliographiques.
- Des études stéréoscopiques de différentes missions de photos aériennes.
- Des enquêtes orales effectuées auprès des anciens et des sachants (enquêtes ciblées).
- Des reconnaissances de terrain.
- La mise en forme d'une cartographie intégrant les informations collectées et réalisation de fiches signalétiques pour chaque information.

Pour la commune de Courgeon, l'étude a recensé 36 indices de cavités souterraines dans les archives (toutes archives confondues). Seize concernent des cavités souterraines dites avérées et les vingt autres se voient attribuer une origine indéterminée.

L'étude stéréoscopique des photos aériennes a abouti à l'identification de 86 indices dont un certain nombre peut correspondre à des exploitations à ciel ouvert ou à des mares (leurres). Les leurres sont exclus par des vérifications de terrain.

Parmi les indices de cavités répertoriés, on retrouve les deux carrières accessibles de la commune (village et Curier). Les autres cavités avérées ou supposées ne sont pas observables car effondrées et / ou condamnées par des remblaiements.

Les indices de cavités identifiés par l'étude du plan marnière sont localisés sur la carte informatique jointe en annexe.

## **II.2.4. Etudes géophysiques**

Deux études géophysiques réalisées par le Cete Normandie (devenu Céréma) (décembre 2012 et décembre 2013) intéressent le village de Courgeon. Elles ont inspecté le sous-sol à l'aide d'un radar géologique (géoradar), selon des profils définis. Cette méthode consiste à envoyer des ondes électromagnétiques dans le sol qui, en fonction de la nature des matériaux rencontrés, les

renvoie partiellement vers la surface (réflexion des ondes). Le retour d'onde est enregistré et les variations du champ électrique résultant sont analysées et interprétées, ce qui permet d'en déduire les propriétés du sous-sol et de mettre en évidence des anomalies liées ou non à des cavités.

#### II.2.4.1. Etude des routes départementales

L'étude géophysique du Cete de décembre 2012 (mesures géophysiques (radar) sur les routes départementales de Courgeon – Cete Normandie – décembre 2012) s'intéresse aux routes départementales 10, 628 et 306. Elle a été réalisée à la demande du Conseil Départemental de l'Orne.

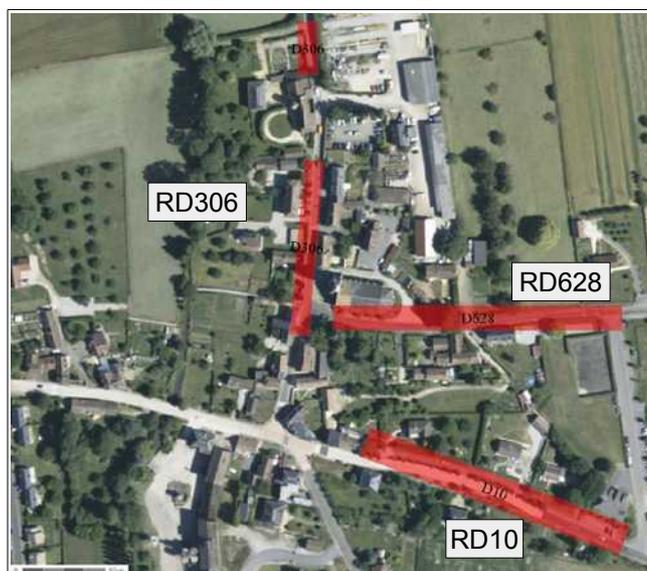


Figure II.14: localisation des tronçons de route étudiés (extrait étude Cete).

- La RD10 : 180 mètres de voirie ont été étudiés selon 9 profils géophysiques positionnés sur la chaussée et sur sa contre-allée. L'étude indique qu'au niveau de la chaussée, la structure du revêtement et du sous-bassement semble absorber une partie des ondes électromagnétiques, ce qui réduit les capacités de la méthode géoradar. L'étude ne montre pas d'anomalie franche au niveau de la route. Mais elle laisse penser que la méthode est inadaptée à ce cas particulier et qu'un complément d'investigation est nécessaire.

Une anomalie est détectée sur la contre-allée bordant la RD10. Une zone suspecte atteignant 7 mètres de long et comprise entre 1,9 et 3,2 mètres de profondeur apparaît à l'angle des parcelles 66 et 132. Elle est interprétée comme une forte suspicion de cavité. Elle correspond à l'emplacement de l'effondrement signalé par des riverains (Cf événement 1 § II;1.2.1.).



Figure II.15: en rouge, anomalie géophysique au niveau de la contre-allée de la RD10 (extrait étude Cete).

- La RD628 : 195 mètres de route ont été étudiés selon 6 profils géophysiques. Ils ont permis d'établir une forte suspicion de vide sous la chaussée, sur environ 60 mètres de long et à une profondeur variant de 1,4 à 4 mètres de profondeur. Les résultats de ces profils ont été en partie confirmés par l'étude Céréma de 2015 qui montre que la carrière du village s'étend sous la RD628. Une autre partie des anomalies géophysiques apparaît en dehors de l'emprise connue de la carrière du village. On constate en effet que les abords de l'église figurent parmi les zones de fortes suspicions alors que les limites connues de la carrière n'atteignent pas ce secteur. Les anomalies détectées près de l'église coïncident avec le témoignage de Monsieur Viel décrivant une cavité dans ce secteur (Cf § II.1.2.2.1.).



Figure II.16: en rouge, anomalies géophysiques au niveau de la RD628 (extrait étude Cete) Les deux dernières à gauche se situent en dehors de l'emprise connue de la carrière du village.

- La RD306 : 100 mètres de route ont été étudiés selon 7 profils géophysiques. Des zones suspectes sont détectées mais l'étude ne peut pas conclure, car la présence de réseaux enterrés et la structure de la route perturbent les lectures. Un complément d'étude par méthode géophysique alternative et forages est conseillé.

#### II.2.4.2. Etude du village

L'étude géophysique du Cete de décembre 2013 s'intéresse au village de Courgeon (mesures géophysiques (radar) dans la commune de Courgeon – Cete Normandie – décembre 2013). Elle a été réalisée à la demande de la DREAL de Basse-Normandie. Elle investigate une partie de la carrière du village et sa périphérie. Cinq secteurs du village sont ainsi étudiés.

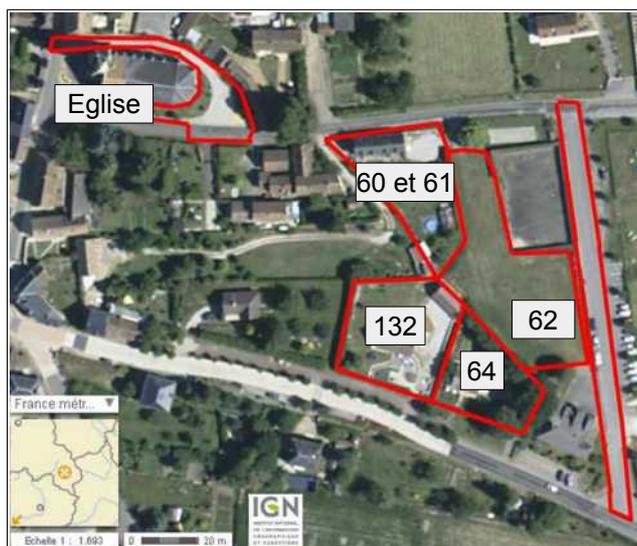


Figure II.17: localisation des secteurs du village étudiés (extrait étude Cete).

- Parcelles 60 et 61 : il s'agit de la propriété Mouteau. Dix profils géophysiques ont été réalisés. Des réseaux souterrains et un sol plus ou moins remanié sont enregistrés. Une forte suspicion de cavité est également révélée par plusieurs profils au niveau de la terrasse de la maison et dans le jardin. Une partie de ces anomalies a été confirmée par le relevé de la carrière du village (étude Céréma de 2015). D'autres anomalies identifiées dans le jardin se situent en bordure de la carrière ou en dehors.

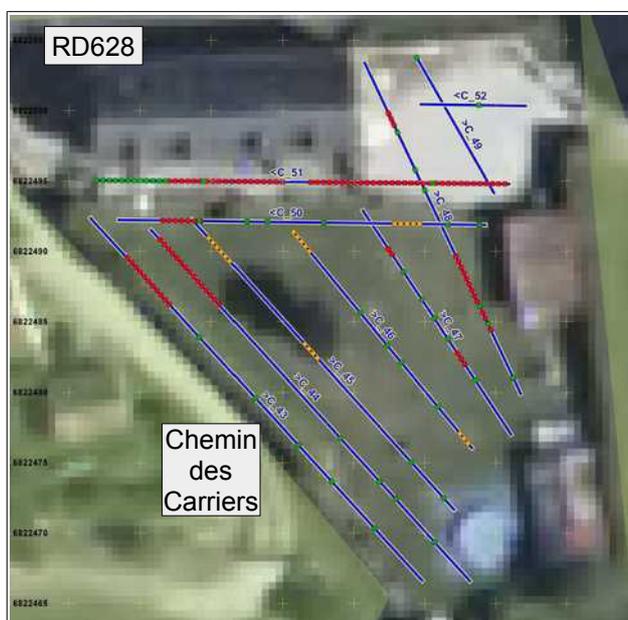


Figure II.18: profils géophysiques au niveau des parcelles 60 et 61. En rouge les fortes suspicions de vides émises (extrait étude Cete).

- Parcelle 64 : neuf profils géophysiques ont été réalisés. Plusieurs présentent une forte suspicion de cavité, notamment à l'entrée de la propriété, en bordure de la RD10. D'autres anomalies se situent sous la terrasse de la maison et derrière la maison en limite avec un terrain communal cadastré 62 (terrain de la salle des fêtes). Ces suspicions coïncident avec

le témoignage du propriétaire qui a indiqué avoir trouvé une cavité à l'occasion de travaux de terrassement (Cf § II.1.2.2.1.).



Figure II.19: profils géophysiques au niveau de la parcelle 64. En rouge les fortes suspicions de vides émises (extrait étude Cete).

- Parcelle 132 : Dix-sept profils géophysiques ont été réalisés. Ils ont permis la détection de quatre zones de forte suspicion de cavité autour de la maison construite sur cette parcelle. D'autres zones suspectes probablement liées à des remaniements de terrain apparaissent.



Figure II.20: profils géophysiques au niveau de la parcelle 132. En points rouges les fortes suspicions de vides émises (extrait étude Cete).

- Parcelle 62 et rue du Verger : Quatre profils géophysiques ont été réalisés (2 sur la route et 2 sur le terrain). Une zone de risque de présence de cavité a été détectée sur la parcelle 62, près de l'angle nord de la salle des fêtes. L'interprétation des signaux traduit une possible présence de toit de cavité. Cette anomalie semble coïncider avec le témoignage de Monsieur Viel signalant la présence d'une connexion souterraine entre la carrière du village et le puits de la parcelle 18 (Cf § II.1.2.2.1.).

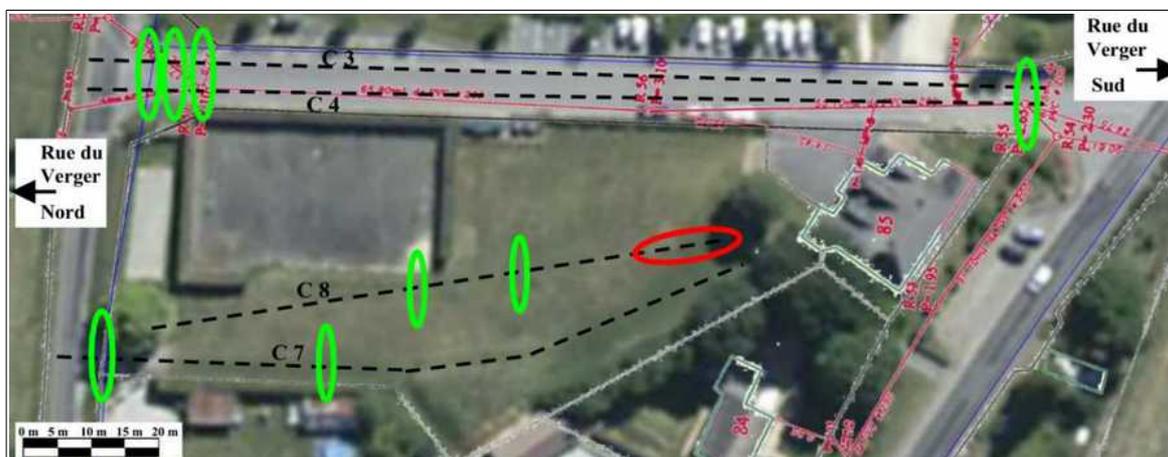


Figure II.21: profils géophysiques au niveau de la parcelle 62 et de la rue du Verger. En rouge la présence possible d'une cavité (extrait étude Cete).

- L'église : Huit profils ont été réalisés autour de l'église. De fortes suspicions de cavités ont été identifiées le long de l'impasse de l'Ecole (nord de l'église), sur la place située à l'est de l'église et sur la bordure sud de l'église. Elles rejoignent le témoignage de Monsieur Viel signalant une cavité dans ce secteur (Cf § II.1.2.2.1.).



Figure II.22: profils géophysiques au niveau de l'église. En points rouges les fortes suspicions de vides émises (extrait étude Cete).

### **II.2.5. Diagnostic de la carrière du village**

Une étude a été menée par Céréma au niveau de la carrière du village de Courgeon (Diagnostic de la carrière souterraine n°61129-006/007 – Céréma – avril 2015). Elle fait suite à une pré-étude réalisée par le CETE Normandie en avril 2012 qui avait alors esquissé un plan de la carrière au télémètre et à la boussole.

L'étude de 2015 présente un relevé topographique et géotechnique de la carrière calé sur le cadastre communal. Le périmètre de la cavité est défini précisément (relevé au théodolite), tout comme les piliers de l'édifice, la fissuration de la voûte, les principales chutes de toit et les zones remblayées. Ce relevé relativement exhaustif permet de situer précisément la carrière par rapport aux enjeux du village.

L'étude met en avant l'état géotechnique très dégradé de la carrière en soulignant certaines chutes de toit au droit ou à proximité immédiate des maisons et de la RD628. Elle souligne sa faible profondeur qui implique un recouvrement très mince (cerveau de faible épaisseur). Elle suppose également des ramifications inaccessibles du fait de l'obstruction de certains passages par des remblais.

Les conclusions des auscultations radar réalisées dans le village en décembre 2012 et en décembre 2013 sont reprises dans le diagnostic de la carrière. Les anomalies alors détectées sont corrélées avec les secteurs comblés de la carrière pour établir une emprise possible de l'édifice.

Une carte des aléas est fournie. La carrière et son extension supposée sont traduites en trois niveaux d'aléa : aléa très élevé, aléa élevé et aléa moyen. L'aléa très élevé caractérise les secteurs de chutes de toit observés en sous-sol. L'aléa élevé souligne le reste de l'emprise de la cavité accessible. L'aléa moyen est plutôt affiché dans les secteurs supposés sous-cavés (ramifications suspectées de la carrière).

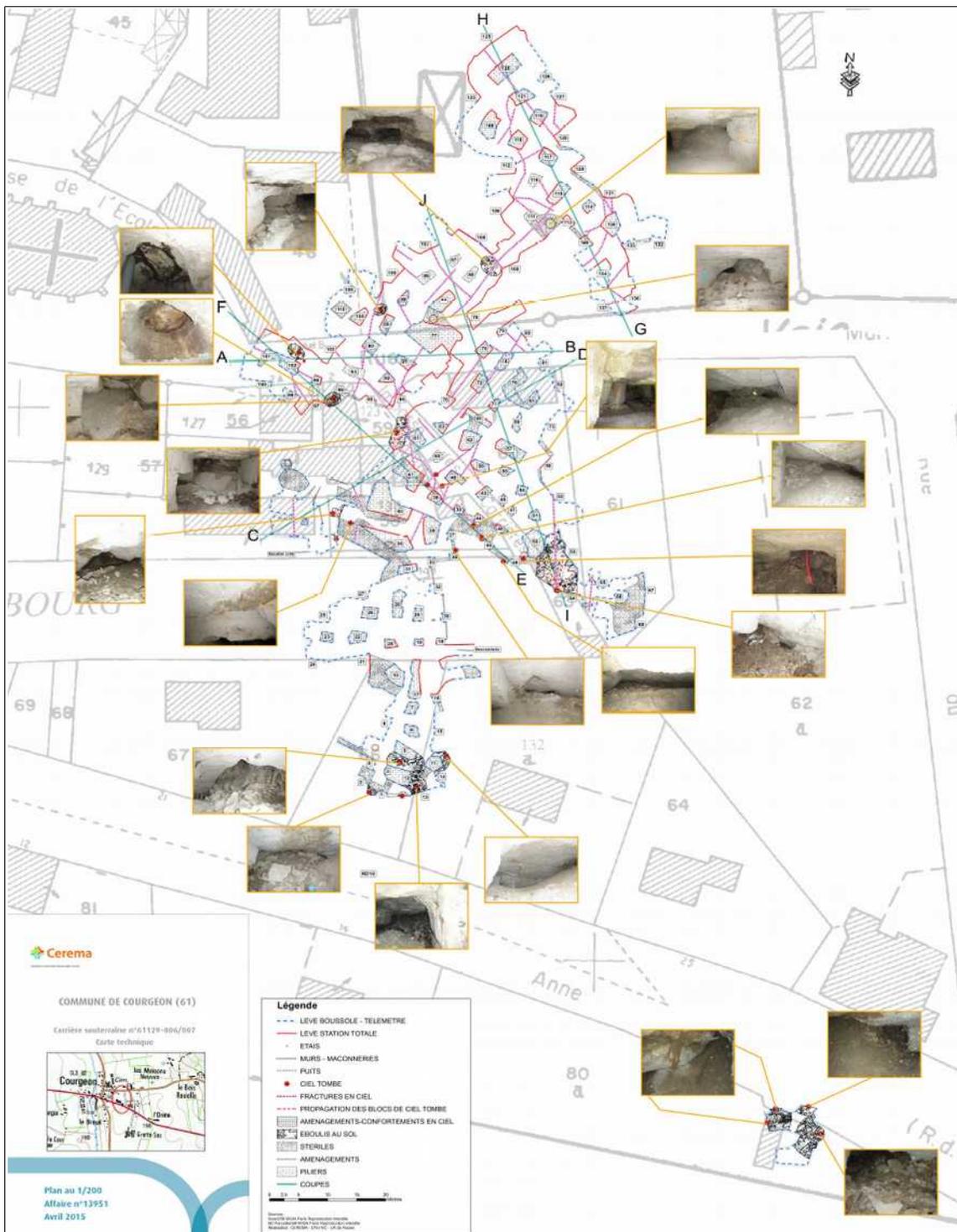


Figure II.23: Carte du relevé topographique et de l'expertise géotechnique de la carrière du village (extrait étude Céréma).

### **III. Visites de terrain et début d'interprétation des informations existantes**

#### **III.1. Carrière du village**

La partie accessible de la carrière du village a été visitée en détail en s'appuyant sur le plan topographique de l'étude Céréma de 2015. Le périmètre constaté de la carrière correspond à la représentation du plan Céréma. L'état très dégradé de l'édifice est confirmé.

Il s'agit d'une carrière exploitée selon la méthode des chambres et piliers et accessible par une descenderie située sur la parcelle 71. Les piliers sont répartis aléatoirement et présentent des sections variables. On remarque également de nombreuses poches argileuses correspondant à des comblements de conduits karstiques. Certaines concernent des piliers, ce qui réduit leur efficacité et les fragilise.

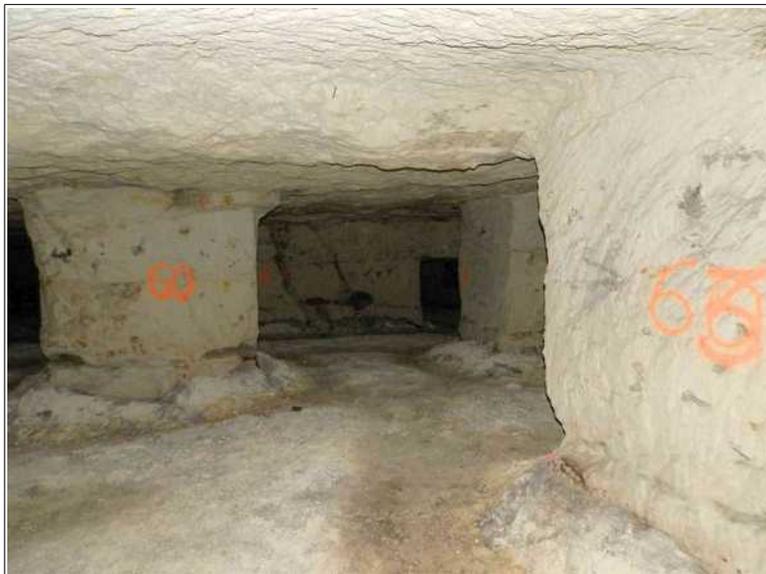


*Figure III.1: accès à la carrière du village depuis la parcelle 71 (descenderie).*

Plusieurs zones de remblais sont observables dans la carrière :

- Dans la partie sud, ils obstruent des puits de jour et très probablement des accès vers des ramifications qui s'étendent jusqu'à la RD10, comme semble l'indiquer l'étude géophysique de décembre 2013.
- Des comblements peuvent obstruer des départs de galeries souterraines situées à l'est de la carrière. L'un d'eux correspond au témoignage de Monsieur Viel faisant état d'une connexion avec un puits situé sur la parcelle 18 (Cf § II.2.4. et § II.1.2.2.1.
- Des remblais sont stockés contre des parois de la partie ouest – nord-ouest de la carrière. Ils pourraient masquer des extensions de la carrière en direction de l'église, détectées par l'étude géophysique de décembre 2013 et signalées par Monsieur Viel (Cf § II.2.4. et § II.1.2.2.1.).

Certains remblais observables à l'intérieur de la cavité du village semble donc accrédi-ter les fortes suspicions de vides formulées par les études Géophysiques du Cete Normandie Céréma) et signalées par Monsieur Viel.



*Figure III.2: vue générale de l'intérieur de la carrière. En taches sombres, certaines poches argileuses.*



*Figure III.3: zone remblayée à l'extrémité sud de la carrière du village, en direction de la RD10.*

Un périmètre potentiellement sous-cavé, plus vaste que le contour actuellement connu de la carrière du village, se dégage ainsi. Il s'étend entre l'église, la RD10 et la parcelle 18 située à la sortie est du village (le long de la rue des Marronniers).

### **III.2. Cavité de la RD10**

La cavité située en bordure de la RD10 était condamnée. Son accès a été déblayé à la pelle mécanique pour tenter de déterminer ses contours. Son ouverture a révélé la présence d'une salle de quelques dizaines de mètres carrés située à faible profondeur. La cavité dispose d'un cerveau de quelques mètres d'épaisseur constitué en grande partie de matériaux meubles (roche altérée et argile). La partie rocheuse du recouvrement est très mince et très fissurée. La voûte apparaît ainsi peu résistante, ce qui génère un aléa d'effondrement fort à très fort.



*Figure III.4: ouverture de la cavité de la RD10 à la pelle mécanique.*



*Figure III.5: vue de l'ouverture créée. On notera le faible recouvrement rocheux.*

La cavité ne s'étend pas exagérément sous la parcelle 80. Elle s'étire jusqu'à une construction en bois (garage). Par contre une zone remblayée en bordure de la RD10 laisse supposer qu'elle peut franchir cette route. Il n'est pas possible d'établir de façon sûre son extension sous cette route, sans des investigations complémentaires (micro-gravimétrie et sondages). Sa présence pourrait toutefois expliquer les tassements décrits par un riverain au niveau de la route (événement 2 des phénomènes historiques - tassement du remblai). On peut également établir une corrélation avec les anomalies détectées par géophysique sous la parcelle 64 (Cf § II.2.4.), en envisageant une communication entre la petite cavité et la carrière du village.

On ajoutera que des traces d'écoulements sont visibles sur le remblai situé le long de la RD10. Elles indiquent l'existence d'infiltrations depuis la route (ruissellements routier).



*Figure III.6: vue générale de l'intérieur de la cavité. Les dépôts d'argile en arrière plan (zone sombre) correspondent au remblaiement présent le long de la RD10.*

La zone de suspicion de cavité établie au niveau du village a été étendue jusqu'à la RD10 en la connectant à la petite cavité déblayée.

### **III.3. RD306**

Aucun signe en surface ne laisse supposer la présence d'une cavité sous la RD306. L'étude géophysique du Cete de 2012 encourage toutefois des investigations complémentaires, car les mesures géoradars effectuées ne permettent pas de conclure. Une partie de cette route doit être intégrée au périmètre de suspicion de cavité.

### **III.4. Carrière de Curiers**

La carrière de Curiers est accessible. Sa visite a permis de constater qu'elle s'est relativement bien conservée dans le temps (relatif bon état visuel de la Cavité). Elle est toutefois peu profonde et présente un taux de défrusement relativement élevé, ce qui peut gréver sa stabilité à terme.

Son relevé topographique permettra de la localiser précisément et de vérifier son extension par rapport au corps de ferme de Curiers. Des secteurs sont obstrués par des remblais sur sa bordure sud, ce qui laisse supposer une extension sous la parcelle 53, sans que l'on puisse juger de son importance. Des cuvettes sont notamment visibles à la surface de ce terrain, entre la ferme de Curiers et la propriété de la Masure. Elles apparaissent plus marquées sur les photos aériennes de 1949 sur lesquelles on peut constater une certaine irrégularité de la surface du sol. Elles peuvent correspondre à des mouvements de terrain (affaissements).

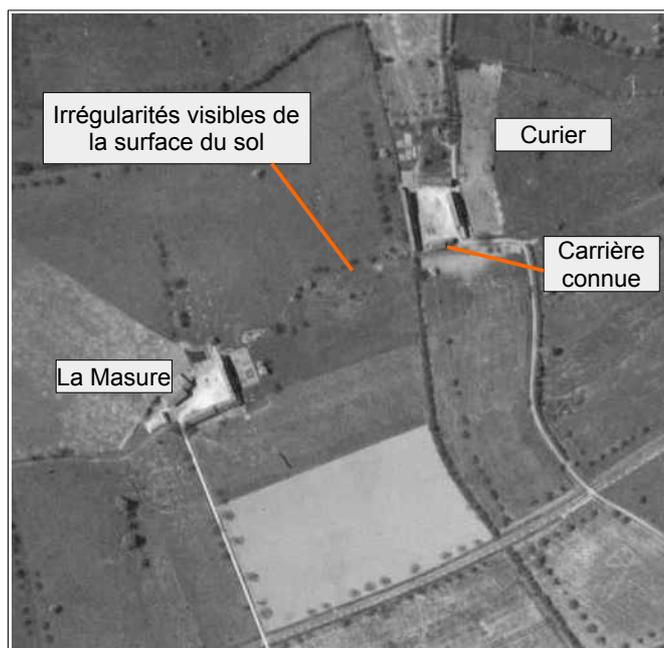


Figure III.7: Photo aérienne de 1949 zoomée au niveau de Curier.

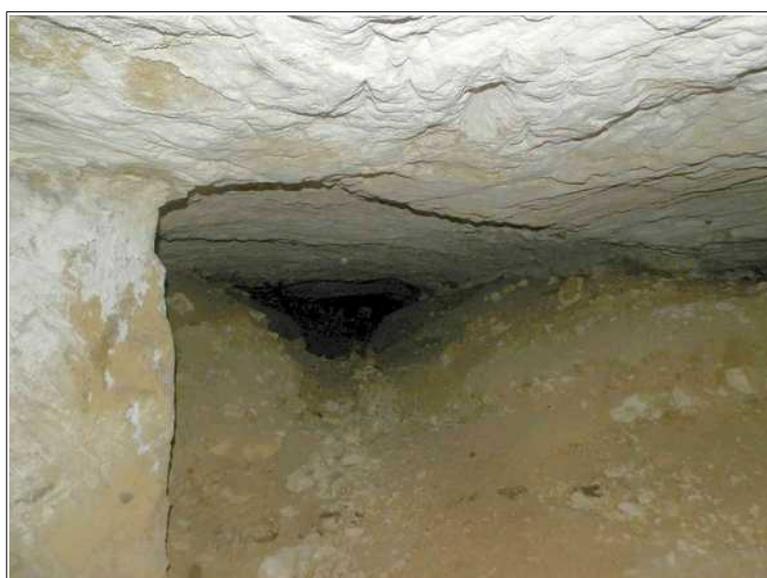


Figure III.8: Remblais à l'intérieur de la carrière.



*Figure III.9: Affaissements à la surface du sol au sud de Curiers.*

En l'absence de relevé topographique précis, seule une localisation sommaire de la carrière est possible. La présence de remblais sur la bordure sud de la carrière et des signes d'affaissement à la surface du terrain séparant les fermes de Curiers et de La Masure laissent suspecter une possible extension de la carrière en direction du lieu-dit La Masure.

### **III.5. Carrières répertoriées dans les archives**

#### **III.5.1. Carrière du Chêne de la Lieue**

Parmi les trois carrières citées par les archives départementales, seule celle du Chêne de la Lieue est décrite comme ayant fourni de la pierre à bâtir qui était convoyée jusqu'à la gare de Mortagne. Une personne habitant ce quartier confirme également qu'il existait une excavation sur la parcelle 68, mais qu'elle a été bouchée.

Aucune trace de cette carrière n'est visible sur le terrain et on ne dispose d'aucune information sur les modalités de son comblement. On ne sait pas si elle a été complètement traitée, ni avec quels moyens, ou si seulement ses accès ont été condamnés. Son étendue ne peut pas être définie sans investigation complémentaire. Dans le doute, une grande partie de ce secteur se voit afficher une zone de suspicion de cavité.

Le plan marnières signale la cavité du Chêne de la Lieue sur la parcelle 68 (signalement de deux puits). L'examen des photos aériennes de 1949 permet de distinguer quelques vestiges dans ce secteur, qui pourraient être liés à cette ancienne exploitation mais qui ne correspondent pas tout à fait aux points localisés par le plan marnières. On remarque ainsi, en limite des actuelles parcelles n°17 et 68, une construction et une tache noire circulaire qui pourraient correspondre à un puits. La zone de suspicion affichée englobe donc une partie des parcelles 17 et 68 en intégrant l'indice de la photo aérienne et les zones signalées par le plan marnières.

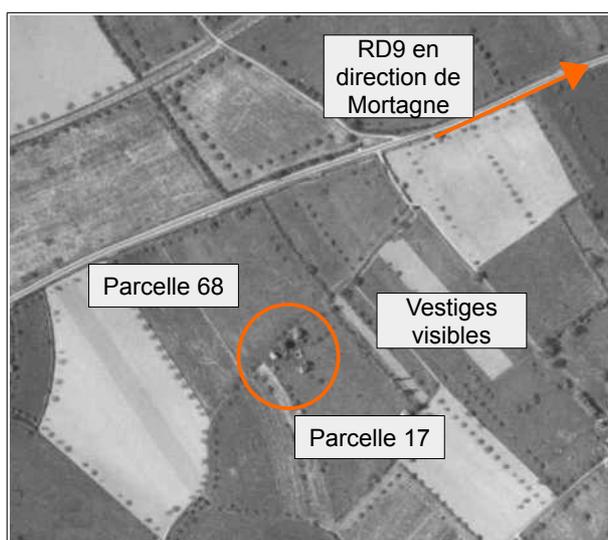


Figure III.10: Photo aérienne de 1949 zoomée au niveau du lieu-dit le Chêne de la Lieue.

### III.5.2. Carrières de Bretonnière et de la Vallée

Les deux autres carrières annoncées par les archives départementales aux lieux-dits La Bretonnière et La Vallée ne sont également pas visibles sur le terrain, à part un indice visible dans le secteur de La Vallée (cf ci-dessous). Elles ont dû être comblées et / ou se sont effondrées. L'inventaire du plan marnières signale la présence de cavités avérées, de puits ou d'effondrements dans ces quartiers en parlant plutôt de marnières.

Il a été choisi de tenir compte de l'information délivrée par les archives et d'afficher des zones de suspicion de carrières sur ces deux lieux-dits.

- A La Bretonnière, la zone de suspicion est comprise entre la RD5, La Petite Bretonnière et la Grande Bretonnière.
- A La Vallée, le plan marnières signale une cavité avérée sur la parcelle 5. Près de ce signalement on remarque sur le terrain la présence d'une mare en limite des parcelles n°79 et 80, 200 mètres environ à l'ouest du point identifié par le plan marnières. L'emplacement de cette mare est également visible sur les photos aériennes de 1949, mais on distingue plutôt une forme rectangulaire claire laissant penser à une zone d'extraction. Cet indice a poussé à centrer la zone de suspicion de carrière au niveau de la mare et à la représenter selon un cercle de 250 mètres de rayon englobant le point signalé par le plan marnières. Ce rayon est toutefois légèrement réduit le long de la RD306 située au pied de la parcelle 80, de sorte à ne pas englober cette route.



Figure III.11: mare visible en limites de parcelles 79 et 80 (lieu-dit La Vallée). Ses bordures laissent penser à une zone effondrée. La cavité signalée par le plan marnières se situe 200 mètres à l'amont.

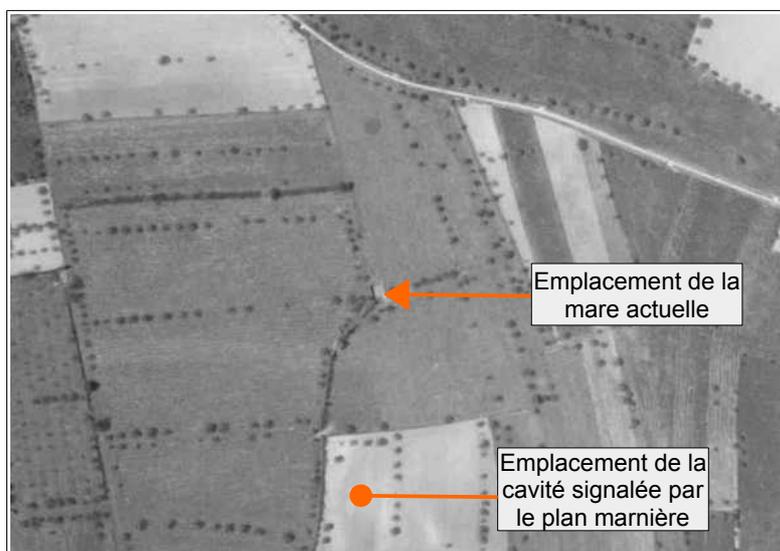


Figure III.12: Photo aérienne de 1949. On distingue une forme rectangulaire claire à la place de la mare actuelle.

### III.6. Les autres cavités énumérées par le plan marnières

Le plan marnières définit d'autres cavités avérées et plusieurs zones présentant des indices morphologiques d'origine indéterminée. On peut établir quelques liens entre le plan marnières et de rares indices visibles sur le terrain et / ou sur les photos aériennes de 1949, mais dans la plupart des cas toute trace a aujourd'hui disparu. Un tri s'impose malgré tout, parmi les informations du plan marnières, pour essayer d'identifier de possibles carrières parmi les cavités inventoriées.

S'il l'on se réfère aux maigres informations disponibles au niveau de la carrière du Chêne de la Lieue, on constate que la pierre extraite était acheminée à la gare de Mortagne. Cette carrière et celles du village et de Curier se situent en bordure des actuelles RD9 et RD10, et non loin d'un axe ferroviaire qui traversait la commune de Courgeon (actuelle voie verte aménagée sur l'ancienne voie ferrée Condé-sur-Huine / Alençon mise en service le 6 mai 1873). Elles sont donc proches d'axes de communication reliés à la gare de Mortagne.

En toute logique, ces exploitations se sont établies dans des secteurs accessibles permettant un acheminement aisé de la pierre. D'autres zones de cavités avérées du plan marnières se situent également le long des RD9 et RD10 et de l'ancienne voie ferrée. Elles présentent la même logique d'implantation et pourraient également correspondre à des carrières de pierre. Elles ont donc été retenues par le PPRN et ont conduit à la détermination de zones de suspicions de carrières. Seule l'une d'elles située au lieu-dit le Puits / Vore a été écartée, car située à l'écart des axes de communication (cavité plutôt assimilée à une marnière).

Deux autres secteurs ont été retenus comme zone de suspicions, en plus des zones de cavités avérées du plan marnières abordées précédemment :

- Une forte dépression de terrain visible en bordure du chemin de Curiers (parcelle n°12) au niveau de laquelle des fontis récurrents sont signalés (zone signalée comme d'origine indéterminée par le plan marnière).
- Une partie de la parcelle n°53 à l'est de la ferme de La Masure (le long de la voie verte) où les photos de 1949 montre l'existence d'un puits.



*Figure III.13: Forte dépression de terrain en bordure du chemin de Curiers (parcelle n°12) au niveau de laquelle surviennent régulièrement des fontis.*

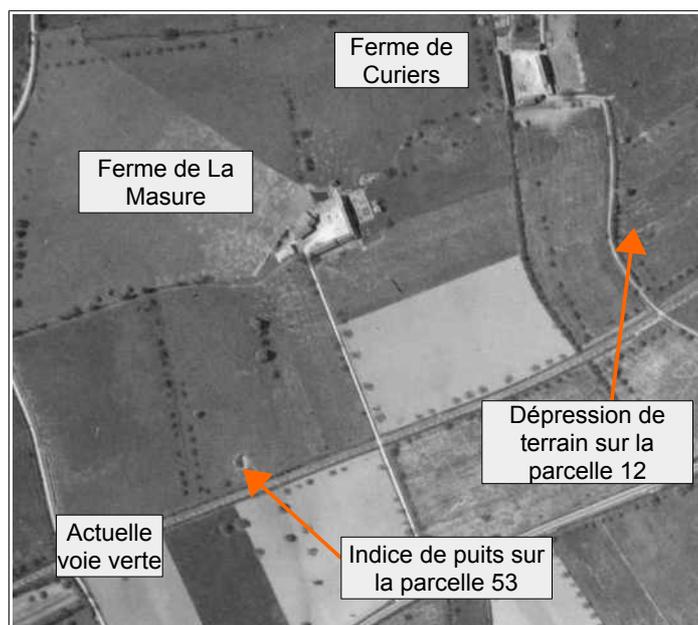


Figure III.14: Indice de puits et dépression de terrain sur les photos aériennes de 1949.

### III.7. Affichage cartographique de l'information disponible

L'information collectée au cours de la phase 1 du PPRN est reportée sur deux documents cartographiques nommés carte informative et carte des aléas intermédiaire.

#### III.7.1.1. Carte informative

La carte informative indique :

- Le périmètre de la partie accessible de la carrière du village.
- Les profils des études géophysiques mettant en évidence des anomalies (détection de vides).
- Les extensions présumées de la carrière du village en direction de l'église, de la RD10 et à l'est du village, en définissant une vaste zone de suspicions.
- L'emplacement approximatif de la carrière de Curiers et d'une possible extension vers le sud en direction de la ferme de La Masure.
- La délimitation de zones de suspicions correspondant aux emplacements présumés des carrières de La Bretonnière, La Vallée et du Chêne de la Lieue.
- La délimitation de zones de suspicions de carrières, le long des axes de communication reliant Courgeon à Mortagne-au-Perche, qui englobent des cavités avérées signalées par le plan marnières.
- La localisation des phénomènes historiques inventoriés.

Les zones de suspicions identifiées serviront de base pour définir les secteurs où des investigations complémentaires seront nécessaires pour les phases suivantes du PPRN. La nature des investigations complémentaires dépendra notamment des enjeux concernés. Ainsi, en cas de

forts enjeux humains, des études techniques pourront s'avérer indispensables (prospection géophysique, sondages, levés topographiques). Dans les zones sans enjeux (espaces agricoles et naturels) les zones de suspicions pourront être conservées tel quel sans investigation complémentaire. Une réglementation adaptée devra alors être appliquée à leur niveau, en tenant compte de l'usage des terrains concernés.

### **III.7.1.2. Carte des aléas intermédiaire**

La carte des aléas intermédiaire correspond au document établi par l'étude Céréma en avril 2015 (Diagnostic de la carrière souterraine du village). Il s'agit d'un document provisoire établi au niveau de la carrière connue du village et des secteurs ayant fait l'objet d'investigations préliminaires. Il sera complété au cours des phases suivantes du PPRN.

Trois niveaux d'aléas sont définis sur la carte des aléas intermédiaire :

- Aléa très élevé affiché au niveau des zones de chutes de toit constatées.
- Aléa élevé affiché sur le reste de la carrière accessible.
- Aléa moyen affiché sur les secteurs suspectés sous-cavés par l'étude et au niveau desquels des anomalies sont mises en évidence par les études géophysiques du Cete (études de décembre 2012 et de décembre 2013).

Les critères de zonage de l'aléa tiennent compte de l'aspect géotechniquement très dégradé de la carrière (faible recouvrement, chutes de toit et fissuration).

Cette cartographie intermédiaire de l'aléa met en évidence un risque fort à très fort au niveau du village de Courgeon.

## Bibliographie

1. Etudes géologiques sur le département de l'Orne - Monsieur Blavier ingénieur en chef des mines- édition de 1840)
2. Répertoire des carrières de pierre de taille exploitées en 1889 - ministère des travaux publics - édition de 1890.
3. L'exploitation des carrières de l'Orne de 1870 à 1939 – Maud Guichard – annales de Normandie, 56<sup>e</sup> année, n°4, 2006.pp 503-520.
4. Carrière souterraine de craie « impasse des Carrières » - Cete – avril 2012.
5. Mesure géophysiques sur les routes départementales de Courgeon – Cete – 7 décembre 2012.
6. Mesures géophysiques dans la commune de Courgeon – Cete – 16 décembre 2013.
7. Plan marnière Orne – commune de Courgeon – Céréma – janvier 2014.
8. Courgeon - Diagnostic de la carrière souterraine – Céréma – avril 2015.
9. porter à connaissance « risques d'effondrements de cavités » - Préfecture de l'Orne – 11 mai 2015.
10. Carte géologique feuille 252 de Mortagne-au-Perche – BRGM – 1998.
11. Géoportail.
12. Orthophotoplan ;
13. Cadastre communal.
14. Banque de données du BRGM (BD cavités) (<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/carte#/com/61129>)



**ALP'GEORISQUES** - Z.I. - 52, rue du Moirond - Bâtiment Magbel - 38420 DOMENE - FRANCE  
Tél. : 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90  
sarl au capital de 18 300 €  
Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B  
N° TVA Intracommunautaire : FR 70 380 934 216  
Email : [contact@alpgeorisques.com](mailto:contact@alpgeorisques.com)  
Site Internet : <http://www.alpgeorisques.com/>

# Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain de Courgeon



## Phase 2.1 - Connaissance de l'étendue des carrières et besoins complémentaires



*Maître d'ouvrage*  
Préfet de l'Orne

*Réalisation*  
Alp'Géorisques



<i>Référence</i>	<i>provisoire</i>	<i>Version</i>	<i>1.0</i>
<i>Date</i>	<i>Juillet 2016</i>	<i>Édition</i>	<i>08/06/2016</i>

## Identification du document

<b>Projet</b>	Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain de Courgeon		
<b>Titre</b>	Phase 2.1 - Connaissance de l'étendue des carrières et besoins complémentaires		
<b>Document</b>	PPRN_Courgeon_rapport_phase 2-1_v1.0.odt		
<b>Référence</b>	provisoire		
<b>Proposition n°</b>	1507113	<b>Référence commande</b>	
<b>Maître d'ouvrage</b>	Préfet de l'Orne		
<b>Maître d'œuvre ou AMO</b>			

## Modifications

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Description</b>	<b>Auteur</b>	<b>Vérifié par</b>
1.0	09/08/2016	Document provisoire	EP	DMB

## Diffusion

<b>Chargé d'études</b>	Eric PICOT	04 76 77 92 00	eric.picot@alpgeorisques.com
<b>Diffusion</b>	<b>Papier</b>		
	<b>Numérique</b>	✓	

## Archivage

<b>N° d'archivage (référence)</b>	provisoire
<b>Titre</b>	Phase 2.1 - Connaissance de l'étendue des carrières et besoins complémentaires
<b>Département</b>	61
<b>Commune(s) concernée(s)</b>	Courgeon
<b>Cours d'eau concerné(s)</b>	
<b>Région naturelle</b>	Perche
<b>Thème</b>	PPRN Mouvements de Terrain
<b>Mots-clefs</b>	Mouvements de terrain - PPRN Courgeon (61)

## SOMMAIRE

<b>I.PRÉAMBULE.....</b>	<b>5</b>
<b>II.POURSUITE DU DOSSIER DE PPRN.....</b>	<b>6</b>
<b>II.1.Zone à enjeux.....</b>	<b>6</b>
<b>II.1.1.Village de Courgeon.....</b>	<b>6</b>
<b>II.1.1.1.Cavités accessibles du village.....</b>	<b>6</b>
<b>II.1.1.2.Zone de suspicion du village.....</b>	<b>6</b>
<b>II.1.1.3.Besoins complémentaires pour le village.....</b>	<b>9</b>
<b>II.1.2.Le hameau de Curiers.....</b>	<b>10</b>
<b>II.1.2.1.Carrière de Curiers.....</b>	<b>10</b>
<b>II.1.2.2.Besoins complémentaires pour le hameau de Curiers.....</b>	<b>12</b>
<b>II.2.Zones sans enjeu.....</b>	<b>12</b>
<b>III.CONCLUSION.....</b>	<b>14</b>



## I. Préambule

L'inventaire des connaissances relatives aux cavités souterraines de la commune de Courgeon a permis de cerner plusieurs secteurs où la présence de carrières de pierre à bâtir est avérée et d'autres où elle est suspectée.

Une étude technique réalisée par le Cerema étudie précisément l'une d'elle au niveau du village. Elle fournit un plan topographique détaillé de l'édifice et établit son expertise. Plusieurs zones comblées s'observent à l'intérieur de cette carrière. Elles laissent suspecter des ramifications sous le village de Courgeon. Cette suspicion est renforcée par plusieurs témoignages qui rapportent l'existence de cavités dont les accès sont aujourd'hui condamnés.

Parallèlement, plusieurs campagnes de prospections géophysiques ont été menées dans le village, à la recherche de zones de vides. Elles ont consisté à réaliser de nombreux profils géoradars sur plusieurs routes et terrains du village. Ces campagnes ont permis de mettre en évidence de nombreuses anomalies souterraines, dont plusieurs ont été interprétées comme correspondant à des zones de vides probables.

Les recherches réalisées dans le cadre de la phase 1 du PPRN ont permis de rassembler d'autres informations complémentaires relatives aux carrières souterraines de la commune.

- Les archives départementales signalent plusieurs anciennes exploitations, généralement situées en dehors des zones urbaines.
- Le Plan Marnière Départemental inventorie les cavités connues de la commune et identifie d'autres zones suspectes (présence d'indices de vides).
- L'examen de photographies aériennes anciennes, prises avant le comblement de certaines cavités, permet de localiser des secteurs douteux abritant probablement des cavités.
- Un propriétaire a signalé l'existence d'une carrière accessible à proximité de son domicile.
- Des témoignages d'anciens habitants de la commune ont permis de cerner certains secteurs probablement sous-cavés, notamment dans et à proximité du village de Courgeon. Ces témoignages concordent parfois avec les investigations de terrain réalisées, notamment les études géophysiques de Cerema.
- Un puits de jour a été ouvert en bordure de la RD10 pour s'assurer de l'extension d'une petite cavité connue, et vérifier si des départs de galeries permettaient d'accéder au niveau de zones d'anomalies détectées par géophysique à proximité de la route.

Ces informations ont été exploitées et triées. Elles ont permis d'inventorier avec certitude des zones sous-cavées. Leur analyse a également conduit à délimiter un certain nombre de secteurs où plane une suspicion de présence de cavités, mais où aucune confirmation ne peut être apportée en l'état.

Ce bilan est traduit dans le rapport de la phase 1 du PPRN et retranscrit cartographiquement sur la carte informative qui lui est attachée.

## II. Poursuite du dossier de PPRN

Le PPRN est confronté à un certain nombre d'interrogations. Plusieurs informations ne peuvent pas être vérifiées et / ou affichées précisément. Le village de Courgeon est notamment concerné ainsi que, dans une moindre mesure, le hameau de Curier. D'autres parties de la commune le sont également, mais il s'agit de zones sans enjeux particulier, ce qui présente moins d'intérêt.

Face à ce constat, des investigations complémentaires sont nécessaires pour tenter d'identifier et de localiser au mieux les zones de vides potentiellement présentes. Toutefois, les moyens à mettre en œuvre pouvant s'avérer lourds et coûteux, il convient de cibler les secteurs où les investigations complémentaires sont indispensables (zone à forts enjeux humains) et ceux où les connaissances actuelles peuvent suffire (zones naturelles et agricoles sans enjeux). Un tri est donc nécessaire pour dégager les priorités.

Les zones de suspicions identifiées sur la carte informative de la phase 1 du PPRN sont ainsi considérées selon deux catégories :

- **Zones à enjeux** : des prospections complémentaires sont nécessaires à leur niveau, voire indispensable, pour un affichage correct et précis du risque lié aux carrières souterraines ;
- **Zones sans enjeu** : la connaissance actuelle suffit pour la prise en compte du risque, dans la mesure où ces secteurs n'ont pas pour vocation à être urbanisés. Des prospections complémentaires ne sont pas nécessaires. Une simple réponse réglementaire peut être apportée sans risque d'entraver le développement de la commune. Si un changement de statut des terrains était envisagé (volonté de créer des zones urbaines), une révision du PPRN pourra alors intervenir pour préciser l'existence ou non de cavités et ajuster le zonage réglementaire.

### II.1. Zone à enjeux

La phase 1 du PPRN a identifié des cavités avérées et / ou fortement soupçonnées dans deux quartiers à enjeux de la commune. Il s'agit du village de Courgeon et du hameau de Curiers.

#### II.1.1. Village de Courgeon

##### II.1.1.1. Cavités accessibles du village

L'étude Cerema cartographie et expertise la vaste cavité s'étendant dans la partie sud-est du village, ainsi que celle présente en bordure de la RD10. Ces cavités ont été visitées dans le cadre de la phase 1 du PPRN. Leur plan topographique permet de les localiser précisément et le diagnostic aléa établi à leur niveau convient. Plusieurs comblements semblent obstruer des ramifications qui ne peuvent, en l'état, être visitées. Les plans existants de la carrière peuvent être intégrés au PPRN. Ils ne nécessitent pas la réalisation d'autres levés au niveau de l'emprise accessible de la cavité.

##### II.1.1.2. Zone de suspicion du village

Les études géophysiques (profils géoradars) ont montré plusieurs anomalies sous et à proximité de la RD10, de la RD628 et de la RD306.

- Au niveau de la RD10, les anomalies ne peuvent pas être interprétées formellement sous la chaussée. Les lectures sont brouillées par la structure du soubassement de la route. Elles

sont à l'inverse plus évidentes le long de la contre-allée et sous les parcelles 62, 64 et 132. Des cavités sont alors identifiées avec une quasi certitude, mais on ne connaît pas leur extension. Leur probable présence est également confortée par des témoignages de personnes citant des faits d'effondrements ou de tassements et par la description, dans la carrière principale, de galeries comblées en direction de la RD10.

Un autre témoignage décrit également une ramification qui reliait un puits de jour présent sur la parcelle 18, sur la bordure est du village. Elle passerait sous la parcelle 62 où est détectée une anomalie et sous le lotissement de la rue du Verger où, pour l'instant, rien n'est signalé.

- Au niveau de la RD628, plusieurs anomalies détectées par géophysique ont été confirmées plus tard, lors du levé de la carrière principale du village.

D'autres qui sont signalées dans le secteur de l'église, sous la RD628 et sous la place de l'Eglise, n'ont pas pu l'être. Elles ne peuvent être précisées, faute d'accès. A leur niveau, des témoignages indiquent que la carrière principale se prolongeait dans cette direction, à partir d'un passage étroit. La suspicion de vides détectés par les profils géoradars est donc forte.

- Au niveau de la RD306, les études géophysiques du Cerema détectent des zones suspectes qu'elles ne peuvent pas interpréter. Les mesures sont brouillées par la présence de réseaux enterrés.

En conclusion, il est conseillé de procéder à des investigations complémentaires sous la RD306, pour lever tout doute.

Les études géophysiques du Cerema, et les témoignages recueillis, ont amené à établir une zone de suspicion de cavité sur une bande comprise entre la RD10 et la RD628. Cette bande déborde sous l'église et s'étire également sous une partie de la RD306.

Ajoutons qu'au sud de la RD10, un puits est signalé par le plan marnière sur la parcelle 55. L'ouvrage est comblé, ce qui empêche de le localiser précisément. Il se situe toutefois sur un terrain agricole, a priori à l'écart de tout bâti. Sa présence a conduit à étendre la zone de suspicion du village au sud de la RD10, jusqu'à la ferme de Gratte-Sac sans intégrer les bâtiments de cette exploitation agricole.

La zone de suspicion de cavité du village est définie sur la carte informative de la phase 1 du PPRN dont suit un extrait.

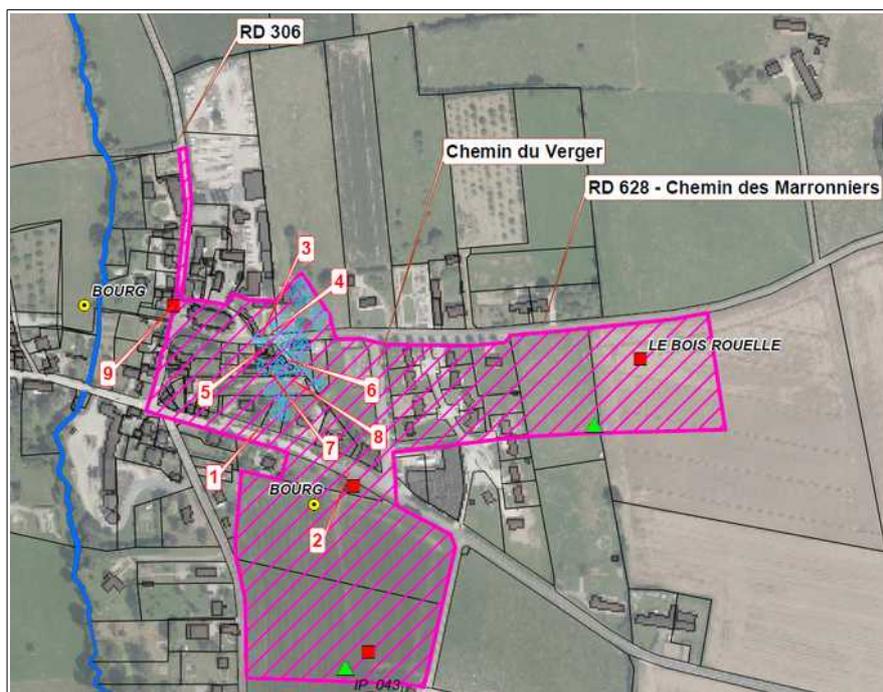


Figure II.1: zone de suspicion de cavité du village (zone violette).

En considérant l'étendue des enjeux actuels du village, le périmètre de recherche de cavités peut être légèrement réduit en écartant les secteurs non bâtis. Cela permet de retirer deux terrains situés à l'est et au sud du village. Les deux zones écartées pourront être gérées réglementairement par le PPRN, par exemple en affichant des zones rouges interdites à la construction (habitations), et en conditionnant tout aménagement autorisable à des études systématiques de recherches de cavités. Les cavités connues seront également exclues de la zone de recherche.

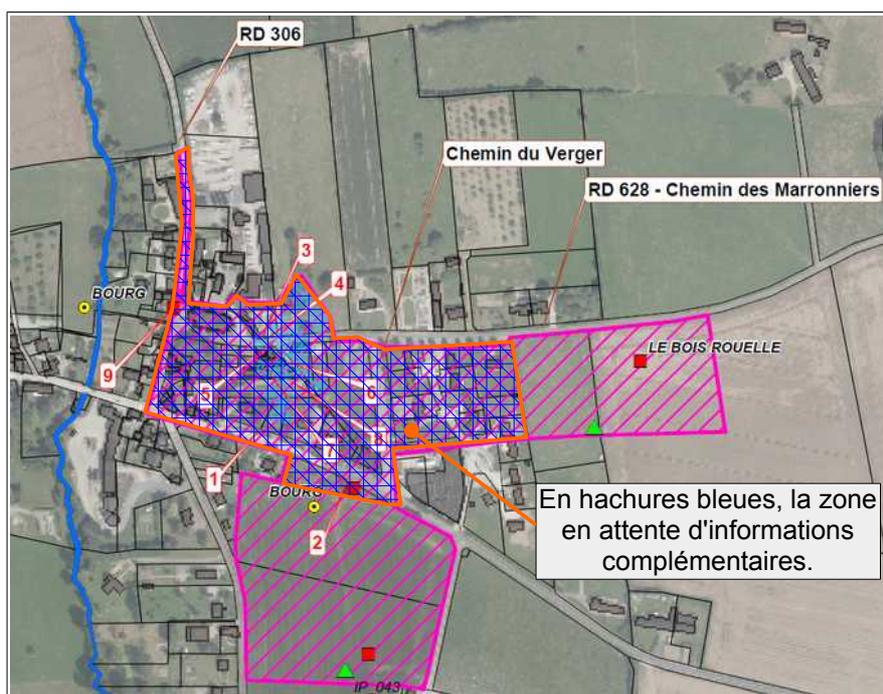


Figure II.2: zone d'investigation du village (hachures bleues).

Précisons enfin que selon les méthodes de recherche mises en œuvre, le périmètre d'investigations pourra être légèrement supérieur à celui au sein duquel des informations complémentaires sont nécessaires. Le périmètre défini ci-dessous correspond donc à la zone en attente de données complémentaires et non pas à l'emprise stricte des investigations à réaliser.

### **II.1.1.3. Besoins complémentaires pour le village**

Compte tenu des enjeux humains présents, les interrogations en suspens concernant les environs de la carrière centrale du village imposent des compléments d'investigations du sous-sol. Ces dernières devront s'appuyer sur les études déjà réalisées et des témoignages collectés. Elles porteront sur des prospections géophysiques complémentaires.

Afin de détecter et localiser ces cavités, il est proposé une campagne de reconnaissances non destructives par géophysique qui permet de vérifier des surfaces assez grandes et optimiser les forages de contrôle sur des zones identifiées.

Ces zones sont reconnues comme présentant une « anomalie » qui se différencie nettement de la signature type du terrain naturel.

Compte tenu du site en zone urbaine et périurbaine, nous sommes contraints de proposer plusieurs méthodes de reconnaissances afin de s'adapter à la fois à l'encombrement, au revêtement du sol et à la taille des surfaces.

Cet ensemble de méthodes vise à optimiser le coût des reconnaissances.

On rappelle que les prestations géophysiques sont basées sur une mesure indirecte et soumise aux aléas de détection propre à chaque terrain ainsi qu'à l'analyse interprétative de l'opérateur. La ou les méthodes géophysiques utilisées ne peuvent détecter tous les événements dans le terrain naturel dans tous les cas. Les anomalies géophysiques qui seront retenues sont basées sur une particularité anormale du terrain naturel. Elles doivent faire l'objet d'un contrôle par sondages destructif après analyse des DICT.

Compte tenu du site et des profondeurs attendues relativement faibles des cavités, les méthodes de reconnaissances recommandées sont les suivantes :

#### **II.1.1.3.1. Par Géoradar**

De façon complémentaire à ce qui a déjà été fait, les profils seront situés sur les voiries (route départementale et communale) et les zones couvertes (gravier et enrobée) qui mènent aux propriétés.

#### **II.1.1.3.2. Méthodes électriques / électromagnétiques**

Leur principe consiste à mesurer la résistivité électrique (ou conductivité) des matériaux. Les mesures se réalisent avec un appareil dédié : le DUALEM.

Cet appareil récent permet une auscultation sur 4 niveaux de mesures et une analyse assez fine sous forme d'aplats couleurs par profondeur. Il est possible également de calculer des pseudo-sections de résistivités électriques afin de préciser les contours des anomalies détectées.

Cette technique relativement rapide à mettre en œuvre permettra d'ausculter les grandes surfaces enherbées et les champs. Selon la configuration du site ou du champ, ces mesures pourront être complétées ou remplacées par une acquisition par panneaux électriques.

#### **II.1.1.3.3. Méthode microgravimétrique**

Le principe consiste à mesurer les déficits de masse. Cette méthode est par défaut la méthode la plus utilisée pour détecter les *vides francs*. Cependant c'est une méthode qui ne présente pas l'avantage d'être à grand rendement. De plus la détection d'un vide sera fonction de sa profondeur, de sa taille et de la maille entre les points.

#### **II.1.1.3.4. Sondages de contrôle**

Dans les secteurs présentant des anomalies, des sondages de contrôle avec, si possible, inspection vidéo seront à réaliser.

Pour les cavités confirmées, il se posera alors la question de leur levé et de leur expertise. Il faudra alors créer des accès dont les modalités ne peuvent pour l'instant être prévues. Cela dépendra de la localisation des cavités et des aménagements de surface présents. On peut toutefois admettre que lorsque cela sera possible, il faudra faire appel à des moyens de terrassement pour créer les accès.

### **II.1.2. Le hameau de Curiers**

#### **II.1.2.1. Carrière de Curiers**

Une cavité accessible par une descenderie s'étend en bordure de la ferme de Curiers. Elle se compose de deux salles. Une petite à l'entrée qui est approximativement parallèle au chemin de Curiers et une seconde plus grande qui semble s'étendre à l'ouest de ce dernier. Des zones sont remblayées sur la bordure sud de la grande salle, ce qui laisse supposer de possibles extensions vers le sud, sous un terrain agricole.

Bien accessible, le positionnement exact de cette carrière reste imprécis, sans relevé topographique exact. En l'état, il n'est pas possible d'établir sa situation précise par rapport à l'accès à la ferme de Curiers et à un bâtiment bordant le chemin. Sa proximité avec la ferme de Curiers demande plus de précision à son sujet.

Dans les environs du hameau de Curiers, des signes de mouvements de terrain sont également visibles et d'anciens puits sont signalés en dehors de l'emprise de la carrière accessible. Ils concernent des terrains agricoles sans enjeu bâti.

L'information disponible pour le hameau de Curiers et ses environs a conduit à établir une vaste zone de suspicion qui s'étend de la voie verte (ancienne voie ferrée) à la ferme de Curiers et du chemin de Curiers à la ferme de La Masure.

La zone de suspicion de cavité de Curiers est définie sur la carte informative de la phase 1 du PPRN dont suit un extrait.

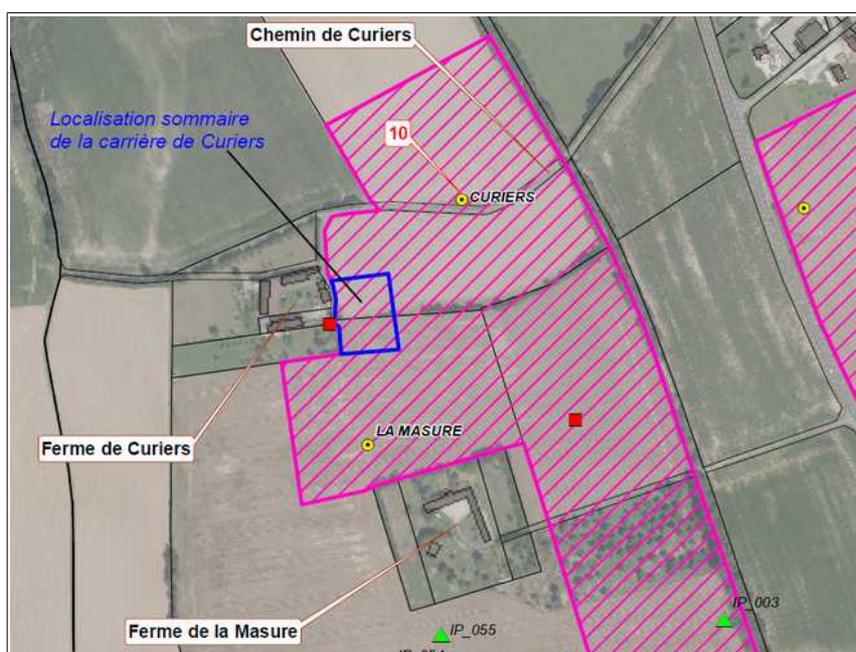


Figure II.3: zone de suspicion du hameau de Curiers (zone violette).

Les enjeux du hameau de Curiers se limitent à la ferme du lieu-dit. Cette dernière est a priori située à l'écart de la carrière existante et des autres indices de suspicion. Il convient toutefois de s'en assurer formellement en vérifiant que la cavité ne déborde pas sous l'accès à la ferme et sous un de ses bâtiments. Il apparaît donc nécessaire de procéder à son relevé topographique.

Les terrains agricoles inclus à la zone de suspicion n'accueillent pas d'enjeu important nécessitant d'autres investigations complémentaires. Ils peuvent être gérés réglementairement par le PPRN, comme déjà expliqué précédemment (§ 2.1.1.2.).

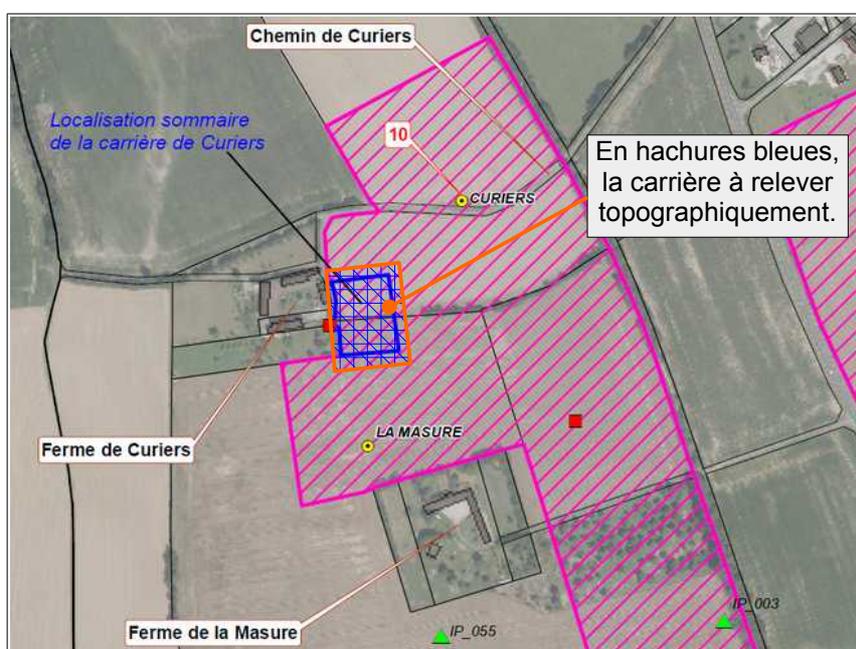


Figure II.4: zone d'investigations du hameau de Curiers (hachures bleues).

### **II.1.2.2. Besoins complémentaires pour le hameau de Curiers**

Le relevé de la carrière de Curiers doit faire appel aux services d'un topographe. L'accessibilité de la cavité ne demande pas de technique particulière autres que celles propres au métier de géomètre.

L'objectif est de produire un plan géoréférencé de la carrière qui soit intégrable aux documents cartographiques du PPRN. Le relevé sera impérativement réalisé au théodolithe afin de disposer d'un document précis. Tout relevé à la boussole et au distance-mètre est à proscrire, compte tenu de l'imprécision de ce type de méthode.

En outre, le géomètre respectera les points suivants :

Pour toutes les cavités :

- Levé du contour des cavités ;
- Levé des piliers ;
- Relevé de la fissuration et des autres accidents géologiques et géotechniques (chutes de toit, décollement de voûtes, fissures karstiques, etc.) ;
- Nivellement du sol des cavités en NGF ;
- Nivellement de la voûte de la carrière et détermination des hauteurs sous plafond en divers points caractéristiques ;
- Nivellement du terrain naturel à l'aplomb des cavités en NGF ;
- Calcul de la superficie des salles de la carrière ;
- Calcul du taux de défrètement des deux salles de la carrière.

La bordure sud de la grande salle est encombrée par des remblais correspondant au stockage de stériles d'exploitation. Ces derniers n'atteignent pas la voûte. Un petit espace subsiste à son niveau. Le géomètre tentera, à l'aide de sa visée laser, d'atteindre les parois de la cavité ainsi obstruée par des matériaux, de sorte à connaître le plus exactement possible son extension. Il définira les secteurs où il aura atteint avec certitude le front d'exploitation et ceux où il subsistera un doute sur les limites.

Alp'Géorisques accompagnera le géomètre durant le relevé, pour pouvoir ensuite vérifier et valider son plan et pour l'encadrer dans l'identification des différents éléments à relever, notamment pour les aspects géologiques et géotechniques.

Le géomètre établira le plan de la cavité en distinguant les différents éléments relevés. Pour cela il pourra s'appuyer sur le document réalisé au niveau du village. Il le fournira au format PDF sur fond cadastral communal. Il livrera également les fichiers au format DXF pour leur intégration au SIG du PPRN. Le plan sera rattaché au système Lambert régional.

## **II.2. Zones sans enjeu**

D'autres secteurs de la commune ont fait l'objet d'exploitations souterraines, comme l'attestent les archives départementales. Trois carrières sont ainsi signalées par des registres d'époque aux lieux-dits La Bretonnière, La Vallée et Le Chêne de la Lieue.

Des informations tirées de la bibliographie, dont le Plan Marnière et l'exploitation de photos

aériennes anciennes, recoupées avec certaines données géographiques (proximité de voie de circulation, logique d'implantation, etc.), laissent également penser qu'un plus grand nombre de carrières souterraines a pu être ouvert le long de l'axe Courgeon - Mortagne.

Au total, sans compter le village et le quartier de Curiers vus précédemment, ce sont six zones de suspicions qui ont été identifiées en phase 1 du PPRN. Ces six zones se situent en zone naturelle ou agricole. Aucun enjeux humain (bâti) n'est menacé par leur présence. Elles n'impactent donc quasiment pas le développement futur de la commune. Ces zones de suspicions figurent sur la carte informative de la phase 1 du PPRN. Elles se situent aux lieux-dits :

- La Bretonnière / le Gué au Maître ;
- La Vallée / La Touche ;
- La Pêcherie / Le Valengelier ;
- Le Tellier ;
- La Cloutière ;
- Le Chêne de la Lieue.

Comme expliqué précédemment, une réponse réglementaire peut être apportée à ces secteurs. Des zones rouges d'interdiction peuvent les qualifier tout en permettant l'usage actuel des terrains, c'est-à-dire le maintien de leur vocation agricole et la possibilité et développer le bâti agricole sans usage d'habitation (outil de travail). L'instauration de prescriptions visant à contrôler la présence ou non de cavités pour tout projet autorisé permettra de s'affranchir du risque d'effondrement affiché. Ces prescriptions pourraient comprendre la réalisation de forages jusqu'à 15 mètres de profondeur (les cavités sont signalées jusqu'à 10 de profondeur) selon un maillage défini. En cas de découverte de cavité, cela permettrait de déplacer les projets hors emprise de cavité et / ou de définir les dispositions géotechniques à adopter.

Pour les zones dites sans enjeu humain, la mise en œuvre de prospections complémentaires n'apparaît donc pas nécessaire.

### III. Conclusion

- Le secteur du village nécessite la mise en œuvre d'investigations géophysiques complémentaires et la réalisation de sondages de contrôle pour confirmer la présence ou non de cavités, avec prises de dispositions pour des inspections vidéo lorsque les cavités ne pourront être visitées (diamètre de forage en conséquence et tubage).

Dans une phase ultérieure, il conviendra de prévoir l'ouverture des cavités formellement identifiées pour procéder à leur levé et à leur expertise. Cette phase ne peut être définie pour l'instant, tant qu'on ne connaît pas la localisation exacte des cavités par rapport aux enjeux de surface.

- La carrière du hameau de Curiers nécessite la réalisation d'un relevé topographique par un topographe. Cela permettra de situer précisément la cavité par rapport à la ferme de Curiers et d'en connaître son extension exacte.
- Six autres zones de suspicions de cavités sont identifiées aux lieux-dits La Bretonnière / Le Gué au Maître, La Vallée / La Touche, La Pêcherie / Le Valengelier, Le Tellier, La Cloutière et Le Chêne de la Lieue. Elles concernent des espaces naturels ou agricoles sans enjeu humain important. Elles ne nécessitent pas d'investigation complémentaire, de simples réponses réglementaires pouvant être apportées à leur niveau.

## Bibliographie

1. Études géologiques sur le département de l'Orne - Monsieur Blavier ingénieur en chef des mines- édition de 1840)
2. Répertoire des carrières de pierre de taille exploitées en 1889 - ministère des travaux publics - édition de 1890.
3. L'exploitation des carrières de l'Orne de 1870 à 1939 – Maud Guichard – annales de Normandie, 56<sup>e</sup> année, n°4, 2006.pp 503-520.
4. Carrière souterraine de craie « impasse des Carrières » - Cete – avril 2012.
5. Mesure géophysiques sur les routes départementales de Courgeon – Cete – 7 décembre 2012.
6. Mesures géophysiques dans la commune de Courgeon – Cete – 16 décembre 2013.
7. Plan marnière Orne – commune de Courgeon – Cerema – janvier 2014.
8. Courgeon - Diagnostic de la carrière souterraine – Cerema – avril 2015.
9. porter à connaissance « risques d'effondrements de cavités » - Préfecture de l'Orne – 11 mai 2015.
10. Carte géologique feuille 252 de Mortagne-au-Perche – BRGM – 1998.
11. Géoportail.
12. Orthophotoplan ;
13. Cadastre communal.
14. Banque de données du BRGM (BD cavités)  
(<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/carte#/com/61129>)



**ALP'GEORISQUES** - Z.I. - 52, rue du Moirond - Bâtiment Magbel - 38420 DOMENE - FRANCE  
Tél. : 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90  
sarl au capital de 18 300 €  
Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B  
N° TVA Intracommunautaire : FR 70 380 934 216  
Email : [contact@alpgeorisques.com](mailto:contact@alpgeorisques.com)  
Site Internet : <http://www.alpgeorisques.com/>

# Recherche de cavités souterraines par méthodes géophysiques sur la commune de COURGEON (61)

Direction Départementale des Territoires de l'Orne



Affaire GexplOre : RP\_003\_2017  
Date d'intervention :  
Mars à Septembre 2017

**Recherche de cavités souterraines par méthodes géophysiques sur la commune de  
COURGEON (61)**

Rapport GexplOre n° RP\_003\_2017

N° de version	Rédaction	Supervision	Date
01	Etienne Le Goff	Guillaume Mamias	13/11/2017
			<b>GexplOre</b> 1 Ter place de la Trinité - 44190 CLISSON Tél. +33 2 40 73 43 55 Siret 788 692 417 00098 • TVA Intracom. FR 80 788 692 417

# Abréviations

BRGM	<i>Bureau de Recherches Géologiques et Minières</i>
BSS	<i>Banque de données du Sous-Sol du BRGM</i>
CCTP	<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières</i>
CETE	<i>Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement</i>
CEREMA	<i>Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement</i>
DDT	<i>Direction Départementale des Territoires</i>
DDTO	<i>Direction Départementale des Territoires de l'Orne</i>
IGN	<i>Institut Géographique National</i>
LRR	<i>Laboratoire Régional de Rouen</i>
MEDDE	<i>Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie</i>
NGF	<i>Nivellement Général de la France</i>
PLUI	<i>Plan Local d'Urbanisme Intercommunal</i>
PPRN	<i>Plan de Prévention des Risques Naturels</i>
PPRNMT	<i>Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain</i>

# Table des matières

---

1	Présentation de la société .....	8
2	Introduction .....	8
2.1	Contexte et objectif de la mission .....	8
2.2	Sources d'information .....	9
3	Description de la zone d'étude et de son environnement .....	9
3.1	Localisation et contexte géographique .....	9
3.2	Contexte géologique.....	11
3.3	Description de la zone d'étude.....	13
4	Etudes et travaux antérieurs.....	15
4.1	Etude du CETE Normandie Centre.....	15
4.1.1	Pré-diagnostique .....	15
4.1.2	Investigation au géoradar des routes départementales de Courgeon.....	15
4.2	Cerema.....	17
4.3	Alp'Géorisques.....	18
4.3.1	PPRMT phase 1.....	18
4.3.2	PPRMT phase 2.....	22
4.4	Travaux réalisés .....	23
5	Moyens matériels utilisés .....	25
5.1	Détection par géoradar .....	25
5.1.1	La méthode.....	25
5.1.2	Les limites techniques de la méthode.....	29
5.2	Détection par conductivimètre .....	29
5.2.1	La méthode.....	29
5.3	Détection par tomographie électrique.....	32
5.3.1	La méthode.....	32
5.3.2	Les limites techniques de la méthode.....	34
5.4	Levé topographique.....	34
6	Méthodologie.....	34
6.1	Le levé par géoradar .....	35
6.2	Le levé par conductivimètre .....	35
6.3	Le Levé par tomographie électrique.....	36

7	Description des résultats par méthode .....	37
7.1	Le géoradar .....	37
7.2	Le conductivimètre .....	43
7.3	Les panneaux électriques .....	46
7.3.1	Panneaux électriques en zone agricole.....	46
7.3.2	Panneaux électriques en zone urbaine .....	48
7.4	Liste exhaustive des anomalies par type de méthode géophysique.....	49
8	Interprétation des anomalies enregistrées .....	50
8.1	Hierarchisation des anomalies .....	50
8.2	Caractérisations topographiques des anomalies .....	51
8.3	Limite de l'interprétation et des méthodes géophysiques utilisées.....	51
9	Proposition d'implantation de forages de contrôle .....	52
10	Conclusion.....	54
11	Recommandation.....	54

# Liste des figures

---

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (Source : Extrait de la carte IGN n° 1816 SB au 1/25000 <sup>ème</sup> ) .....	10
Figure 2 : Prise de vue aérienne (Source : Géoportail 2017) .....	11
Figure 3 : Contexte géologique – Extrait de la carte géologique au 1/50000 <sup>ème</sup> (Source : BRGM) .....	12
Figure 4 : Risques naturels de type cavité et effondrement (Source : GéoRisques) .....	13
Figure 5 : Périmètre strict des enjeux concernés par la recherche de cavités .....	14
Figure 6 : Surfaces investiguées au géoradar GSSI SIR 3000 en 2012.....	16
Figure 7 : Surfaces investiguées au géoradar GSSI SIR 3000 en 2013.....	17
Figure 8 : localisation schématique d'une partie des informations recueillies lors de l'élaboration du PPRN .....	20
Figure 9 : Extrait de la carte informative.....	21
Figure 10 : Zone en attente d'informations complémentaires.....	22
Figure 11 : Zones de comblement de la carrière souterraine.....	24
Figure 12 : Schéma de principe du géoradar .....	26
Figure 13 : Profondeur et taille de détection des objets en fonction de la fréquence de l'antenne utilisée.....	27
Figure 14 : Exemple de radargramme (1) et d'interprétation (2) mettant en évidence la présence de cavités.....	27
Figure 15 : Géoradar RIS MF HIMOD IDS (chariot manuel équipé d'une antenne STREAM X V8 200 MHz) .....	28
Figure 16 : Géoradar RIS MF HIMOD IDS (quad équipé d'une antenne STREAM X V16 200 MHz) .....	28
Figure 17 : Géoradar RIS MF HIMOD IDS (chariot manuel équipé d'une antenne duale 200-600 MHz) .....	29
Figure 18 : Appareillage.....	30
Figure 19 : Illustration du principe .....	31
Figure 20 : Levé des parcelles agricoles avec L'EM 31 .....	32
Figure 21 : Lignes de courant et équipotentielles pour un quadripôle ABMN au-dessus d'un sol homogène .....	32
Figure 22 : le résistivimètre multi-électrodes LS-2 .....	33
Figure 23 : Récepteur i80 GNSS de CHC Navigation.....	34
Figure 24 : Carte de la qualité du signal géoradar .....	39
Figure 25 : Carte de la profondeur des limites de détection .....	40
Figure 26 : Carte de localisation des anomalies géoradars.....	41
Figure 27 : Carte de localisation des anomalies géoradar - zoom .....	42
Figure 28 : Carte de résistivité (tranche 0-3m) EM31.....	44
Figure 29 : Carte de résistivité (tranche 0-6m) EM31.....	45
Figure 30 : localisation des panneaux électriques .....	47
Figure 31 localisation des forages proposés .....	53

Figure 32 : recommandation de forages supplémentaires..... 55

## Liste des Annexes

---

Annexe 1 : Fiches techniques des appareillages

Annexe 2 : Fiches des anomalies géoradar

Annexe 3 : Panneaux électriques

# 1 Présentation de la société

**GexplOre** est une société coopérative regroupant divers acteurs des géosciences. Composée de géologues notre société s'appuie sur un réseau d'experts nationaux et internationaux. La pluridisciplinarité de notre équipe nous permet de répondre à des missions spécifiques couvrant l'ensemble des problématiques du génie civil, du BTP, de l'environnement, de l'hydrogéologie, de l'archéologie et de la géologie.

Depuis janvier 2014, la société développe au sein de sa structure un pôle géophysique permettant de proposer à ses clients des investigations non intrusives du sous-sol.

GexplOre est membre de la **FNEDRE** (Fédération Nationale des Entreprises de Détection de Réseaux Enterrés) et également membre postulant à l'**AGAP Qualité** (Association pour la Qualité en Géophysique Appliquée).



Le siège est situé à l'adresse suivante :

Société GexplOre  
1 ter place de la Trinité  
F 44290 Clisson, France

## 2 Introduction

### 2.1 Contexte et objectif de la mission

Dans le cadre du Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain (PPRNMT) en cours de réalisation, la Direction Départementale des Territoires de l'Orne (DDTO) cherche à détecter et localiser, par des méthodes géophysiques, la position de cavités en sous-sol sur la commune de Courgeon (61).

Cette dernière est en effet en partie construite sur une ancienne carrière de pierre à bâtir qui s'étend sous plusieurs propriétés et routes du village. Sa profondeur est comprise entre 3 et 5 mètres voire moins, localement.

Suite à quelques dégâts occasionnés par ces vides en sous-sol au droit de plusieurs enjeux communaux, la Préfecture de l'Orne a prescrit la réalisation du PPRMT précédemment cité.

Des études préalables ont été réalisées par le CETE Normandie Centre (campagnes géoradar) en 2012 et 2013 et par le Cerema (plan topographique de la carrière du village et expertise) en 2015. Les informations récoltées sont cependant insuffisantes pour permettre de programmer précisément une campagne de sondages de contrôle et nécessitent donc des études complémentaires non destructives.

Les investigations géophysiques de terrain ont été réalisées le 21 et 24 mars, du 15 au 19 mai, du 30 mai au 02 juin, du 19 au 22 juin, du 16 au 21 août ainsi que du 12 au 16 septembre 2017 en présence de Mr Philippe Mercier, maire de la commune.

## **2.2 Sources d'information**

Pour cette étude, les sources d'information suivantes ont été consultées :

- Site internet GEOPORTAIL de l'IGN ([www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr)) ;
- Base de données World Imagery fournie par ESRI ;
- Site internet INFOTERRE du BRGM (carte géologique et banque de données du sous-sol - [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr)) ;
- Site internet GéoRisques du MEDDE (information sur les risques naturels - [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)) ;
- Notice de la carte géologique de Mortagne-au-Perche (n° 252, 1/50 000<sup>ème</sup>, Ed. BRGM) ;
- Rapport CETE Normandie Centre/Laboratoire Régional de Rouen n° 2011-13951 d'avril 2012 : Courgeon (Orne) - Carrière souterraine de craie « Impasse des Carrières » - Pré-visite ;
- Rapport CETE Normandie Centre/Laboratoire Régional de Rouen du 07 décembre 2012 : Mesures géophysiques (radar) sur les routes départementales de Courgeon (61) ;
- Rapport CETE Normandie Centre/Laboratoire Régional de Rouen du 16 décembre 2013 : Mesures géophysiques (radar) dans la commune de Courgeon (61) ;
- Rapport Cerema n° 13951 d'avril 2015 : Courgeon (Orne) - Diagnostic de la carrière souterraine n° 61129-006/007 ;
- Rapport Alp'Géorisques de juin 2016 : Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain de Courgeon - Phase 1 – Recherche documentaire et report cartographique ;
- Rapport Alp'Géorisques de juillet 2016 : Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain de Courgeon - Phase 2.1 - Connaissance de l'étendue des carrières et besoins complémentaires ;
- Carte de mise en sécurité des maisons et des voiries situées sur les carrières fournies par la Direction Départementale des Territoires.

## **3 Description de la zone d'étude et de son environnement**

### **3.1 Localisation et contexte géographique**

La zone d'étude, d'une superficie de 25 hectares, est localisée sur la commune de Courgeon, département de l'Orne. Cette dernière est traversée d'Ouest en Est par les routes

départementales D628 et D10 et du Nord au Sud par la route départementale D306 (voir figures 1 et 2 ci-dessous).

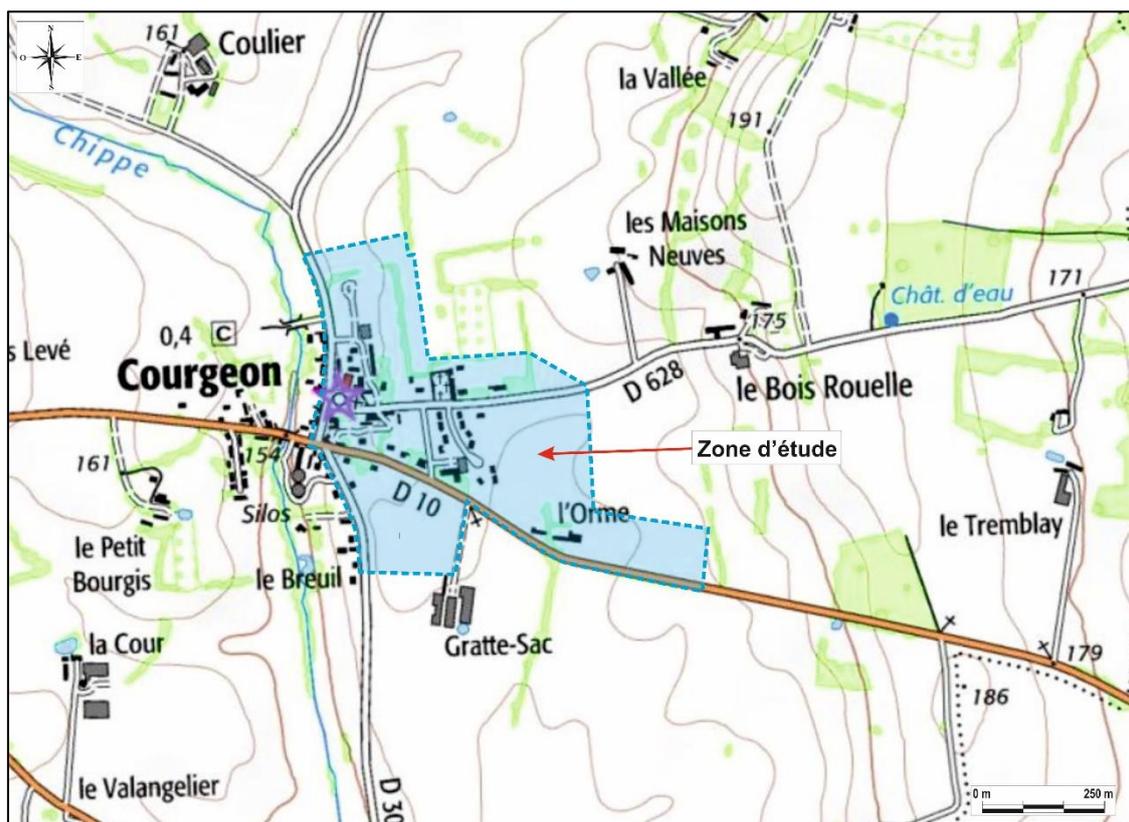


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (Source : Extrait de la carte IGN n° 1816 SB au 1/25000<sup>ème</sup>)

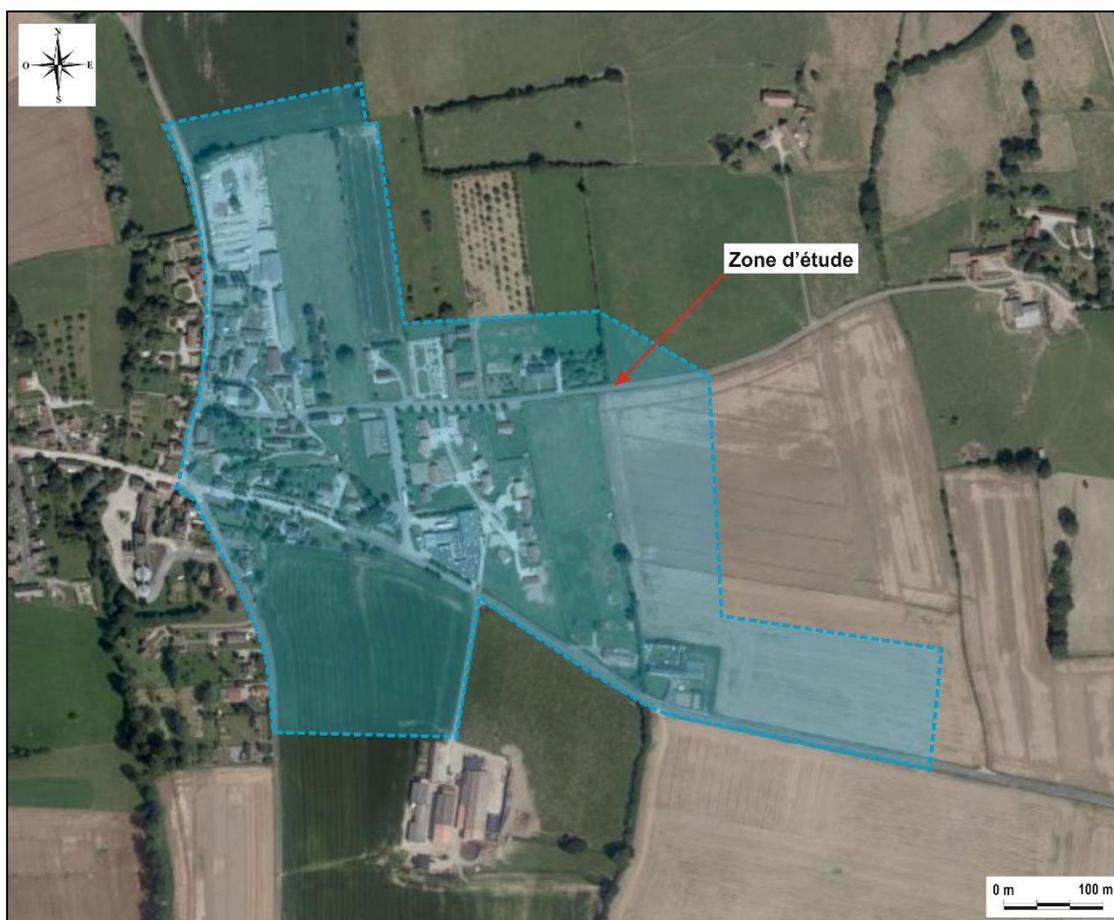


Figure 2 : Prise de vue aérienne (Source : Géoportail 2017)

### 3.2 Contexte géologique

D'après la carte géologique de Mortagne-au-Perche (n° 252) au 1/50000<sup>ème</sup> établie par le BRGM, le site d'étude est localisé au droit de la **craie de Rouen** épaisse d'environ 25 à 30 m, d'âge Cénomaniens moyen (Crétacé supérieur) et notée c1R. Cette formation est composée d'une craie blanche, tendre, peu cohérente pouvant être légèrement siliceuse et présenter des nodules cherteux. Sa partie supérieure est plus marneuse et micacée et se termine par un banc de grès calcaire de 1 à 2 m qui fait la transition avec les **sables du Perche** sus-jacents.

La Craie de Rouen recouvre la **craie glauconieuse**, composée de marnes et de calcaires glauconieux épais d'environ 25 m, d'âge Cénomaniens inférieur (Crétacé supérieur) et notés c1G.

Un ouvrage (piézomètre) réalisé à 1,5 km au Sud du centre du village de Courgeon et référencé sous le n° BSS000TTNK/02527X0009/S1 dans la Banque de Données du Sous-Sol du BRGM (BSS), permet de préciser qu'au droit de ce point, la craie de Rouen a une épaisseur de 22,5 m et qu'un niveau d'eau est rencontré à 7,2 m à la date du 6 janvier 1998.

Le Cénomaniens crayeux montre en effet des fractures plus ou moins karstifiées favorables à l'infiltration, à la circulation des eaux et à la constitution de grands réservoirs. La fracturation, de direction N150°, est productive en eau et commande en outre le gradient hydraulique.

Un extrait de la carte géologique de Mortagne-au-Perche est présenté sur la figure suivante.

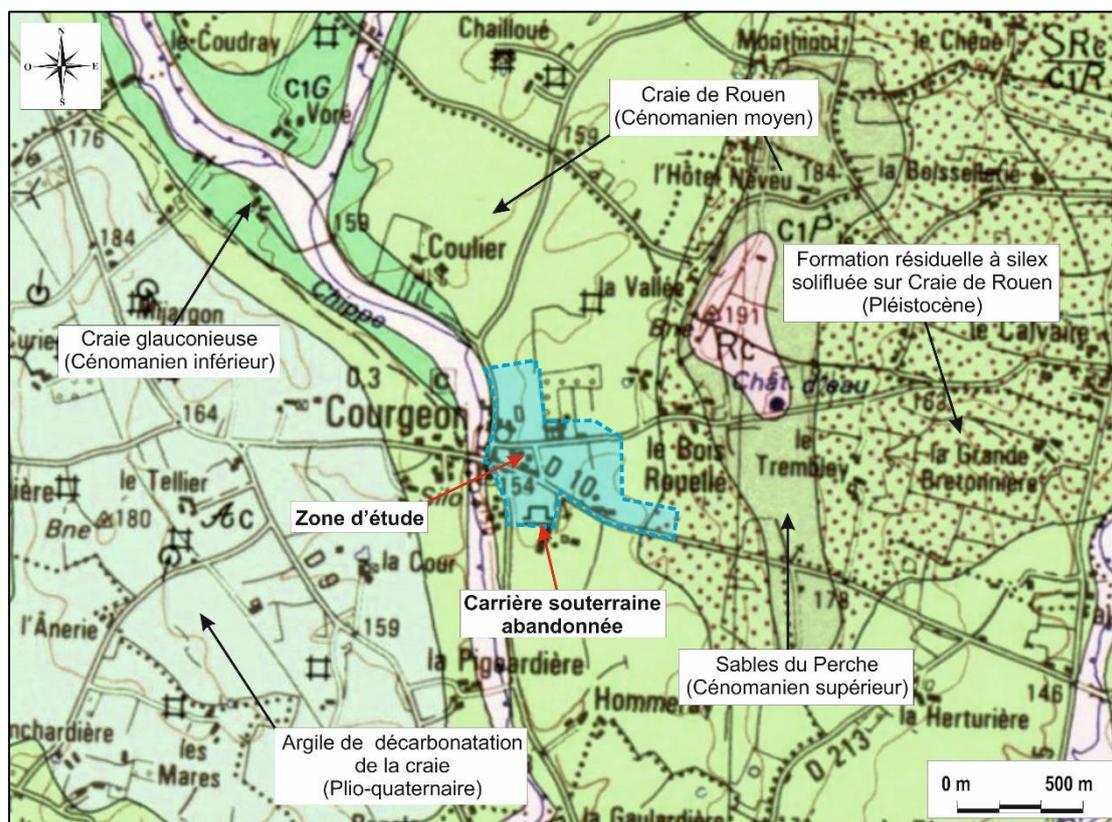


Figure 3 : Contexte géologique – Extrait de la carte géologique au 1/50000<sup>ème</sup> (Source : BRGM)

Concernant les risques naturels, le site internet GéoRisques répertorie sur le territoire communal quatre cavités anthropiques, référencées sous les n° BNOAA0001139, BNOAA0001140, BNOAA0000373 et BNOAA0000383, ainsi qu'un effondrement, identifié sous le n° 11100594, au droit ou à proximité immédiate de la zone d'étude.

La notice de la carte géologique mentionne en outre que la carrière souterraine se trouve sous l'agglomération de Courgeon.

On trouvera sur la figure ci-dessous l'emplacement des cavités et de l'effondrement identifiés sur le site GéoRisques.



Figure 4 : Risques naturels de type cavité et effondrement (Source : GéoRisques)

### 3.3 Description de la zone d'étude

Les informations exploitées et triées dans le cadre du Plan de Prévention des Risques en cours de réalisation ont conduit la DDTO à délimiter, au sein de la commune de Courgeon, un vaste périmètre nécessitant des prospections complémentaires. La zone d'étude englobe ainsi une grande partie du village et de sa périphérie Est. Elle comprend les enjeux bâtis existants où, d'après le travail de recherche du PPRN, pèse une suspicion de carrières souterraines condamnées. A ceux-ci s'ajoutent les zones d'urbanisation futures définies par le document d'urbanisme intercommunal (prévision du PLUI de Courgeon) où, compte-tenu du passé d'exploitation du sous-sol, il convient de s'assurer de l'absence de tout vide. Le périmètre des enjeux existants et futurs concernés par la recherche de cavités est défini sur la figure ci-après.



**Figure 5 : Périmètre strict des enjeux concernés par la recherche de cavités**

Afin de pouvoir se prononcer avec le plus de certitude possible sur la situation des enjeux identifiés et, plus globalement, compte-tenu de l'environnement général du village (présence possible de cavités en périphérie des enjeux délimités sur la figure 5) le périmètre d'investigation de l'étude a été élargi dans le CCTP comme défini sur la Figure 4 ci-dessus.

La superficie de la zone d'investigation est ainsi estimée à environ 26,5 hectares, décomposée comme suit :

- Jardins privés + routes : 3,6 ha
- Bâti : 6,4 ha
- Terres agricoles + prairies : 16,5 ha

Il est à noter qu'au moment de la première intervention fin mars 2017, une grande partie des terrains agricoles étaient plantés en blé. La hauteur des plans, d'environ 15 cm, ne permettait pas de réaliser les investigations géophysiques sans que ceux-ci soient endommagés. Il a donc été convenu avec Mr Mercier, que l'étude au droit de ces parcelles se poursuivrait après les récoltes en août 2017.

## **4 Etudes et travaux antérieurs**

### **4.1 Etude du CETE Normandie Centre**

#### **4.1.1 Pré-diagnostique**

Les informations contenues dans ce chapitre proviennent du rapport intitulé « Carrière souterraine de craie - Pré-visite – Affaire n°201113951

En avril 2012, un levé géométrique de la carrière souterraine a été réalisé à l'aide d'un télémètre laser et d'une boussole. Les parties accessibles représentent une surface d'environ 3000 m<sup>2</sup>. La carrière, anciennement exploitée par la méthode des chambres et piliers, montre une quinzaine de désordres :

- des désordres au fond : chutes de toit, éboulement ;
- des désordre atteignant la surface : effondrement localisés

Un tiers des désordres est concentré au droit ou à proximité immédiate de la RD628. Trois zones d'instabilité ont en outre été observées au droit ou à proximité immédiate d'habitations.

#### **4.1.2 Investigation au géoradar des routes départementales de Courgeon**

Les informations contenues dans ce chapitre proviennent du rapport intitulé « Mesure géophysiques (radar) sur les routes départementales de Courgeon (61)

En 2012 et 2013, des investigations ont été menées à l'aide d'un géoradar de type SIR 3000 de la marque GSSI équipé d'une antenne de fréquence 200 Mhz. Elles ont porté dans un premier temps (décembre 2012) sur les routes départementales D10, D628 et D306.

Le rapport concluait par les observations suivantes :

- une forte suspicion de cavité (profondeur du toit comprise entre 2 et 3,3 m) au niveau de la RD10 sous la contre-allée ;
- la présence d'une zone sous-cavée sur au moins 60 m (profondeur du toit comprise entre 1,4 et 4,0 m) au niveau de la RD628 ;
- de nombreuses zones suspectes (très hétérogènes ou fortement remaniées) au niveau de la RD306 sans que ces dernières soient toutefois à mettre en relation avec des cavités.

En décembre 2013, de nouvelles investigations ont été réalisées avec le même appareillage au droit des parcelles cadastrales AA 60, AA 61, AA 64, AA 132 (propriétés privées) et AA 62 (propriété communale), puis rue du verger, place Est de l'église ainsi qu'impasses de l'Ecole.



Figure 6 : Surfaces investiguées au géoradar GSSI SIR 3000 en 2012

Les conclusions de l'étude étaient les suivantes :

- sur les parcelles AA 60 et AA 61, une cavité (profondeur du toit comprise entre 0,5 et 2 m) est soupçonnée depuis l'impasse des carrières pour se diriger sous la terrasse de la propriété (coin Nord-Ouest du terrain) ;
- sur la parcelle AA 64, une cavité (profondeur du toit comprise entre 1 et 2,6 m) s'étend probablement depuis l'entrée de la propriété pour se diriger vers le garage. Sous la terrasse devant l'entrée de la maison un autre signal suspect est mis en évidence ;
- sur la parcelle AA 132, deux probables cavités (profondeur du toit comprise entre 0,5 et 1,0 m) se situent au coin Nord-Ouest du terrain de la propriété. Cette zone est très proche de l'entrée de la carrière. Au coin Sud-Ouest une autre cavité est identifiée (profondeur du toit comprise entre 0,8 et 1,6 m). Elle est très proche d'une zone de suspicion de cavité repérée au même niveau sur la contre-allée de la RD10. D'autres signaux suspects sont à signaler au niveau de la partie Nord de la maison et à son angle Sud-Ouest.

- la rue du Verger ne semble présenter aucun défaut contrairement au terrain communal (parcelle AA 62) qui présente une suspicion de cavité (profondeur du toit identifiée à 4,4 m) ;
- de probables cavités sont également à signaler aux alentours de l'église (profondeur du toit comprise entre 0,4 et 3,6 m).

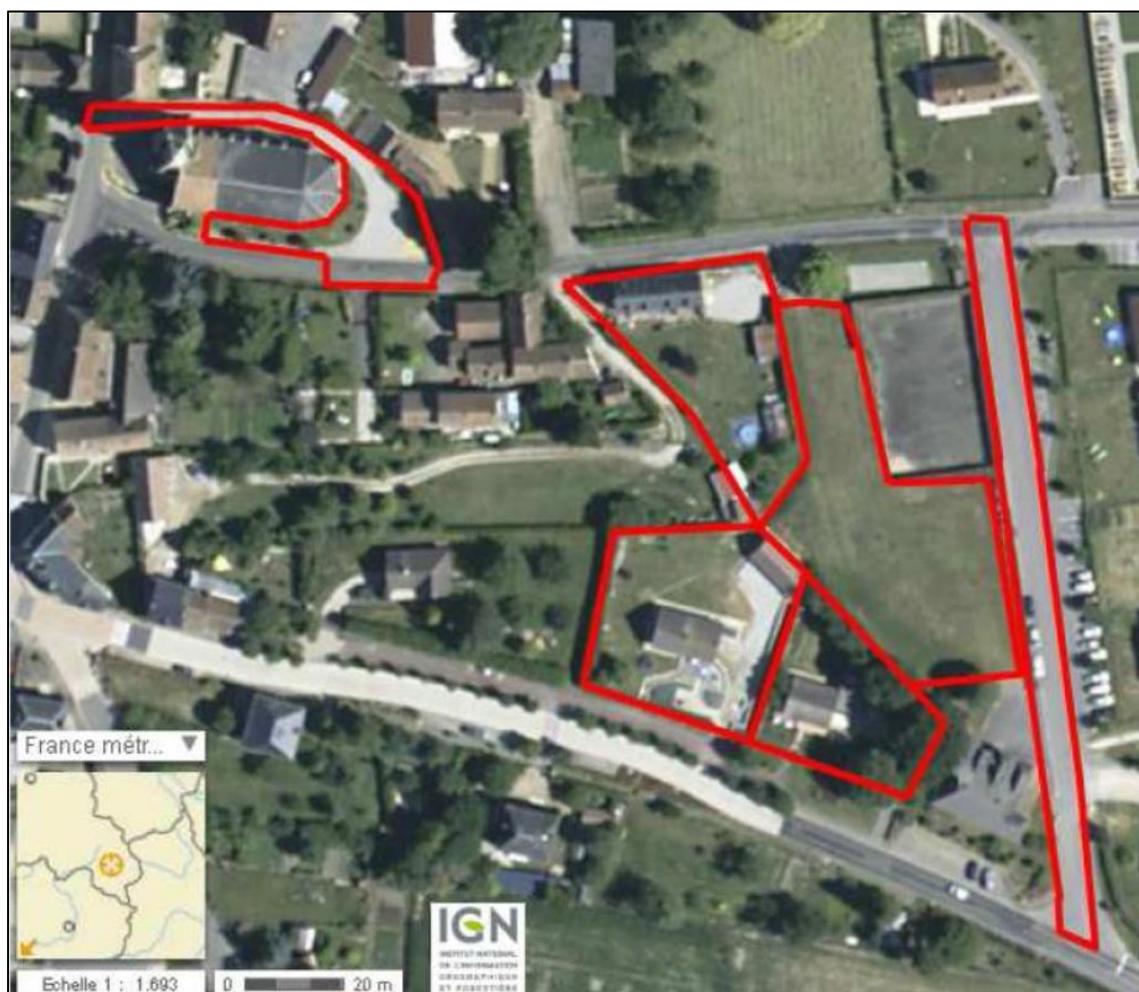


Figure 7 : Surfaces investiguées au géoradar GSSI SIR 3000 en 2013

## 4.2 Cerema

En avril 2015, le Cerema DTer NC (anciennement CETE Normandie Centre) a réalisé un diagnostic de la carrière identifiée sous l'indice de cavité souterraine n° 61129-006/007. Toutes les informations de ce chapitre proviennent de ce rapport. Les parties accessibles de la carrière ont ainsi été visitées et fait l'objet d'un diagnostic simple de stabilité.

La partie principale actuellement reconnue (n° 61129-006), globalement située sous d'anciennes constructions, est localisée, pour deux tiers, entre la RD10 et la RD628, le tiers restant étant situé au Nord de la RD628. Une autre section (n° 61129-007), de moindre extension, située au Sud de la RD10 est supposée en relation avec la partie principale. D'après

les informations recueillies sur site par le Cerema, il s'avère que d'autres portions de vide ont été mises en évidence lors de travaux de terrassement sur les parcelles bâties n° AA 64 et AA 132.

Les cotes altimétriques mesurées lors du levé montrent que le sol actuel (mur) de la carrière se situe à une cote oscillant entre 155 m et 156 m NGF. Son envergure est de 143 m dans la section Nord-Sud et de 80 m dans sa section Ouest-Est. La surface de galeries représente environ 2915 m<sup>2</sup>. La hauteur originelle de ces dernières devait être légèrement supérieure à 2 mètres pour une largeur de 2 à 3 m.

L'on apprend également dans cette étude que deux pieux sont observables depuis le fond de la carrière. Le premier est situé sous la RD628. Une dalle de béton a d'ailleurs été coulée sur une section de cette route soutenue par ce même pieu suite à l'apparition d'un désordre en surface. Le second est localisé dans la cave de la propriété Lang. Un effondrement, de 2 à 3 m de diamètre pour une profondeur de 2 m, est également à signaler au Sud de la RD10.

Les différentes sections de la cavité ayant fait l'objet d'une visite présentent des instabilités non négligeables. La faible profondeur de cette dernière, son exposition aux facteurs extérieurs (humidité, température, végétation et circulation) ne vont pas le sens d'une amélioration de son état général. Les zones de fragilité au toit des galeries (fractures) et les cloches de fontis identifiées sont vouées à évoluer et, vraisemblablement, engendrer d'autres fragilités à proximité. Comme on peut le voir, des secteurs sont donc clairement identifiés comme présentant des risques d'instabilités souterraines pouvant avoir des conséquences sur la survenue de désordres en surface et affecter des enjeux.

L'emprise de cette carrière souterraine n'a pu être appréhendée dans son intégralité du fait de l'inaccessibilité de nombreux secteurs. Ses extensions supposées nécessitent donc d'être confirmées ou infirmées afin de gérer au mieux les aménagements urbains au droit des emprises actuellement soumises à l'aléa moyen.

### **4.3 Alp'Géorisques**

#### **4.3.1 PPRMT phase 1**

Les informations contenues dans ce chapitre proviennent du rapport intitulé « Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain de Courgeon – Phase 1 – Recherche documentaire et report cartographique »

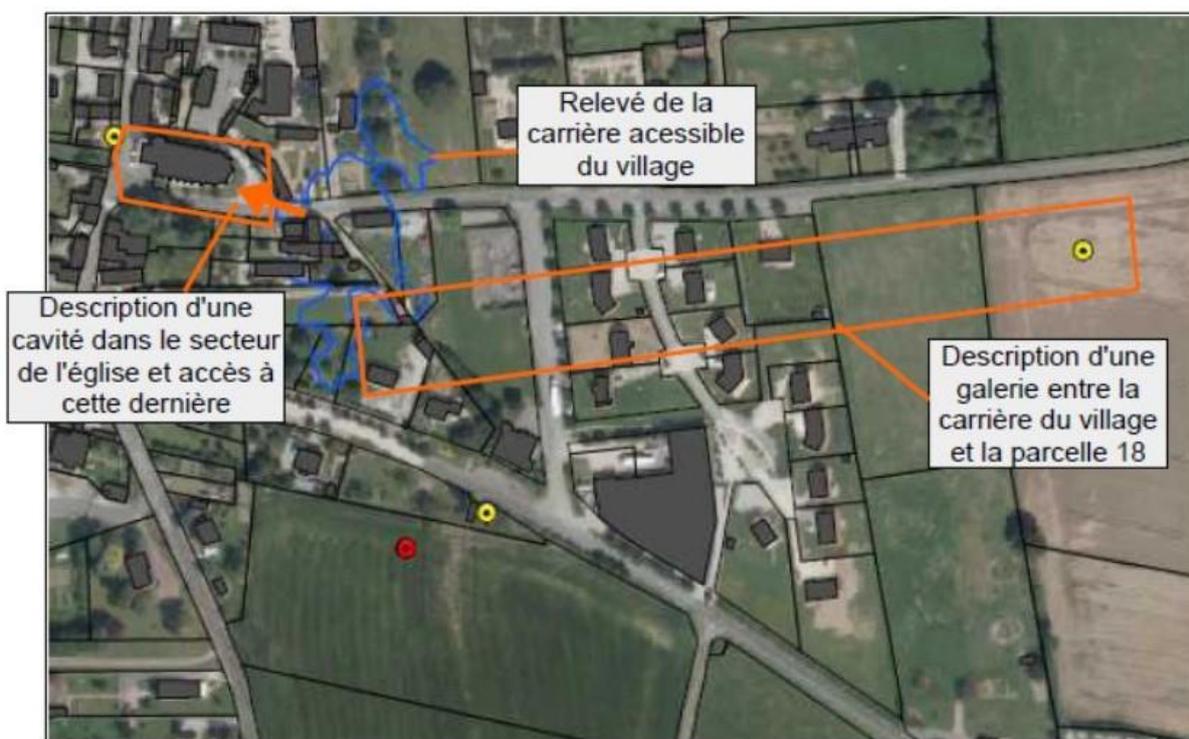
Dans le cadre de cette étude, des prospections historiques, un inventaire bibliographique et des prospections de terrain ont été menées.

L'ensemble des données disponibles a ainsi permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- dans les années 80, création d'un fontis de plusieurs mètres carrés en bordure de la RD10 au niveau de la contre allée à l'angle des parcelles AA 66 et AA 67 ;

- Dans les années 80/90 observations d'affaissements réguliers de la RD10 à proximité de la salle des fêtes. La zone d'affaissement correspond à l'existence suspectée d'une communication entre la carrière du village et une salle existant sous la parcelle AA 80 située en face de la salle communale ;
- percement de la voûte de la carrière lors de travaux d'assainissement au niveau de la RD628 ;
- existence d'une cavité qui se situerait dans le secteur de l'église. On y accéderait par un passage situé au droit de la RD628 (rejoint les conclusions de l'étude du CETE de décembre 2012) ;
- existence d'une galerie qui démarrait au niveau de la descenderie de la carrière et se dirigeait vers l'Est. Large de quelques mètres mais très basse de plafond, elle passait sous le lotissement situé en face du cimetière (à l'angle des rues du Verger et du Marronnier) et débouchait dans un puits de jour localisé sur la parcelle ZI 18. Elle était approximativement rectiligne et des départs de galeries secondaires se greffaient sur son parcours ainsi qu'autour du puits de jour (rejoint les conclusions de l'étude du CETE de décembre 2012). Le puits de jour a été comblé par des matériaux très divers dont des déchets putrescibles et compressibles ;
- percement du toit d'une cavité et découverte d'une salle de quelques mètres carrés ne communiquant pas avec d'autres galeries lors de travaux d'aménagement sur la parcelle cadastrée AA 64.

La visite de la carrière du village a permis d'envisager la possibilité d'un périmètre potentiellement sous-cavé, plus vaste que le contour actuellement connu. Il s'étendrait entre l'église, la RD10 et la parcelle ZI 18 située à la sortie Est du village (le long de la rue des Marronniers).



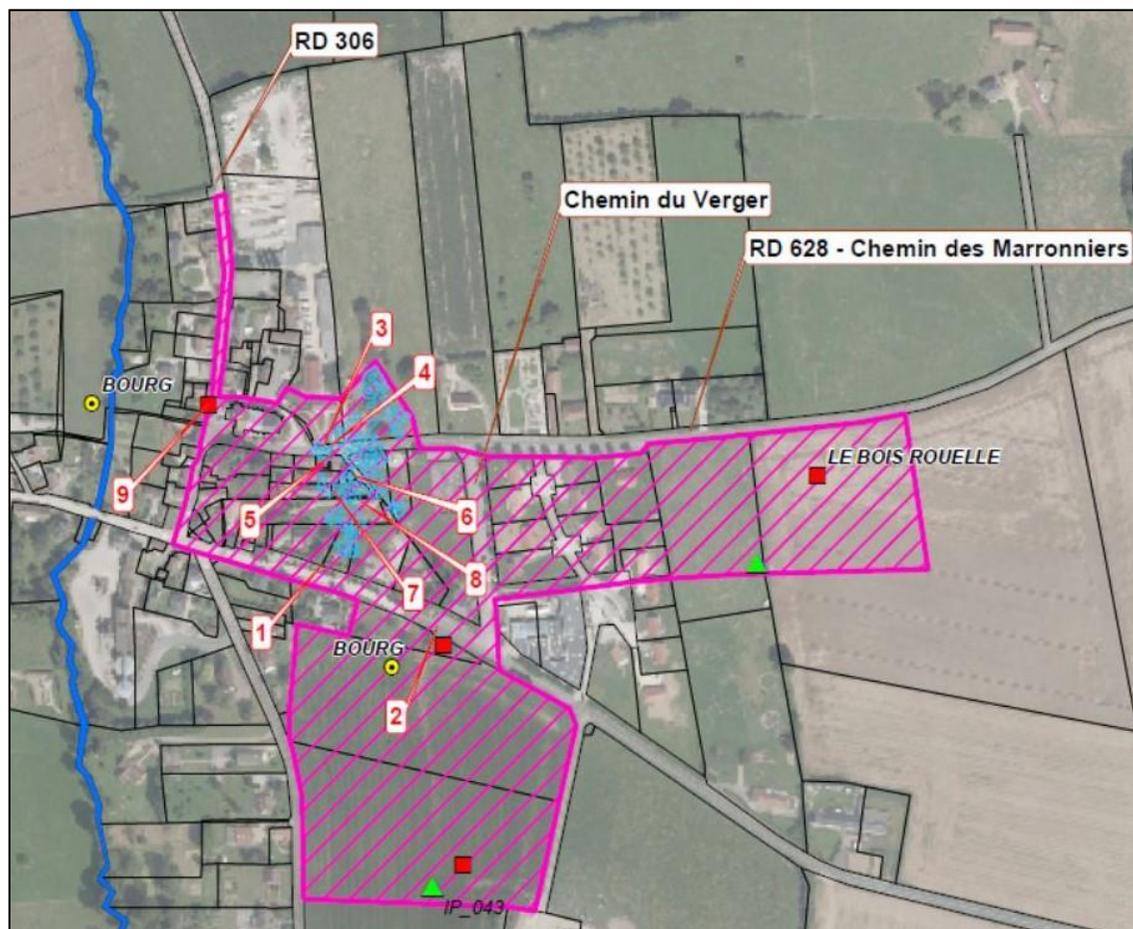
**Figure 8 : localisation schématique d'une partie des informations recueillies lors de l'élaboration du PPRN**

L'ouverture de la cavité identifiée en bordure de la RD10 a révélé la présence d'une salle de quelques dizaines de mètres carrés située à faible profondeur. La partie rocheuse du recouvrement est très mince et très fissurée. La cavité ne s'étend pas exagérément sous la parcelle AA 80. Elle s'étire jusqu'à une construction en bois (garage) sur cette même parcelle. Par contre une zone remblayée en bordure de la RD10 laisse supposer qu'elle peut franchir cette route. Une corrélation est établie avec les anomalies détectées par géophysique sous la parcelle AA 64 (étude du CETE de décembre 2013), en envisageant une communication entre la petite cavité et la carrière du village.

Les informations collectées au cours de la phase 1 du PPRN sont reportées dans un document cartographique nommé carte informative. Un extrait de cette carte est présenté dans ce rapport en Figure 9

Cette carte indique notamment :

- le périmètre de la partie accessible de la carrière du village,
- les profils des études géophysiques mettant en évidence des anomalies (détection de vides),
- les extensions présumées de la carrière du village en direction de l'église, de la RD10 et à l'Est du village, en définissant une vaste zone de suspicions,
- la localisation des phénomènes historiques inventoriés.



Légende :

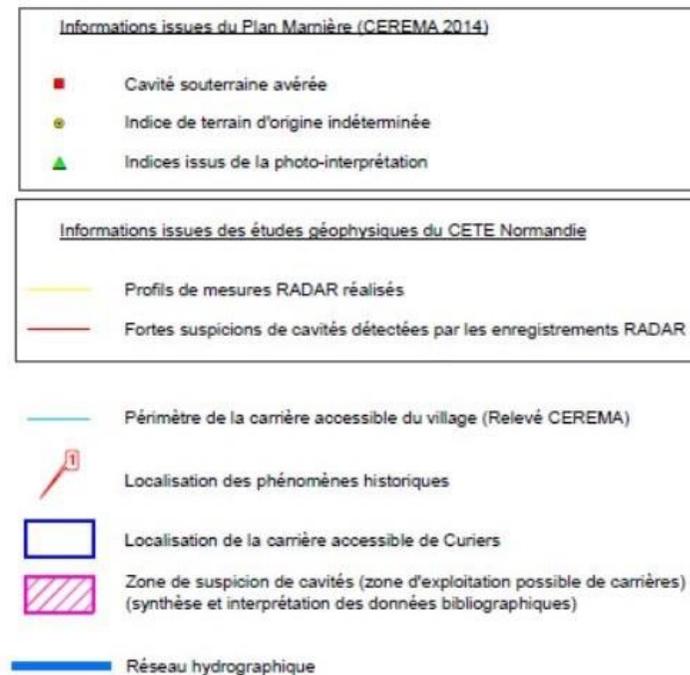


Figure 9 : Extrait de la carte informative

### 4.3.2 PPRMT phase 2

Les informations contenues dans ce chapitre proviennent du rapport intitulé « Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain de Courgeon - Phase 2.1 – Connaissance de l'étendue des carrières et besoins complémentaires »

En juillet 2016, la société Alp'Géorisques s'est attelé à compléter la connaissance de l'étendue des carrières et à définir les besoins complémentaires dans le cadre de la phase 2 du Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de Terrain de Courgeon.

Il ressort de cette étude que des investigations complémentaires sont nécessaires pour tenter d'identifier et de localiser au mieux les zones de vide potentiellement présentes. Toutefois, les moyens à mettre en œuvre pouvant s'avérer lourds et coûteux, Alp'Géorisques recommande de cibler les secteurs où les investigations complémentaires sont indispensables (zones à forts enjeux humains) et ceux où les connaissances actuelles peuvent suffire (zones naturelles et agricoles sans enjeux).

Les études géophysiques du CETE/Cerema, et les témoignages recueillis lors de la phase 1 du PPRN, ont amené à établir une zone de suspicion de cavités sur une bande comprise entre la RD10 et la RD628. Cette bande déborde sous l'église et s'étire également sous une partie de la RD306 (cf. figure précédente).

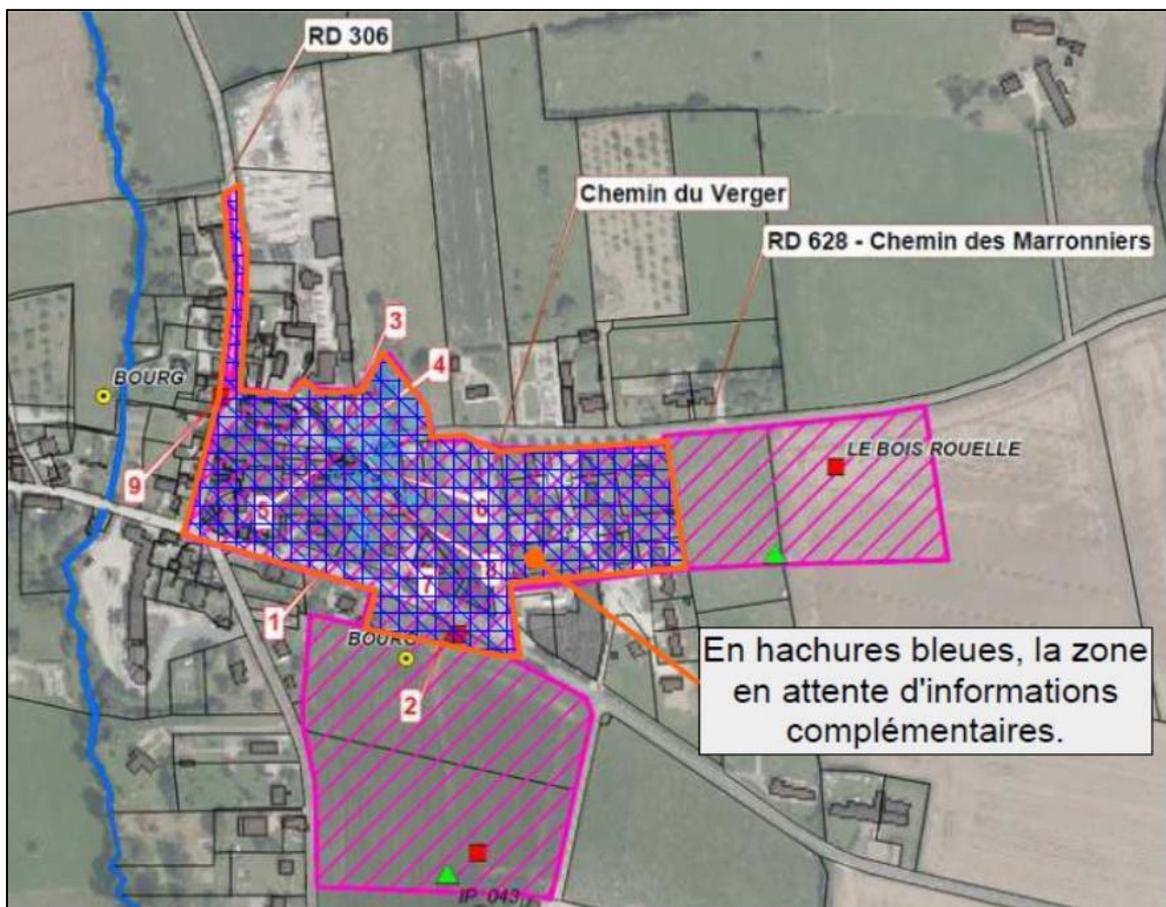


Figure 10 : Zone en attente d'informations complémentaires

Alp'Géorisque précise que selon les méthodes de recherche mises en œuvre, le périmètre d'investigations pourra être légèrement supérieur à celui au sein duquel des informations complémentaires sont nécessaires (voir Figure 10). Le périmètre défini ci-dessus correspond donc à la zone en attente de données complémentaires et non pas à l'emprise stricte des investigations à réaliser.

Compte tenu des enjeux humains présents, les interrogations en suspens concernant les environs de la carrière centrale du village de Courgeon imposent donc des compléments d'investigations du sous-sol. Alp'Géorisques préconisent qu'elles devront s'appuyer sur les études déjà réalisées et les témoignages collectés et qu'elles porteront sur des prospections géophysiques complémentaires.

Afin de détecter et localiser ces cavités, il est ainsi proposé une campagne de reconnaissances non destructives par des moyens géophysiques qui permettra d'investiguer de grandes surfaces et d'optimiser les forages de contrôle sur les zones identifiées.

#### **4.4 Travaux réalisés**

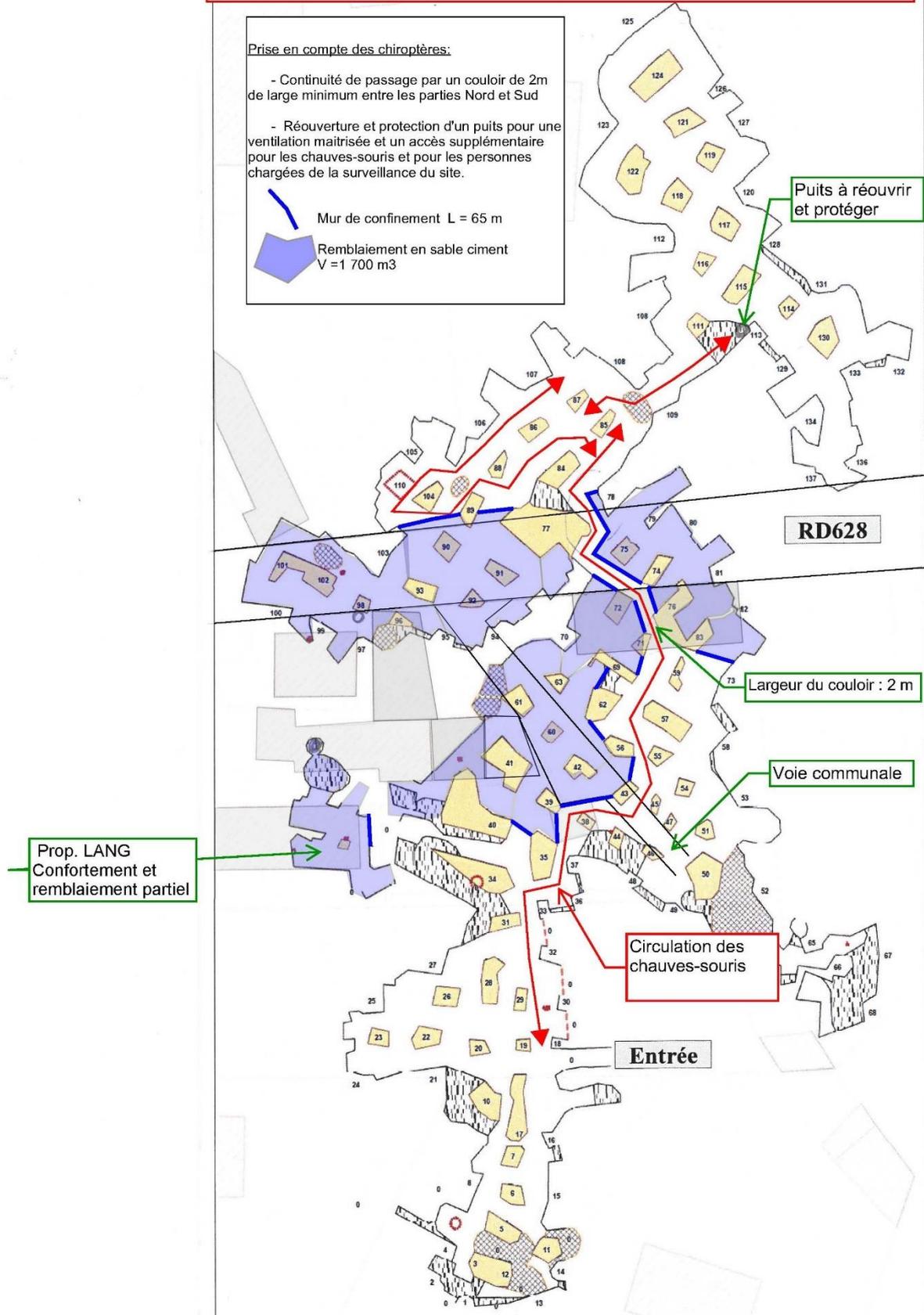
Afin de sécuriser les enjeux menacés d'effondrement, des travaux de comblement d'une partie de la carrière du village ont été réalisés durant le second trimestre 2016 sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Départemental de l'Orne. On trouvera en Figure 11, la carte du projet de remblaiement.

**Commune de COURGEON**  
**Mise en sécurité des maisons et des voiries situées sur les carrières**

Prise en compte des chiroptères:

- Continuité de passage par un couloir de 2m de large minimum entre les parties Nord et Sud
- Réouverture et protection d'un puits pour une ventilation maîtrisée et un accès supplémentaire pour les chauves-souris et pour les personnes chargées de la surveillance du site.

 Mur de confinement L = 65 m  
 Remblaiement en sable ciment V = 1 700 m<sup>3</sup>



**Figure 11 : Zones de comblement de la carrière souterraine**

## 5 Moyens matériels utilisés

Dans le cadre de cette mission, la société GexplOre a mis à disposition trois géoradars RIS MF HIMOD de la marque IDS équipé d'une antenne STREAM X V8 ou V16 de fréquence 200 MHz ou d'une antenne duale 200-600 Mhz, un conductivimètre EM31-MK2 de marque GEOSONICS, un résistivimètre TERRAMETER LS 2de marque ABEM ainsi qu'une solution DGPS permettant le levé topographique des investigations.

Ces moyens matériels sont présentés ci-dessous.

### 5.1 Détection par géoradar

#### 5.1.1 La méthode

Le géoradar ou radar géologique est une méthode géophysique non destructive éprouvée pour l'imagerie interne de nombreux types de matériaux géologiques comme les sols, les roches ainsi que les matériaux artificiels de construction comme le béton, l'asphalte, ou le bois. Il peut être utilisé pour la localisation d'objets métalliques ou non métalliques, tels que câbles, conduites, égouts, fondations, ferrallages, ancrages et de nombreuses autres structures enterrées.

La méthode est basée sur le principe de l'émission à cadence élevée d'impulsions électromagnétiques de courte durée et de la réception synchrone des ondes réfléchies (échos) à l'interface entre des matériaux qui présentent des caractéristiques électromagnétiques différentes. Les échos peuvent être dus à des phénomènes naturels comme la stratification du sous-sol ou artificiels comme des conduites, citernes, vides, etc. Cet outil est ainsi capable de détecter avec précision une grande variété de cibles.

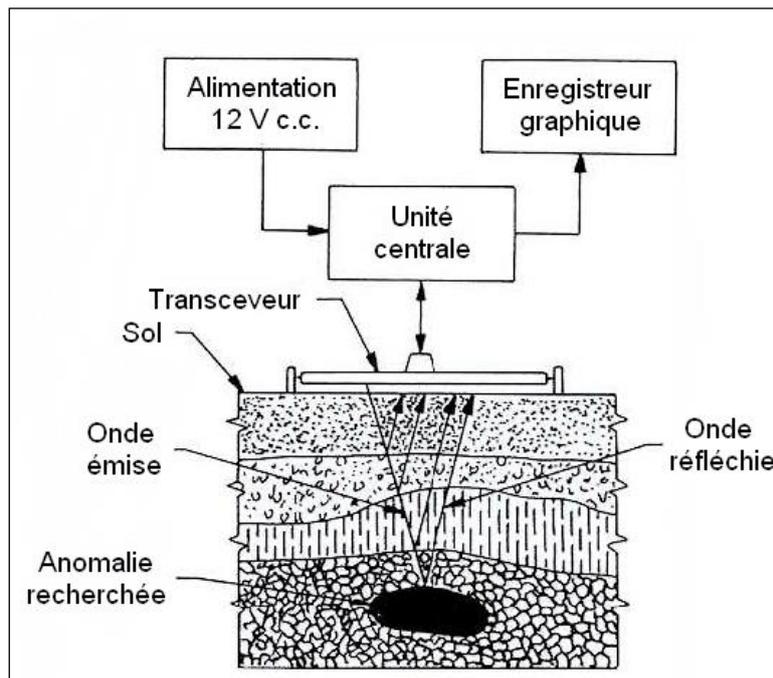


Figure 12 : Schéma de principe du géoradar

L'appareil prend en compte le temps de trajet aller-retour de l'impulsion électromagnétique ainsi que son amplitude, à la manière d'un échosondeur. Le signal émis possède une large bande de fréquences comprises entre 10 MHz et 2 GHz. L'utilisation de différentes antennes permet de balayer l'ensemble du spectre en fonction de la profondeur d'investigation désirée et de la taille des objets que l'on recherche.

Le choix de la fréquence est conditionné par la nature de l'investigation : les antennes de haute fréquence permettent d'obtenir une très bonne résolution verticale, mais ont une profondeur de pénétration limitée. A l'inverse, les antennes de basse fréquence permettent d'investiguer le sol plus en profondeur, mais avec une résolution verticale d'autant moins bonne que la fréquence est basse comme le montre la figure ci-dessous.

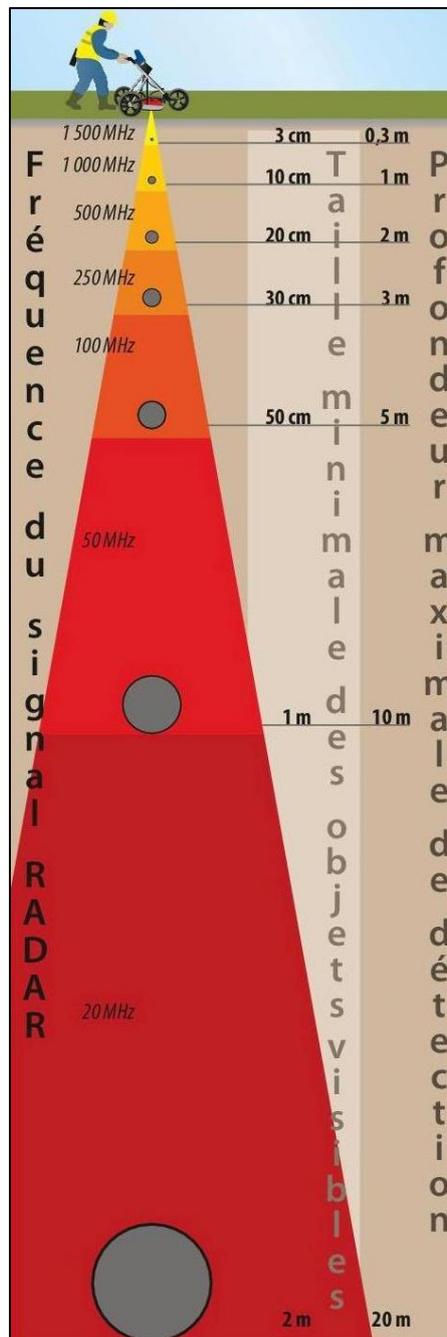


Figure 13 : Profondeur et taille de détection des objets en fonction de la fréquence de l'antenne utilisée

Lorsque l'appareil est déplacé en surface par un opérateur, une image est créée à la façon d'un scanner à ultrasons sur un ordinateur directement intégré au système, ce qui permet de visualiser instantanément les résultats obtenus.

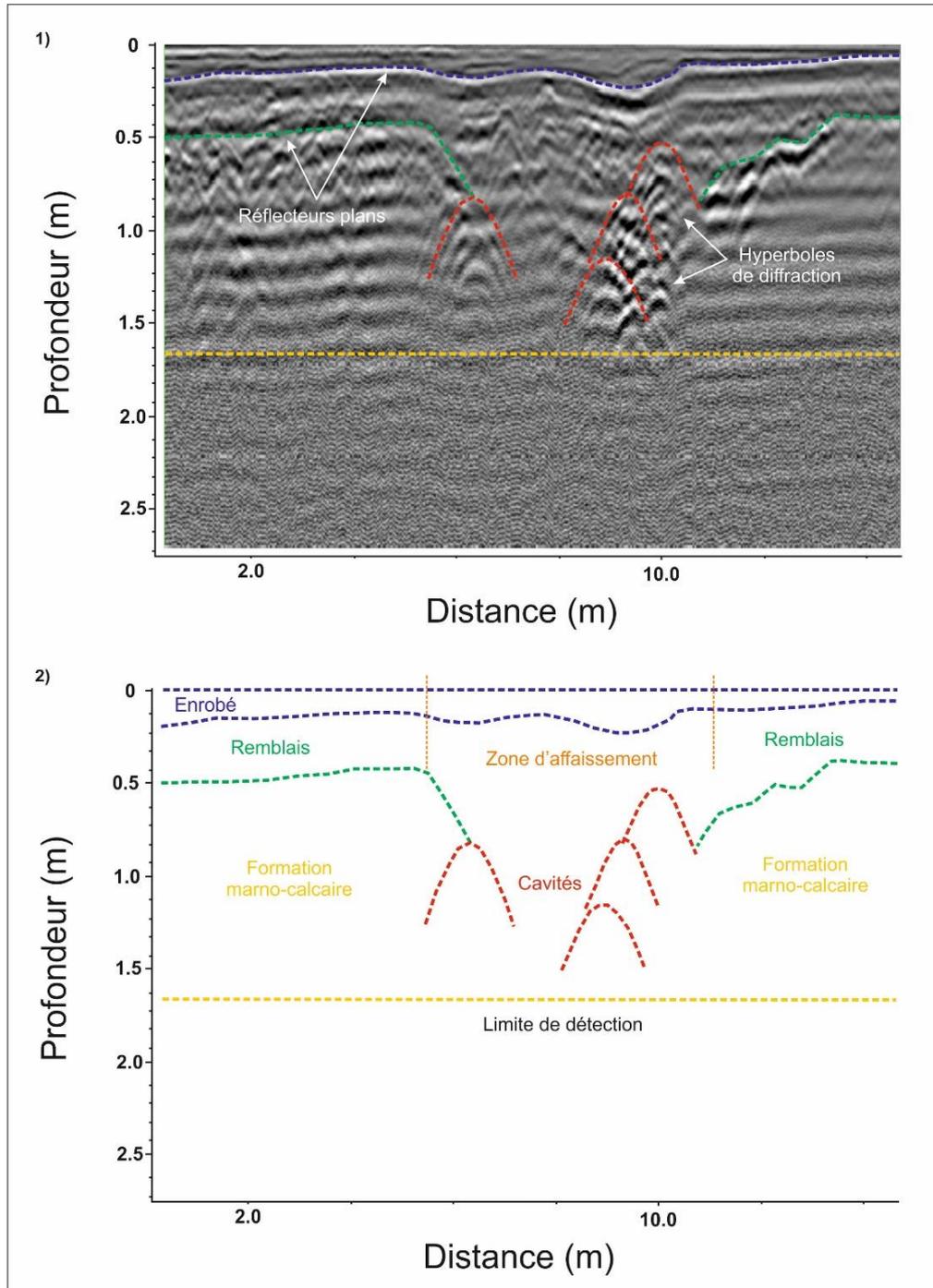


Figure 14 : Exemple de radargramme (1) et d'interprétation (2) mettant en évidence la présence de cavités

Les géoradars IDS choisis pour cette opération sont la solution idéale pour les opérations d'investigation du proche sous-sol et en particulier celles liées à l'identification et la cartographie de cavités. Les antennes STREAM X V8 ou V16 de fréquence 200 MHz permettent une détection sur une largeur de 0,8 m ou 1,6 m pour une profondeur optimale de 5 m et

garantissent des résultats rapides et précis. L'antenne duale 200-600 Mhz permet quant à elle une détection sur une largeur de 0,5 m pour profondeur optimale de 5 m. Une fiche technique de l'appareillage est jointe en annexe 1. La précision des mesures est de l'ordre de la dizaine de centimètres dans des conditions idéales.



Figure 15 : Géoradar RIS MF HIMOD IDS (chariot manuel équipé d'une antenne STREAM X V8 200 MHz)



Figure 16 : Géoradar RIS MF HIMOD IDS (quad équipé d'une antenne STREAM X V16 200 MHz)



Figure 17 : Géoradar RIS MF HIMOD IDS (chariot manuel équipé d'une antenne duale 200-600 MHz)

### **5.1.2 Les limites techniques de la méthode**

La profondeur de pénétration et la résolution des mesures dépendent de plusieurs facteurs. La réponse est ainsi dépendante du type de sol. Les sables, graviers, remblais sont généralement facilement traversés, les roches le sont également. Les bétons, de par leur homogénéité donnent de bonnes images de leur structure interne. En revanche des sols électriquement très conducteurs (résistivité apparente inférieure à 50 ohm.m) peuvent constituer des obstacles. Les différents milieux listés ci-dessous peuvent ainsi perturber le signal radar :

- Couvert végétal ;
- Dalle de béton épaisse avec un ferrailage important et/ou un maillage serré ;
- Ecran métallique (tampons de voirie, rail de chemin de fer...)
- Terrains électriquement très conducteurs (argile, limons fins, sols riches en sels) ;
- Présence d'eau en surface ou en profondeur (flaques, terrains détrempés, présence d'une nappe phréatique).

## **5.2 Détection par conductivimètre**

### **5.2.1 La méthode**

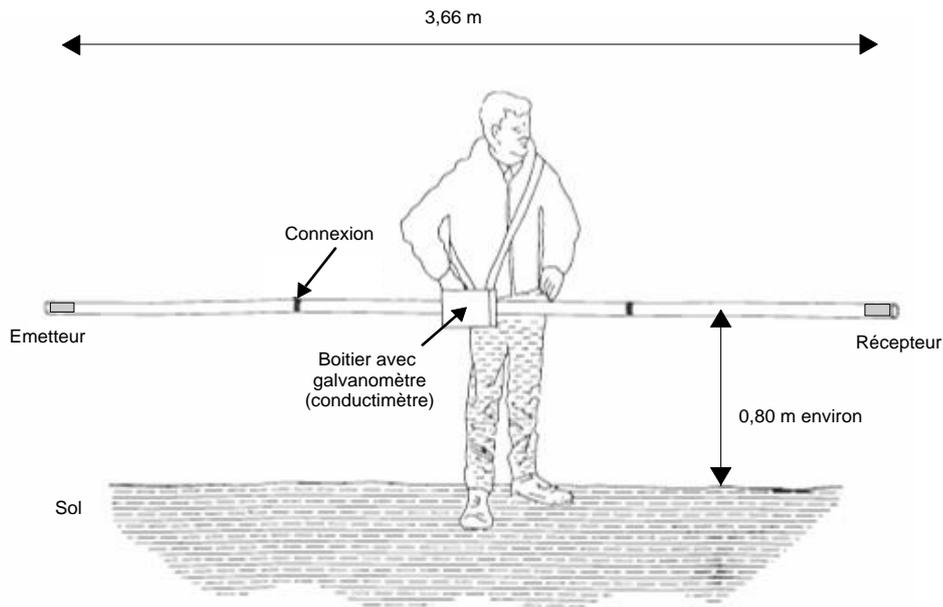
L'instrument utilisé est constitué de deux bobines coplanaires séparées de 3,66 mètres.

La bobine émettrice ou spire primaire (SP) parcourue par un courant alternatif électrique de fréquence  $f$  produit un champ magnétique alternatif primaire (HP) de même fréquence qui induit de faibles courants dans le sol (courants de Foucault). Ces courants produisent à leur tour un champ secondaire (HS) proportionnel à la conductivité du sol. Ce champ est capté par

la bobine réceptrice ou spire secondaire (SS). La conductivité globale apparente mesurée est proportionnelle à HS et HP selon la formule suivante :

$$\sigma_a = 2 (H_s/H_p)/nfm_0S^2$$

Avec :  $\sigma_a$  : conductivité apparente (milliSiemens/mètre)  
 $m_0$  : perméabilité électromagnétique du milieu  
 $n$  : facteur dépendant des caractéristiques de l'appareil  
 $S$  : distance entre l'émetteur et le récepteur  
 $f$  : fréquence de l'émetteur (pour l'EM31,  $f = 9,8$  kiloHertz)



**Figure 18 : Appareillage**

Par construction, les paramètres définis dans la formule ci-dessus sont constants ou présentent des variations négligeables pour l'EM31-MK2.

Cet appareil permet donc de réaliser la lecture directe de la conductivité d'une tranche de terrain donnée, exprimée en milliSiemens/mètre, et ainsi d'en déduire immédiatement la résistivité en ohm.mètre. L'appareil permet également de lire la susceptibilité magnétique (ou inphase) en ppt (parts per thousand).

Du fait de la dérive de l'instrument dans le temps, la précision de lecture est de  $\pm 0,1$  mS/m.

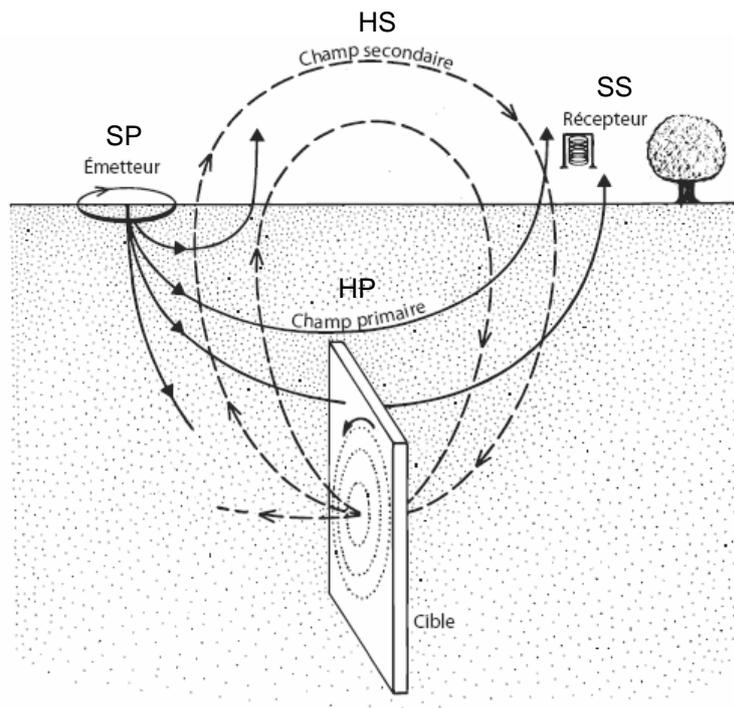


Figure 19 : Illustration du principe

Les mesures peuvent être effectuées de deux manières :

- Soit l'instrument est en position verticale avec l'axe des spires perpendiculaire à la surface du sol et la profondeur d'investigation est alors de 6 m ;
- Soit il est en position horizontale et l'axe des spires est parallèle à la surface du sol et la profondeur d'investigation est alors de 3 m.

Les courants induits en sous-sol n'affectant les terrains qu'à proximité immédiate de l'appareil (quelques mètres), le champ secondaire mesuré correspond à la réponse de ce faisceau de courants induits. Par principe, on admet donc que la mesure réalisée en un point donné correspond à la conductivité du sous-sol en ce point.

Dans cadre de cette mission, compte tenu des superficies importantes à couvrir, GexplOre a réalisé ce levé à l'aide d'un quad tractant le conductivimètre sur un chariot. L'espacement du entre le conductivimètre et le quad était de 3,5 m, distance nécessaire pour éviter les perturbations électromagnétiques de ce dernier.



Figure 20 : Levé des parcelles agricoles avec L'EM 31

Une fiche technique de l'appareillage est jointe en annexe 1

## 5.3 Détection par tomographie électrique

### 5.3.1 La méthode

Le principe de la prospection électrique consiste à injecter dans le sous-sol un courant électrique de faible intensité  $I$  ( $< 1$  ampère) entre deux électrodes A et B et de mesurer la différence de potentiel  $V$  induite entre une autre paire d'électrodes M et N (quadripôle) comme le montre la figure ci-dessous.

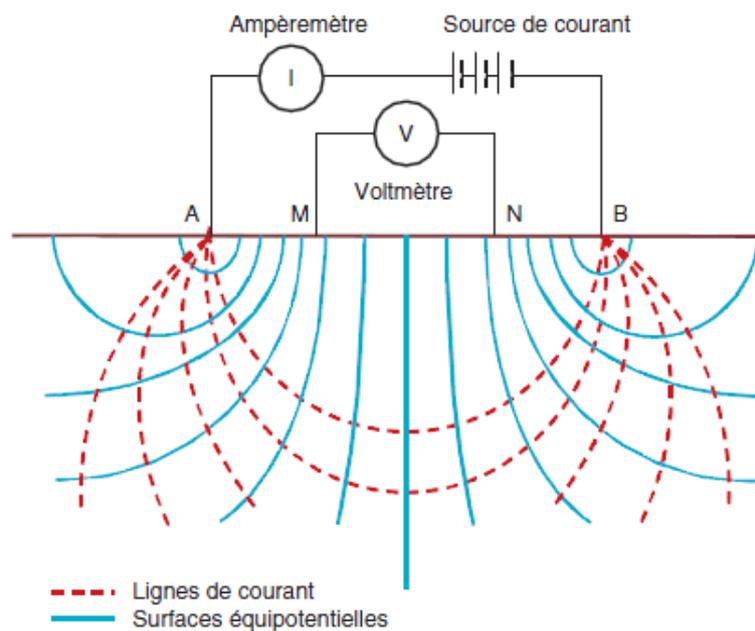


Figure 21 : Lignes de courant et équipotentielles pour un quadripôle ABMN au-dessus d'un sol homogène

A partir de la valeur du courant injecté  $I$ , de la mesure de la différence de potentiel  $V$  et de l'écartement entre les différentes électrodes, on peut déterminer la résistivité électrique apparente  $\rho_a$  du sous-sol basé sur la loi d'Ohm selon la formule suivante :

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} \left[ \underbrace{\frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN}}}_{K} \right]$$

où  $K$  est un facteur dépendant de la géométrie du dispositif de mesure et où les unités sont :

$I$  = milliampère (mA),  $\Delta V$  = millivolt (mV),  $\rho_a$  = ohm.mètre ( $\Omega.m$ ), distance = mètre (m)

La profondeur d'investigation est fonction de la longueur du dipôle AB, ainsi plus les électrodes A et B sont éloignées, plus cette profondeur est importante.

La résistivité apparente d'un terrain hétérogène correspond à la résistivité d'un terrain homogène qui, pour une configuration identique des électrodes et un même courant injecté, donnerait la même mesure  $V$ . Elle est fonction de la résistivité, de la géométrie des diverses couches et de la disposition des électrodes. Les dispositifs de mesure les plus couramment utilisés sont les suivants : Wenner, Schlumberger, Dipôle-dipôle, Pôle-pôle.

La tomographie électrique, ou méthode du panneau électrique, permet d'imager en 2D les variations de résistivité électrique apparente du sous-sol. La technique consiste à faire varier la position et l'espacement d'un grand nombre de quadripôles afin d'obtenir des valeurs de résistivité apparente correspondant à différentes positions et profondeurs.

La représentation conventionnelle des données acquises est appelée pseudo-section de résistivité apparente où l'axe vertical correspond à une pseudo-profondeur. L'interprétation des données de résistivité apparente se fait avec l'aide du logiciel d'inversion Res2dinv développé par Geotomo Software qui permet d'obtenir un modèle de résistivités interprétées suivant une échelle de profondeurs vraies. Le résultat final est une coupe de résistivité vraie qui s'apparente à une réelle coupe de terrain.

Une fiche technique de l'appareillage est jointe en annexe 1



Figure 22 : le résistivimètre multi-électrodes LS-2

### 5.3.2 Les limites techniques de la méthode

Le terrain étudié doit présenter des discontinuités obliques ou verticales de résistivité. Il est déconseillé d'utiliser cette méthode en milieu très urbanisé ou industriel et à proximité de lignes électriques Haute Tension.

### 5.4 Levé topographique

GexplOre a réalisé les levés topographiques à l'aide d'un récepteur i80 GNSS de la marque CHC Navigation couplé directement à l'ordinateur en Bluetooth. Il dispose de 220 canaux et permet de recevoir les données des constellations GPS, GLONASS, GALILEO et BEIDOU. Compacts, les deux systèmes permettent d'obtenir une précision centimétrique à chaque seconde à l'aide d'un abonnement Teria en mode RTK et une précision de 50 cm en mode SBAS. Leur conception légère intégrée les rend idéals pour les travaux de terrain.

Les données acquises ont ensuite été exportées en format .txt et converties en format fichier de forme ArcGIS. Le référentiel géographique utilisé pour cette mission est le RGF93 Lamber93.

Une fiche technique de l'appareillage est jointe en annexe 1.



Figure 23 : Récepteur i80 GNSS de CHC Navigation

## 6 Méthodologie

Afin de localiser d'éventuelles cavités, GexplOre a choisi d'utiliser trois méthodes complémentaires que sont le géoradar, l'électromagnétisme (EM31) et le panneau électrique.

La première méthode a permis de lever l'ensemble des zones urbaines (route et parcelles privée) à des endroits où la pollution électromagnétique est trop forte pour réaliser des mesures de conductivité et ou de résistivité de bonnes qualités. Bien que la zone d'étude se compose un couvert argileux souvent important, ce qui représente une limite à la méthode

du géoradar, GexplOre a considéré au regard des études précédente que cette méthode restait la plus adéquate en zone urbaine. De plus lorsque cela a été possible, certaines parcelles agricoles ont aussi été étudiées par cette méthode.

La deuxième méthode a permis de couvrir l'ensemble des zones agricoles y compris celles préalablement étudiées au géoradar, et de décrire les terrains en termes de gammes de résistivité.

Ensuite, les zones ayant une forte résistivité ont été ciblées au moyen de panneaux électriques et ce afin d'identifier d'éventuelles anomalies et d'en déterminer leur caractéristiques (forme, profondeur, nature).

## **6.1 Le levé par géoradar**

Afin d'identifier le signal correspondant aux diverses anomalies visualisables sur l'écran de contrôle de l'ordinateur, la réalisation de profils radar est une première étape indispensable. Ces derniers ont été réalisés longitudinalement ou transversalement en fonction de la configuration de la surface à investiguer en réalisant des allers-retours.

Les zones présentant une surface d'étude importante (routes, prairies, champs) ont été investiguées au moyen d'une antenne STREAM X V16 tractée par un quad. Les parties restantes (trottoirs, jardins, places de parking, allées...) ont quant à elle été auscultées avec une antenne STREAM X V8 montée sur un chariot manuel.

Enfin, pour les endroits difficiles d'accès (largeur restreinte), un chariot manuel équipé d'une antenne duale a été utilisé.

Le post-traitement des données radar a été effectuée à l'aide de la plateforme logicielle GRED HD (version 01.06.000 build 010) développée par IDS GeoRadar. Elle permet de gérer de grandes quantités de données en peu de temps et de visualiser en simultanément les résultats de l'analyse sous trois formes différentes (B-scan, tomographie en vue du dessus ou C-scan et vue 3D). La tomographie permet notamment de visionner l'ensemble des données traitées à différentes profondeurs et de cibler ainsi les anomalies mises en évidence. Chaque radargramme est ensuite étudié individuellement afin de rechercher celles correspondant aux cavités recherchées.

## **6.2 Le levé par conductivimètre**

Le levé par conductivimètre a été réalisé le long de lignes espacées d'environ 2 mètres, à une vitesse de 15km/h. L'opérateur suivait le bon déroulement du levé depuis l'ordinateur de bord fixé à l'avant du quad, permettant ainsi de vérifier la trajectoire du levé EM en direct.

Le réglage de l'EM31 s'est fait avant le levé de chaque parcelle dans une zone sans perturbations électromagnétiques.

L'EM 31 mesure une conductivité moyenne du sol entre 0 et 3 mètre et entre 0 et 6 mètre.

Les valeurs de conductivité (mS/m) ont été transformées en résistivité (ohm.m) suivant la formule suivante :

$$\text{Résistivité en ohm.m} = 1000 / \text{conductivité en mS/m}$$

Les données de la campagne électromagnétique ont ensuite été interprétées avec le logiciel Target développé par la société GEOSOFT. Les résultats sont présentés sous forme de cartes 2D de résistivité électrique pour chaque gamme de profondeur d'investigation.

L'EM 31 mesure une conductivité moyenne du sol entre 0 et 3 mètre et entre 0 et 6 mètre.

### 6.3 Le Levé par tomographie électrique

Les panneaux électriques ont été disposés soit au droit d'anomalies issue du levé au conductivimètre, soit au droit d'anomalies issue du levé au géoradar ou dans le prolongement supposé de la carrière.

Au vu de l'espace disponible, de la profondeur et du volume des cibles à détecter (cavités en sous-sol dont le toit se situe entre 3 et 5 m), le dispositif de mesure retenu est composé d'un câble multiconducteur et de 32 électrodes espacées de 2 m. Long de 62 m, le dispositif permet une profondeur d'investigation d'environ 10 m de profondeur. Le protocole de mesure utilisé est de type Wenner

Les données de la tomographie électrique ont ensuite été interprétées avec le logiciel RES2DINV développé par Geotomo Software. Les résultats sont présentés sous forme d'une coupe du terrain représentée par une pseudo-section de la résistivité à la verticale du profil.

Les terrains naturels encaissants sont constitués par des formations crayeuses d'âge Cénomaniens (Crétacé). Ces formations montrent, des résistivités moyennes comprises entre 30 à 300 ohm.m. Les vides ou cavités sèches ont une signature électrique montrant de hautes résistivités pouvant atteindre plus de 1000 ohm.m. Les contrastes entre les différentes « entités » sont donc suffisants, électriquement parlant, pour les différencier.

Tableau 1 : Valeurs usuelles de résistivité

<b>Valeurs usuelles de la résistivité des matériaux (en ohm.m)</b>	
Eau douce	20 à 60
Eau de mer	0,18 à 0,24
Limons	20 à 100
Argiles, vases	0,5 à 100
Marnes	5 à 100
Craie, calcaires marneux	30 à 300
Calcaires	300 à 5000
Marnes jurassiques	30

Grès	500 à 5000
Sables secs	200 à 5000
Sables humides	50 à 200
Sables argileux	50 à 500
Sables et graviers	100 à 10000
Sables et graviers humides	30 à 500
Schistes	50 à 500
Granites	2000 à 15000
Basaltes	800 à 10000

## 7 Description des résultats par méthode

### 7.1 Le géoradar

Le levé au géoradar a couvert l'ensemble des parcelles privées, les routes et certaines parcelles agricoles du périmètre d'investigation soit environ un total de 10 hectares.

Sur l'ensemble des zones couvertes, la qualité du signal n'est pas homogène. Le signal a été jugé bon à 36%, moyen à 35% et médiocre à 29%. De même la limite de détection du géoradar peut varier considérablement d'un endroit à un autre. Cette limite est de seulement 1,5 m de profondeur dans 47%, de 2,1 m dans 12%, de 3 m dans 21% et de 4 dans 20% (voir Figure 24 et Figure 25 page suivante).

D'une manière générale, la qualité du signal du géoradar est bon sur l'ensemble du réseau routier par contre la profondeur de détection est très variable. On remarque que la profondeur de détection et la qualité du signal est faible sur les zones agricoles qui doivent avoir une couverture argileuse et un taux d'humidité plus important que sur le reste du périmètre. A l'inverse, sur le réseau routier et sur les parcelles privées la qualité du signal et la profondeur de détection augmentent.

Il est à noter que les statistiques concernant la qualité du signal et la profondeur de détection ont été établies sur des bases subjectives basé sur un signal moyen par parcelle.

Le levé géoradar a identifié 19 anomalies à l'extérieur du périmètre connu de la carrière souterraine et 4 anomalies au droit de la carrière.

Les 23 anomalies sont détaillées dans des fiches en Annexe 2. Ces fiches sont constituées d'une carte de localisation, d'un radargramme et d'un cartouche indiquant le numéro de l'anomalie, la surface théorique, la limite de détection, la profondeur de l'anomalie, le type de d'anomalie et des remarques.

Nom	Profondeur	Nature de l'anomalie	Type *
Anomalie 1	1.50	Terrain décomprimé	VIPP
Anomalie 2	1.60	Anomalie géologique	VIPP
Anomalie 3	1.30	Reflecteur-Possible ancienne construction?	VIPP
Anomalie 4	1.50	Possible vide - Zone remaniée	VIPP
Anomalie 5	1.60	Descenderie probable	VIFS
Anomalie 6	2.50	Anomalie géologique (Karst)?	VIPP
Anomalie 7	1.00	Anomalie géologique (Karst)?	VIPP
Anomalie 8	1.00	Extension de la carrière derrière le mur	VIFS
Anomalie 9	2.00	Possible réseau ou vide ?	VIFS
Anomalie 10	1.00		VIPP
Anomalie 11	1.70	Niveau Karstique	VIPP
Anomalie 12	0.70	Possible remblais	VIPP
Anomalie 13	1.90	Carrière RD 10	VIFS
Anomalie 14	2.20	Possible tassement dû à la carrière	VIFS
Anomalie 15	0.40	Ancien affaissement route ?	VIPP
Anomalie 16	1.50	Zone remaniée sous route	VIPP
Anomalie 17	0.80	Zone de remblais (marnière ? )	VIPP
Anomalie 18	1.80		VIC
Anomalie 19	2.60		VIC
Anomalie 20	1.50		VIC
Anomalie 21	2.80		VIC
Anomalie 22	1.50	Karstification	VIPP
Anomalie 23	1.20	Zone Karst	VIPP

(\*)

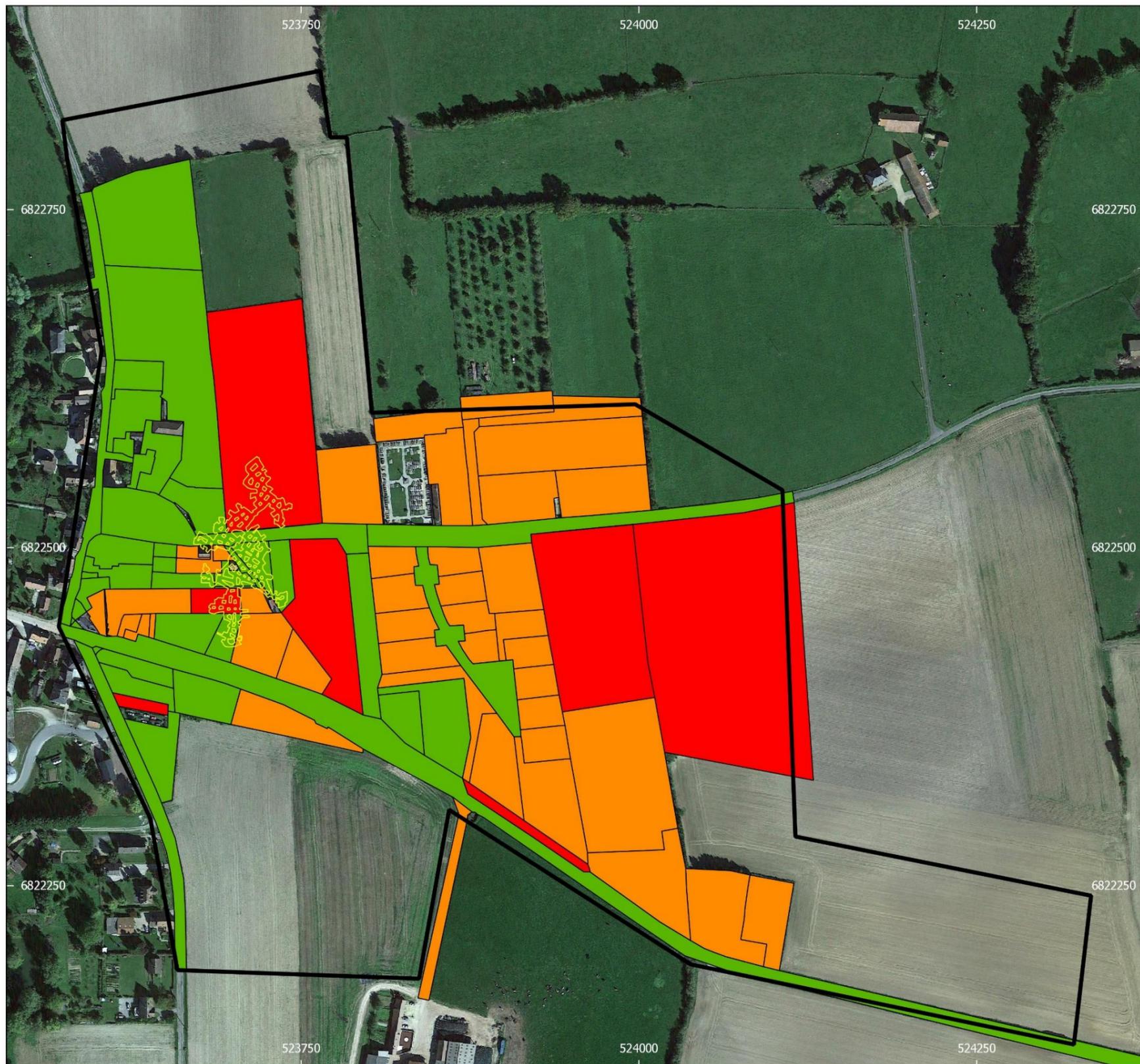
VIPP : Vide potentiellement présent

VIFS : Vide fortement suspecté

VIC : Vide identifié avec certitude

---

**Tableau 2 : Liste des anomalies géoradar**



# Courgeon

## Carte de la qualité du signal géoradar

Septembre 2017

### Légende

-  Limite de la zone investiguée
-  Limite de la carrière souterraine connue
- Qualité du signal géoradar
-  Bon
-  Médiocre
-  Passable

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)



**1 : 2750**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

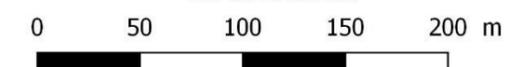


Figure 24 : Carte de la qualité du signal géoradar



# Courgeon

## Carte de la profondeur des limites de détection

Septembre 2017

### Légende

-  Limite de la zone investiguée
-  Limite de la carrière souterraine connue
- Profondeur d'investigation (m)
-  0.00 - 1.50
-  1.50 - 2.10
-  2.10 - 3.00
-  3.00 - 4.00

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)



**1 : 2750**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93



Figure 25 : Carte de la profondeur des limites de détection



# Courgeon

## Carte des anomalies géoradar

Localisation des anomalies détectées au géoradar

Septembre 2017

### Légende

-  Limite de la zone investiguée
-  Limite de la carrière souterraine connue
- Anomalie géoradar
  -  Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  -  Fortement suspecté
  -  Potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

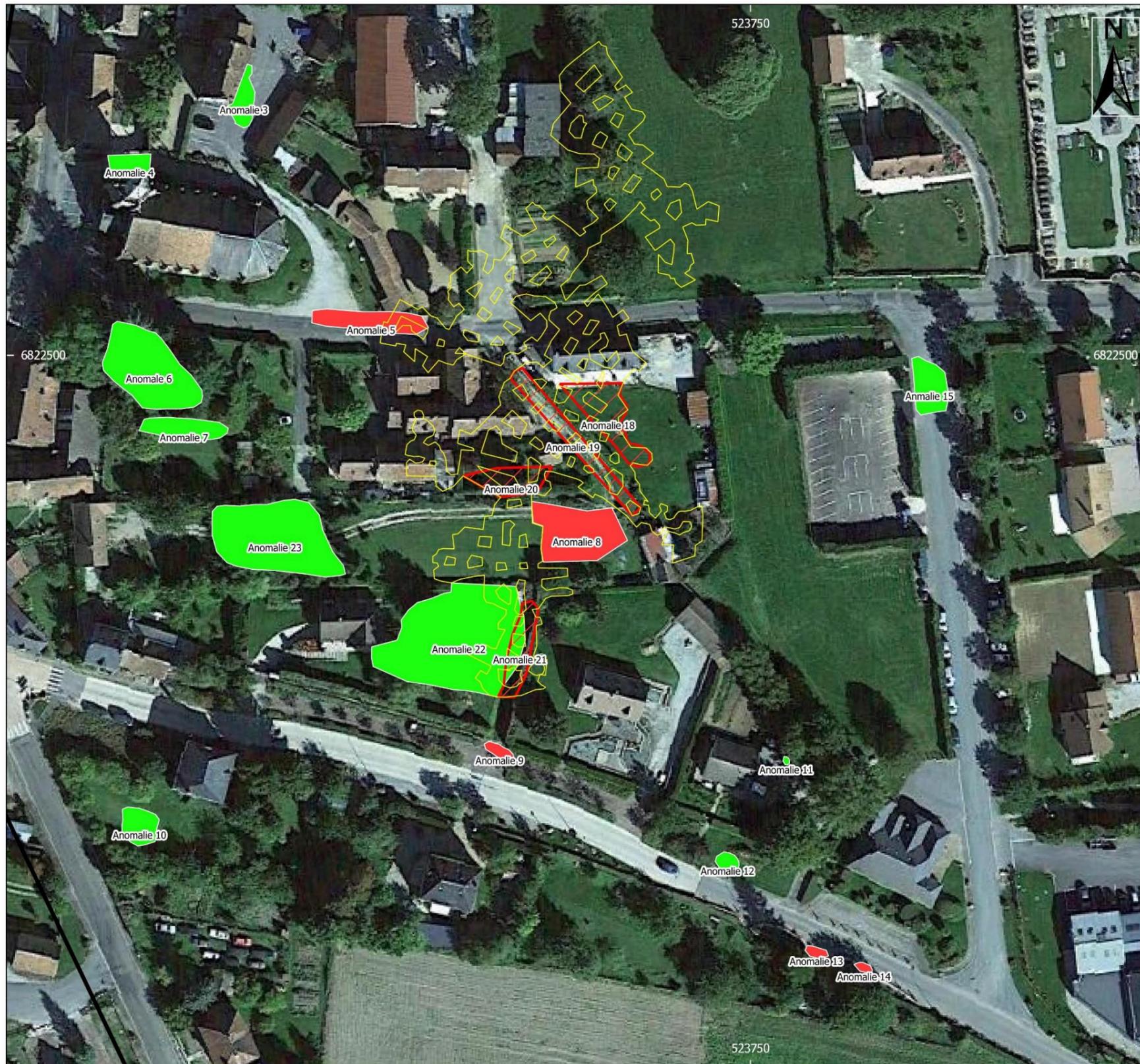


**1 : 2750**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93



Figure 26 : Carte de localisation des anomalies géoradars



# Courgeon

## Carte des anomalies géoradar - zoom

Localisation des anomalies détectées au géoradar

Septembre 2017

### Légende

- Limite de la zone investiguée
- Limite de la carrière souterraine connue
- Anomalie géoradar
  - Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  - Fortement suspecté
  - Potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)



**1 : 800**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

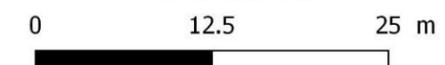


Figure 27 : Carte de localisation des anomalies géoradar - zoom

## 7.2 Le conductivimètre

Toutes les parcelles agricoles, ainsi que les parcelles AA0071, AA0061 et AA0062 ont été levées à l'EM 31.

Contrairement à ce qui avait été écrit dans le mémoire technique, nous avons réalisé un levé EM31 sur des zones déjà couvertes par le géoradar, compte tenu d'une limite de détection parfois peu profonde (Figure 25 : Carte de la profondeur des limites de détection Figure 25). Il s'agit des parcelles AA0061, AA0062, ZI0018 et ZD0038.

Sur l'ensemble des zones d'étude, la reconnaissance par méthode EM31 permet de caractériser le sous-sol en termes de résistivité sur les tranches 0-3 et 0-6 mètres.

Les résistivités observées sont très peu contrastées puisque l'étendue de la gamme sur l'ensemble de la zone investiguée est comprise entre 6 et 500 ohm.m pour la tranche 0-6m et entre 5 et 324 ohm.m pour la tranche 0-3m.

L'analyse du levé au conductivimètre s'est faite de manière empirique. Nous avons utilisé les valeurs de résistivité obtenues au droit de la carrière au niveau de la parcelle AA00071 appartenant à Mr Maurice comme des valeurs de références indiquant la présence de vide. Ensuite l'ensemble du levé a été comparé aux valeurs de référence. Seules les valeurs de conductivité supérieures ou égales aux valeurs de référence ont été considérées comme potentiellement anormales.

Pour les valeurs EM31 de la tranche 0-3m, la valeur de référence est de : 70 ohm.m

Pour les valeurs EM31 de la tranche 0-6m, la valeur de référence est de : 80 ohm.m

Ce traitement fait apparaître sur la tranche 0-3m, une zone située dans la partie occidentale de la parcelle de Mr Maurice. Au niveau de la tranche 0-6m, trois zones apparaissent, l'une au même endroit que sur la tranche 0-3 chez Mr Maurice, et les deux autres, réparties, l'une sur la zone la plus au nord de la zone d'étude sur la parcelle AA0041 et l'autre sur la parcelle ZI0012.

Hormis l'anomalie de chez Mr Maurice qui apparaît à la fois sur la tranche 0-3m et 0-6m, aucune autre anomalie énoncée ci-dessus n'a retenu notre attention du fait de leur caractère beaucoup trop ponctuel pour avoir un lien avec un site d'extraction de grande ampleur.



# Courgeon

## Carte de résistivité (Tranche 0-3m)

Localisation des investigations  
électromagnétiques

Septembre 2017

### Légende

- Limite de la zone investiguée
- Limite de la carrière souterraine connue
- Mesure EM Horiz (>80 ohm.m)
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide potentiellement présent



**Résistivité en ohm.m**  
Résistivité équivalente déduite de la conductivité  
EM-31 Horizontale

Le fond de carte est constitué du plan  
cadastral de la commune sur  
l'orthophoto (Google Earth)



**1 : 2750**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

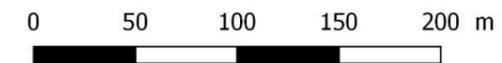


Figure 28 : Carte de résistivité (tranche 0-3m) EM31



# Courgeon

## Carte de résistivité (Tranche 0-6m)

Localisation des investigations  
électromagnétiques

Septembre 2017

### Légende

- Limite de la zone investiguée
- Limite de la carrière souterraine connue
- Mesure EM Verticale (>70 ohm.m)
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide potentiellement présent



**Résistivité en ohm.m**  
Résistivité équivalente déduite de la conductivité  
EM-31 Verticale

Le fond de carte est constitué du plan  
cadastral de la commune sur  
l'orthophoto (Google Earth)



**1 : 2750**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

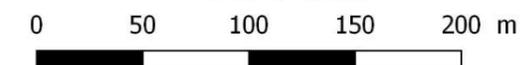


Figure 29 : Carte de résistivité (tranche 0-6m) EM31

## **7.3 Les panneaux électriques**

Treize panneaux électriques ont été réalisés sur le périmètre de la zone d'étude, dont quatre en zone agricole.

Dans l'interprétation des panneaux électrique qui suit, on considèrera que les gammes de résistivité comprises entre 0,5 et 100 ohm.m sont représentatives des formations superficielles et les gammes de résistivités comprises entre 100 et 350 ohm.m sont représentatives de la craie de Rouen.

### **7.3.1 Panneaux électriques en zone agricole**

#### **7.3.1.1 Parcelle ZD0038**

Cette parcelle est située au nord de la RD628. Sur la partie sud est de cette dernière se trouve la partie septentrionale de la carrière.

Aucune anomalie de résistivité en lien avec le levé EM31 justifié l'implantation de panneaux électrique. Néanmoins, afin de bien circoncire la zone de la carrière, deux panneaux électriques ont été réalisés. Le panneau 11 orienté est-ouest est placé légèrement au nord des dernières indication de galerie connue. Le panneau 12, orienté nord-sud est placé le long de la bordure est de la parcelle.

Enfin, le panneau 13, a été placé plus au nord sur la partie de la parcelle où l'entreprise BEQUEST souhaite s'étendre.

Ces trois panneaux électriques n'ont pas révélé des zones ayant des gammes de résistivité pouvant s'apparenter à du vide :

- Le panneau 11 a des résistivités inférieures à 190 ohm.m ;
- Le panneau 12 a des résistivités inférieures à 368 ohm.m ;
- Le panneau 13 a des résistivités inférieures à 220 ohm.m.

Les panneaux électriques sont consultables dans l'annexe 3.

#### **7.3.1.2 Parcelle ZI0015**

Cette parcelle est située au sud de la RD628 en sortie de village.

Aucune anomalie remarquable issue du levé EM31 ou du levé géoradar justifiait l'implantation de panneaux. Néanmoins, compte tenu de l'hypothèse formulée par Alp'Géorisques sur la base de témoignages dans le rapport de la phase 1 (voir Figure 8), selon laquelle il existerait une galerie entre la carrière actuelle et la parcelle ZI0018, il a été décidé de positionner un panneau électrique (panneau 10) de façon à recouper ce périmètre dans le sens de la largeur de façon à recouper perpendiculairement la galerie.

Le panneau 10 n'a pas révélé de zone ayant des gammes de résistivité pouvant s'apparenter à du vide. Les résistivités de ce panneau sont inférieures à 116 ohm.m.



# Courgeon

## Carte des investigations par tomographie électrique

Localisation des panneaux électriques

Septembre 2017

### Légende

-  Limite de la zone investiguée
-  Limite de la carrière souterraine connue
-  Panneau électrique

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)



**1 : 1500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

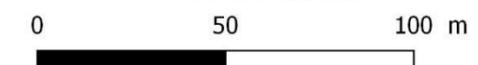


Figure 30 : localisation des panneaux électriques

### **7.3.1.3 Parcelle ZI0012**

Cette parcelle est située au sud de la RD10 et de la parcelle AA0080 où une cavité de quelques dizaines de mètres carrés a été comblée en 2016. De plus sur le site internet de Géorisque du MEDDE (voir Figure 4) y est décrit une zone d'effondrement située en bordure de la parcelle AA0080 ainsi qu'une cavité dans la partie méridionale.

Au niveau de la zone d'effondrement mentionnée ci-dessus les valeurs de résistivité du levé EM sont légèrement supérieures au reste de la parcelle dans cette zone d'une part, et se trouvent pour partie dans une cuvette topographique d'autre part, ce qui corrobore l'idée d'une zone d'effondrement. Bien que les valeurs de résistivités du levé EM soient inférieures au seuil critique de 80 ohm.m défini au chapitre 7.2, il a été décidé de positionner un panneau électrique (panneau 9) à quelques dizaines de mètres le long de la parcelle AA0080 afin de lever le doute sur cette zone.

Le panneau 9 n'a pas révélé de zone ayant des gammes de résistivité pouvant s'apparenter à du vide, ni à une zone de désordre. Les résistivités de ce panneau sont inférieures à 362 ohm.m.

## **7.3.2 Panneaux électriques en zone urbaine**

### **7.3.2.1 Parcelle AA0071**

Cette parcelle est située au cœur du village et correspond à la parcelle la plus grande du secteur. L'accès principale de la carrière est localisé sur cette dernière.

Deux panneaux électriques, orienté est-ouest, ont pu être positionné permettant ainsi de tester les anomalies géoradars et de résistivité précédemment décrites au chapitre 7.1 et 7.2 se trouvant entre la carrière et la maison de Mr Maurice.

Le panneau 1 fait clairement apparaître une anomalie à très haute résistivité allant jusqu'à des valeurs de 1798 ohm.m correspondant aux galeries de la carrière connue. Par contre, ce panneau n'indique aucune évidence de prolongement de galerie vers l'ouest.

Le panneau 2 a été positionné dans le prolongement ouest du panneau 1 vers la maison de Mr Maurice, au droit d'anomalies géoradar et de résistivité. Ce panneau électrique n'a pas révélé de zone ayant des gammes de résistivité pouvant s'apparenter à du vide.

### **7.3.2.2 Parcelle AA0061 et AA0062**

Cette parcelle se situe entre le cœur historique du village et le lotissement du verger. Au sud de la parcelle AA0061 se trouve la terminaison orientale de la carrière.

Trois panneaux électriques ont été positionnés, orientés globalement nord-sud afin de tester des anomalies géoradars décrites au chapitre 7.1 et dans le rapport du CETE de 2013. De plus, ces panneaux électriques viennent tester l'hypothèse formulée par Alp'Géorisques sur la base de témoignages dans le rapport de la phase 1 (voir Figure 8), selon laquelle il existerait une galerie entre la carrière actuelle et la parcelle ZI0018.

Ces trois panneaux électriques n'ont pas révélé des zones ayant des gammes de résistivité pouvant s'apparenter à du vide :

- Le panneau 5 a des résistivités inférieures à 161 ohm.m ;
- Le panneau 6 a des résistivités inférieures à 101 ohm.m ;
- Le panneau 7 a des résistivités inférieures à 205 ohm.m.

### **7.3.2.3 Parcelle AA0067 et AA0066**

Cette parcelle est située au cœur du village le long de la contre allée longeant la RD10.

Sur cette parcelle se trouve un puit d'aération, une rampe d'accès à la carrière ainsi que la branche méridionale de la carrière.

Deux panneaux électriques, orientés est-ouest, ont pu être positionnés permettant ainsi de tester les anomalies géoradars précédemment décrites au chapitre 7.1.

Le panneau 3 longe le nord de la parcelle. Ce dernier fait apparaître une anomalie de résistivité allant jusqu'à des valeurs de 508 ohm.m correspondant au début des galeries.

Le panneau 4 se trouve plus au sud et tout comme le panneau 3 apparaît une anomalie de résistivité allant jusqu'à des valeurs de 517 ohm.m correspondant au début des galeries.

Par contre aucun des deux panneaux a révélé d'autre zone plus à l'ouest ayant des gammes de résistivité pouvant s'apparenter à du vide.

### **7.3.2.4 Le long de la RD10 sur la contre allée**

Ce panneau a été réalisé le long de la RD10, entre la maison communale et la propriété de Mr Lefevre Ismael.

A cet endroit, aucune anomalie remarquable issue du levé géoradar justifiait l'implantation de panneaux. Néanmoins, compte tenu de la carte de zonage d'aléa du Cerema d'avril de 2015, l'implantation du panneau 8 permet de tester la zone d'aléa moyen compris entre la partie méridionale de la carrière et la cavité de la parcelle AA0080.

Le panneau 8 n'a pas révélé de zone ayant des gammes de résistivité pouvant s'apparenter à du vide. Les résistivités de ce panneau sont inférieures à 358 ohm.m.

## **7.4 Liste exhaustive des anomalies par type de méthode géophysique**

<b>Nom</b>	<b>Profondeur (m)</b>	<b>Type *</b>	<b>Méthode</b>
Anomalie 1	1.5	VIPP	géoradar
Anomalie 2	1.6	VIPP	géoradar
Anomalie 3	1.3	VIPP	géoradar
Anomalie 4	1.5	VIPP	géoradar
Anomalie 5	1.6	VIFS	géoradar
Anomalie 6	2.5	VIPP	géoradar

Anomalie 7	1	VIPP	géoradar
Anomalie 8	1	VIFS	géoradar
Anomalie 9	2	VIFS	géoradar
Anomalie 10	1	VIPP	géoradar
Anomalie 11	1.7	VIPP	géoradar
Anomalie 12	0.7	VIPP	géoradar
Anomalie 13	1.9	VIFS	géoradar
Anomalie 14	2.2	VIFS	géoradar
Anomalie 15	0.4	VIPP	géoradar
Anomalie 16	1.5	VIPP	géoradar
Anomalie 17	0.8	VIPP	géoradar
Anomalie 18	1.8	VIC	géoradar
Anomalie 19	2.6	VIC	géoradar
Anomalie 20	1.5	VIC	géoradar
Anomalie 21	2.8	VIC	géoradar
Anomalie 22	1.5	VIPP	géoradar
Anomalie 23	1.2	VIPP	géoradar
Anomalie 24		VIC	EM31
Anomalie 25		VIPP	EM31
Anomalie 26		VIC	EM31
Anomalie 27	1.5	VIC	Panneau 1
Anomalie 28	2.5	VIC	Panneau 3
Anomalie 29	1.9	VIC	Panneau 4

(\*)

VIPP : Vide potentiellement présent

VIFS : Vide fortement suspecté

VIC : Vide identifié avec certitude

---

**Tableau 3 : Liste exhaustive des anomalies**

## 8 Interprétation des anomalies enregistrées

### 8.1 Hiérarchisation des anomalies

Le résultat des différentes méthodes, qui ont été cumulées sur certaines parcelles, permet d'affiner la liste exhaustive des anomalies (Tableau 3).

Dans le raisonnement qui suit, nous considérons que la mesure par panneau électrique est plus fiable que la mesure au géoradar dans le cas où une anomalie classée en vide potentiellement présent (VIPP) ne serait pas validée par la mesure par panneau électrique

Sur la parcelle de AA0071, l'anomalie 23 issue du levé géoradar, considérée comme VIPP n'est pas confirmée avec le Panneau 2. Cette dernière sera supprimée de la liste définitive.

De même, sur la parcelle AA0067, l'anomalie 22 et 23 issue du levé géoradar, considérée comme VIPP n'est pas confirmée par le Panneau 3 et le Panneau 4. Cette dernière sera supprimée de la liste définitive.

Toutes les anomalies répertoriées au droit de la carrière connue seront supprimées de la liste définitive. Il s'agit des anomalies 18, 19, 20 21 pour le levé géoradar, des anomalies 24 et 26 pour le levé au conductivimètre EM31, et des anomalies 27, 28 et 29 pour les panneaux électriques.

## 8.2 Caractérisations topographiques des anomalies

Nom	Profondeur (m)	Surface (m <sup>2</sup> )	Type *	Méthodes
Anomalie 1	1.50	42	VIPP	géoradar
Anomalie 2	1.60	237	VIPP	géoradar
Anomalie 3	1.30	44	VIPP	géoradar
Anomalie 4	1.50	35	VIPP	géoradar
Anomalie 5	1.60	97	VIFS	géoradar
Anomalie 6	2.50	255	VIPP	géoradar
Anomalie 7	1.00	71	VIPP	géoradar
Anomalie 8	1.00	194	VIFS	géoradar /EM31
Anomalie 9	2.00	15	VIFS	géoradar
Anomalie 10	1.00	52	VIPP	géoradar
Anomalie 11	1.70	2	VIPP	géoradar
Anomalie 12	0.70	16	VIPP	géoradar
Anomalie 13	1.90	9	VIFS	géoradar
Anomalie 14	2.20	6	VIFS	géoradar
Anomalie 15	0.40	75	VIPP	géoradar
Anomalie 16	1.50	22	VIPP	géoradar
Anomalie 17	0.80	1	VIPP	géoradar

(\*) :

VIPP : Vide potentiellement présent

VIFS : Vide fortement suspecté

VIC : Vide identifié avec certitude

---

**Tableau 4 : Liste finale des anomalies**

## 8.3 Limite de l'interprétation et des méthodes géophysiques utilisées

Cette étude est basée sur des mesures indirectes (géophysique), soumises aux caractéristiques propres des terrains et de l'objet recherché ainsi qu'à l'analyse interprétative de l'opérateur.

La méthode géoradar a généré la majeure partie des anomalies, soit 23 anomalies au total. La limite de détection de l'instrument est de 1.5 m sur 47% de la surface investiguée, ce qui est peu au regard de la profondeur du toit de la carrière dans les zones où celle-ci est connue. Alors que la limite de détection est de 4 m dans seulement 20% de la surface investiguée.

Il est donc important de considérer ces résultats avec l'ensemble des paramètres cités dans ce rapport. La limite de détection du géoradar étant un des paramètres fondamentaux. Elle nous indique qu'au-delà de cette profondeur aucune conclusion est possible quant à l'existence ou non de cavités.

De même il est impossible de confirmer ou d'infirmer l'existence de cavités sur l'emprise du bâti.

Afin de confirmer les hypothèses géophysiques, il est fortement conseillé de réaliser des investigations au moyen d'un engin mécanique adapté au droit des anomalies identifiées.

## 9 Proposition d'implantation de forages de contrôle

Nous proposons de forer la totalité des 17 anomalies retenues. Cependant, les anomalies 10 et 16 peuvent après enquête auprès des propriétaires être supprimées de la liste si une explication concrète est apportée à ces anomalies. L'ensemble des forages représentent un total de 107 m.

Nom	Profondeur (m)	longueur forage (m)	X RGF93 L93	Y RGF93 L93
Anomalie 1	1.5	6	523601.07	6822707.07
Anomalie 2	1.6	6	523654.59	6822676.65
Anomalie 3	1.25	6	523641.21	6822554.85
Anomalie 4	1.5	6	523616.519	6822541.48
Anomalie 5	1.6	6	523666.314	6822507.4
Anomalie 6	2.5	10	523619.692	6822497.89
Anomalie 7	1	4	523627.278	6822483.13
Anomalie 8	1	4	523711.419	6822464.64
Anomalie 9	2	8	523694.867	6822415.68
Anomalie 10	1	4	523619.002	6822400.78
Anomalie 11	1.7	7	523757.697	6822412.78
Anomalie 12	0.7	4	523744.679	6822390.68
Anomalie 13	1.9	10	523763.939	6822371.62
Anomalie 14	2.2	10	523774.629	6822368.59
Anomalie 15	0.4	4	523788.422	6822493.7
Anomalie 16	1.5	6	523858.494	6822322.38
Anomalie 17	0.8	6	524054.087	6822220.31
<b>Total (m)</b>		<b>107</b>		



# Courgeon

## Carte des forages proposés

Localisation des forages proposés suite à l'interprétation des données géophysiques

Septembre 2017

### Légende

- Forage proposé
- ▭ Limite de la zone investiguée
- ▭ Limite de la carrière souterraine connue
- ▨ Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- ▨ Vide fortement suspecté
- ▨ Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)



**1 : 2750**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93



Figure 31 localisation des forages proposés

## 10 Conclusion

La société GexPlore a été retenue par la DDTO pour réaliser une recherche de cavités souterraines par méthodes géophysiques sur la commune de Courgeon (61), dans le cadre du PPRNT en cours de réalisation.

Pour la réalisation de cette étude, GexplOre a utilisé trois types de levé géophysique, le géoradar, le conductivimete et les panneaux électriques.

Les différentes mesures géophysiques réalisées sur le périmètre d'investigation ont permis de mettre en évidence 17 anomalies au total en dehors du périmètre de la carrière. Aucune anomalie a été identifiée en tant que vide certifié avec certitude (VIC). 5 anomalies ont été identifiées en tant que vide fortement suspecté (VFS). 12 anomalies ont été identifiées en tant que vide potentiellement présent.

Les investigations géophysiques au géoradar et par panneau électrique n'ont pas pu montrer de continuité entre la carrière principale et la carrière de la RD10. Seules des anomalies ponctuelles au géoradar (anomalie 13 et 14) ont été notées aux abords de la carrière RD10.

De même, le levé géophysique cumulant les trois méthodes géophysiques utilisées dans cette étude n'ont pas pu mettre en évidence l'existence d'une galerie partant de la carrière principale et se dirigeant vers l'est, passant ainsi sous le lotissement du Verger.

Un programme de forage de 97 mètres est proposé afin de vérifier l'ensemble des anomalies issues de cette campagne géophysique à l'exception des anomalies 10 et 16.

## 11 Recommandation

Nous recommandons que durant la foration, il soit demandé à la compagnie de forage de faire un levé pressiométrique continu. Cette mesure permettra de mieux identifier les zones décomprimées. Un suivi continu des forages doit être envisagé afin d'adapter si nécessaire la campagne de forage. En effet, la reconnaissance de certaines anomalies par forage peut éventuellement permettre une réinterprétation des profils géophysiques.

Malgré le fait que nos investigations géophysiques n'aient pas révélé d'anomalies particulières dans le périmètre cité en Figure 32 ci-dessous, nous recommandons d'apporter une attention particulière à cette zone que nous considérons comme une zone étant à fort potentiel d'extension souterraine.

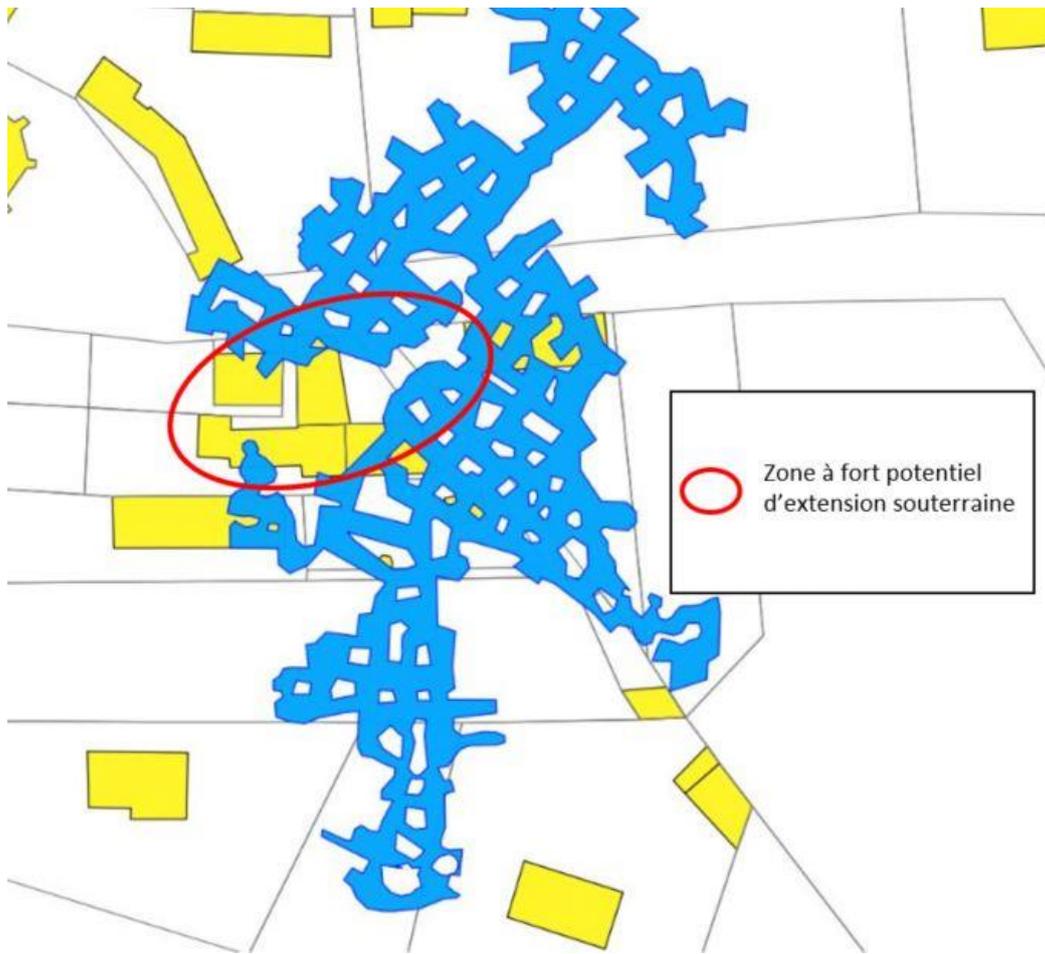


Figure 32 : recommandation de forages supplémentaires

## **ANNEXE 1**

---

Fiches techniques des appareillages



**LE GEORADAR HIMOD est l'outil idéal pour tous les professionnels de la détection par radar géologique avec deux profondeurs d'investigation simultanées et la possibilité d'utiliser jusqu'à quatre antennes duales.**

#### APPLICATIONS PHARES

- **Cartographie du sous sol, et des chaussées**
- Détection et positionnement de tout type de réseaux enterrés
- **Détection de cavités**
- Inspection de ferrailage béton
- **Reconnaissance géologique**

#### PERFORMANCES TECHNIQUES

- Enregistrement des données sur l'ordinateur
- Affichage en temps réel des 2 canaux d'acquisition
- Unité de contrôle DAD FastWave
- Nombre d'antennes : jusqu'à 4 antennes duales
- Fréquences des antennes : antenne duale 200-600 Mhz, antenne 400-900 Mhz...
- Positionnement : roue codeuse ou interface GPS
- Vitesse d'acquisition : jusqu'à 8 profils simultanément, environ 4 m/sec sur 8 canaux
- Alimentation : batteries 12 Volts (> 8 heures d'autonomie)
- Configuration 1 à 4 antennes duales
- Dimension au sol du système : 70x65 cm
- Poids du système: 30 Kg
- Logiciel en français ou anglais
- Système d'exploitation: PC type toughbook ou tablet PC / Windows XP

#### AVANTAGES DU RADAR RIS MF HIMOD

- **Acquisition + rapide** grâce aux **Antennes Duales 200-600 Mhz ou 400-900 Mhz**  
*= 1 passage ; 2 antennes ; 2 résultats, acquisition + rapide*
- Détection en **surface** et en **profondeur** simultanément
- **Affichage en temps réel** pour chaque canal d'acquisition
- **Calibrage du gain automatique** en fonction du terrain
- **Enregistrement automatique** des données sur l'ordinateur, archivage des données en **format brut**
- **Logiciel d'exploitation fourni**
- **Unité de contrôle** compatible avec toutes les antennes IDS (duales, Stream)
- **Facile à manœuvrer** grâce à son nouveau chariot
- **Interprétation des résultats sur le terrain**
- Interface **GPS et station robotisée**



- 4 configurations possibles de 1 à 4 antennes duales
- Compatibilité avec toutes les antennes IDS (2GHz, STREAM...)



**LE GEORADAR STREAM X est un nouveau système basé sur les réseaux d'antennes compactes. Il est l'outil idéal pour la cartographie 3D du sous sol.**

#### APPLICATIONS PHARES

- Cartographie haute résolution du sous sol
- Cartographie routière
- Reconnaissance géologique
- Dépollution Pyrotechnique
- Archéologie

#### PERFORMANCES TECHNIQUES

- Enregistrement des données sur l'ordinateur
- Unité de contrôle DAD FastWave
- Nombre d'antennes : 8 à 24 dipôles
- Fréquences des antennes : 200MHz ou 600MHz
- Possibilité d'avoir 1 ou 2 blocs antennes
- Positionnement : roue codeuse ou interface GPS
- Vitesse d'acquisition : de 10 à 15 Km/h
- Alimentation : batteries 12 Volts pour 1 DAD FW (> 8 heures d'autonomie)
- Poids total du système: 90 à 130 Kg
- Dimension au sol du système : 220x150 cm
- Logiciel en français, ou anglais
- Système d'exploitation: PC type toughbook ou tablet PC / Windows XP

#### AVANTAGES DU RADAR STREAM X

- **Enregistrement automatique** des données sur l'ordinateur, archivage des données en **format brut**
- **Grande vitesse d'acquisition** grâce à son **réseau d'antennes**
- **Détection sur 2 m** de largeur à chaque passage
- **Antennes compactes permettant un assemblage dense**
- **Plus besoin** d'effectuer des passages **transversaux**
- **Unité de contrôle DAD-FastWave** compatible avec toutes les antennes IDS (duales, Stream)
- **Facilité de configuration**
- Architecture **modulaire, sur chariot tractable par un véhicule**, possibilité d'une adaptation sur un chariot manuel pour 1 DML
- **Logiciel d'exploitation fourni**
- **Traitement sur logiciel** adapté pour les antennes STREAM
- Interface **GPS et station robotisée**

#### TRAITEMENT

Les données des radars STREAM peuvent être traitées grâce au logiciel GRED HD3.

Ce logiciel vous permet :

- De visualiser vos données
- De pointer les réseaux mis en évidence lors de la détection
- D'éditer des vues 2D et 3D pour une meilleure interprétation
- D'exporter les résultats sur des cartes (AUTOCAD...)





**L'EM31-MK2 est l'outil idéal pour cartographier les variations des couches géologiques, les sols contaminés et toute surface caractérisée par un changement de conductivité du sol.**

## LE PRINCIPE

On lit directement la conductivité du sol sur le data logger (quadrature) et la susceptibilité magnétique (inphase). Le **data logger ARCHER intégré** se retire facilement du boîtier EM31 pour le transfert ultérieur des données acquises. On peut aussi connecter un ordinateur directement sur la sortie RS232 disponible en face de l'EM31.

La profondeur d'exploration effective est d'environ **6 mètres**, ce qui rend l'EM31-MK2 idéal pour les applications géotechniques et environnementales de caractérisation de sols.

L'un des avantages majeur de l'EM31-MK2, est sa **rapidité de mise en œuvre**. Il permet de faire des **études de grandes surfaces** avec un bon rendement.

D'autre part, pendant que vous couvrez votre surface de **mesures en continu**, la précision de l'EM31-MK2 permet de remarquer les plus faibles changements de conductivité dans le sol. La composante "inphase" est particulièrement utile dans la détection d'objets métalliques enterrés.

L'EM31-MK2 utilise une technologie électromagnétique qui permet de **mesurer la conductivité** dans le sol sans planter d'électrodes.

Avec cette méthode de mesure inductive, on peut pratiquer des **études dans la plupart des terrains géologiques**, même sur les couches superficielles surfaces très résistantes comme du sable, des rapiers et de l'asphalte.

## PERFORMANCES TECHNIQUES

- Le data logger ARCHER GEO est intégré
- La source du champ primaire est contenue dans l'émetteur
- Le capteur est situé dans le récepteur
- Espacement interbobines : 3.66 m
- Fréquence d'opération : 9.8 kHz
- Alimentation : 8 batteries Alkalines "C" (environ 20 heures de travail continu)
- Capacité de mesure en conductivité : +/10, 100, 1000 mS/m
- Précision de la mesure : +/-5% à 20mS/m
- Dimensions caisse : 145 x 38 x 23 cm
- Poids de l'instrument : 11 Kg





Le **TERRAMETER LS 2** est un résistivimètre multi-électrodes puissant équipé d'un multiplexeur intégré. C'est l'instrument idéal pour toutes vos mesures 1D, 2D, 3D et 4D de résistivité, de polarisation provoquée (IP) et de potentiel spontané (SP).

Disponible en **2, 4, 8 10, et 12 voies**, il est doté d'une interface utilisateur très performante et conviviale. La **rapidité de mesure** est assurée par son nombre de voies qui vous apporte une meilleure productivité sur le terrain. Il est idéal pour l'**imagerie électrique 2D ou 3D** et le monitoring 4D (Time Lapse). Le TERRAMETER LS 2 est équipé de câbles 16 sorties pour un total de **48, 64 ou 81 sorties** par appareil.



#### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Disponible en **2, 4, 8, 10 ou 12 voies** de mesures.
- Disponible avec **48, 64 ou 81 électrodes** de mesures.
- Grand nombre de configurations disponibles (résolution, puissance max, courant d'injection).
- Système de licence pour une mise à jour facile rapide du hardware.
- Connexion de plusieurs boîtiers de multiplexage (profils de 128, 256, 512 électrodes, etc.).
- Mode de mesure : résistivité, IP, SP.
- Mesures 1D, 2D, 3D et 4D (Time Lapse). Mesure en forage.
- **Mesures IP en charge et décharge (100% du cycle).**
- Mesure des résistances de prises.
- Annulation de la PS avant la mesure.
- Logiciel d'acquisition rapide et conviviale.
- Connexion Wifi et 3G (contrôle à distance).
- GPS intégré utilisant le réseau GPS et GLONASS.
- Écran LCD 8,4" très lumineux et antireflet.
- **Carte microSD de 16Go pour l'enregistrement des données pouvant être retirée facilement.**

## ÉMETTEUR

- Courant : jusqu'à 2500 mA (selon modèle).
- Tension : jusqu'à 600V (selon modèle).
- Puissance : jusqu'à 250W (selon modèle).
- Précision : 0.1%

## RÉCEPTEUR

- **Jusqu'à 12 voies de mesures (selon modèle).**
- **48 ou 64 électrodes de mesures.**
- Impédance d'entrée : 200MΩm (+/- 2.5V), 30MΩm (+/- 15 V), 20 MΩm (+/- 600 V).
- Convertisseur A/N : 24 bits.
- Résolution : 3 nV



**Le TERRAMETER LS 2 utilise un système de licence pour la mise à jour du hardware. Ainsi, il est disponible dans plusieurs configurations pour correspondre parfaitement à vos exigences.**

Configuration	Basic	Standard	Standard	Advanced	Advanced	Advanced	Advanced	Advanced
	2/48	2/48	2/81	4/48	10/48	4/81	8/81	12/81
Nombre de voies	2	2	2	4	10	4	8	12
Nombre d'électrodes	48	48	81	48	48	81	81	81
Nombre d'électrodes en mesure	48	48	64	48	48	64	64	64
Tension	+/- 15 V	+/- 15 V	+/- 15 V	+/- 600 V				
Impédance d'entrée (+/-2.5 V)	-	-	-	200 MΩ				
Impédance d'entrée (+/-15 V)	30 MΩ	30 MΩ	30 MΩ	30 MΩ	30 MΩ	30 MΩ	30 MΩ	30 MΩ
Impédance d'entrée (+/-600 V)	-	-	-	20 MΩ				
Résolution théorique	22.5 nV	22.5 nV	22.5 nV	3 nV	3 nV	3 nV	3 nV	3 nV
Puissance de sortie max	100 W	200 W	200 W	250 W	250 W	250 W	250 W	250 W
Courant de sortie max	1000 mA	2000 mA	2000 mA	2500 mA	2500 mA	2500 mA	2500 mA	2500 mA
Tension de sortie max	400 V	500 V	500 V	600 V	600 V	600 V	600 V	600 V
Enregistrement du signal complet	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Mesure IP sur 100% du cycle.	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

# i80 GNSS



## CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

- *Processeur GNSS 220 canaux multi-constellations*
- *Connectivité avancée Bluetooth, WiFi, 3.75 G, modem UHF*
- *Châssis magnésium ultra compact et durçi*
- *Jusqu'à 12 heures d'autonomie, double batteries, échangeables à chaud*
- *Configurateur web avancé accessible à partir d'un simple navigateur*
- *Ecran LCD de contrôle et de configuration*
- *Mémoire interne de 32 GB*

### Un concentré de technologie

Le récepteur i80 GNSS offre un très haut niveau de productivité pour les applications de levés topographiques les plus exigeantes. Intégrant les technologies les plus performantes du marché, le i80 associe un cœur GNSS multi-constellations (GPS, Glonass, BeiDou et Galileo) à une connectivité étendue. Le i80 est le récepteur GNSS le plus compact du marché avec deux batteries, échangeables à chaud, offrant une autonomie exceptionnelle sur le terrain.

### Une connectivité avancée

Le récepteur CHC i80 est doté de multiples méthodes de communication sans fil, Bluetooth®, WiFi, 3.75G et modem UHF en option, qui permettent une adaptation parfaite aux différents modes de fonctionnement centimétrique temps-réel RTK et une connexion simplifiée avec tout périphérique. La configuration du i80 est réalisée simplement via son logiciel de collecte de données terrain SurvCE ou par l'intermédiaire de son serveur de configuration accessible à partir du navigateur internet d'une tablette ou d'un smartphone.

### Un contrôle du bout des doigts

En complément des LED classiques, l'écran de contrôle LCD du i80 GNSS apporte en permanence les informations détaillées sur son fonctionnement. Il offre par ailleurs la possibilité de sélectionner ses principaux modes de fonctionnement (base, mobile...) sans avoir besoin d'utiliser un périphérique externe.

### Une fiabilité reconnue

Le système CHC i80 s'inscrit dans la continuité de la réputation de fiabilité des récepteurs GNSS de CHC Navigation. Le i80 est construit autour d'un châssis en alliage de magnésium, de doubles joints d'étanchéité, de connecteurs protégés et d'absorbeurs de vibrations. Cette qualité de conception apporte au i80 une protection exceptionnelle sur le terrain aux normes IP67 et MIL-STD-810G.

### Un investissement long-terme

Avec le CHC i80 GNSS, vous ne serez jamais lié à un logiciel ou un modèle de contrôleur particulier. Le i80 respecte les normes et protocoles de communication permettant un interfaçage avec vos logiciels et équipements existants.

# Spécifications techniques

## Caractéristiques GNSS

- 220 canaux pour la réception simultanée des signaux satellites
  - GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5
  - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3
  - Galileo: E1, E5A, E5B
  - BeiDou: B1, B2
  - SBAS: L1C/A, L5 (QZSS, WAAS, EGNOS, GAGAN)

## Performances GNSS <sup>(1)</sup>

- Différentiel SBAS : 0.5 m RMS
- Cinématique temps réel (RTK)
  - Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS
  - Vertical: 15 mm + 1 ppm RMS
  - Durée d'initialisation < 10 s typique
- Réseau RTK
  - Horizontal: 8 mm + 0.5 ppm RMS
  - Vertical: 15 mm + 0.5 ppm RMS
  - Durée d'initialisation < 10 s typique
- Post-traitement statique
  - Horizontal: 3 mm + 0.5 ppm RMS
  - Vertical: 5 mm + 0.5 ppm RMS

## Communications et données

- Ports séries: 2 x ports LEMO (alimentation et RS232 + stockage de données externe et mise à jour USB)
- Modem 3.75G intégré :
  - HSPA+ 21 Mbps (descendant), 5.76 Mbps (montant)
  - WCDMA 850/900/1700/1900/2100
  - EDGE/GPRS/GSM 850/900/1800/1900
- Bluetooth®: module intégré compatible Android, Windows Mobile et PC sous Windows
- WiFi: 802.11 b/g/n, mode point d'accès
- Radio UHF Tx et Rx interne en option <sup>(2)</sup>: prise TNC femelle protégée, 403-473 MHz
- Protocoles
  - CMR: CMR+, CMRx, sCMRx (entrée/sortie)
  - RTCM: 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 (entrée/sortie)
  - NMEA 0183 (sortie)
  - HCN et RINEX pour les données brutes GNSS
  - NTRIP client et caster
- Mémoire interne : 32 GB

## Caractéristiques physiques

- Dimensions (H×P): 13 cm × 12 cm
- Poids : 1.2 kg avec batteries
- Température de fonctionnement : -40 °C à +65 °C
- Température de stockage : -40 °C à +85 °C
- Humidité : 100% condensation
- Étanchéité à l'eau et à la poussière : IP67, protection contre une immersion temporaire jusqu'à 1 m de profondeur.
- Chocs et vibrations : résiste à une chute de 2 m sur du béton, MIL-STD-810G.
- Ecran de 128 x 64 dpi lisible en pleine lumière, avec menu de contrôle et configuration.

## Caractéristiques électriques

- Consommation < 3.2 W
- Capacité batteries Li-ion : 2x 3400 mAh, 7.4 V
- Autonomie en mode mobile RTK : jusqu'à 12 heures
- Alimentation externe : 12 - 36 VDC

## Certifications et calibrations

- CE; FCC Part 15 (Class B), FCC Part 22, 24, 90; C-Tick; Bluetooth EPL; Calibration d'antenne NGS, MIL-STD-810G.

<sup>(1)</sup> Les spécifications de précision et de répétabilité sont susceptibles de varier en fonction des multi-trajets de signaux GNSS, des conditions atmosphériques et de la géométrie des satellites. <sup>(2)</sup> L'homologation et l'utilisation des modules de communication UHF sont spécifiques à chaque pays.

Les spécifications et caractéristiques sont susceptibles de changer sans préavis.



Galaxeo  
1, boulevard Jean Moulin  
Immeuble Mallève 2B  
44100 Nantes

Tél: 02 40 40 92 76  
Email: info@galaxeo.fr | www.galaxeo.fr

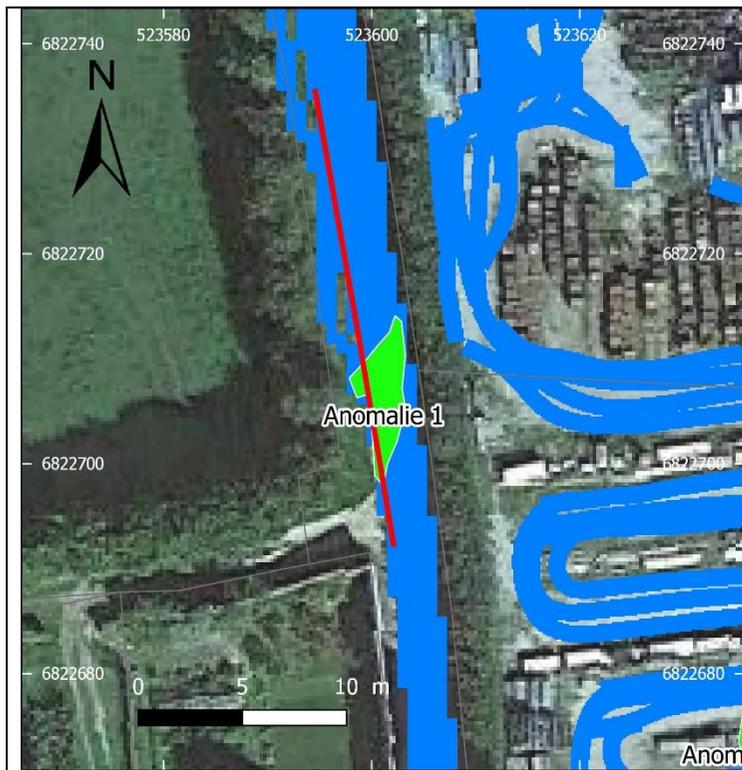
© 2015 - Shanghai HuaCe Navigation Technology Ltd. Tous droits réservés. La marque mondiale et les logos Bluetooth® sont la propriété de Bluetooth SIG, Inc. Le logo CHC et marque CHC sont la propriété de Shanghai Huace Navigation Technology Limited. Toutes les autres marques commerciales appartiennent à leurs propriétaires respectifs. Révision 11/2015

CHC Navigation  
Support & SAV France - 44100 Nantes

## **ANNEXE 2**

---

Fiches des anomalies géoradar



## Carte de localisation du radargramme 1

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

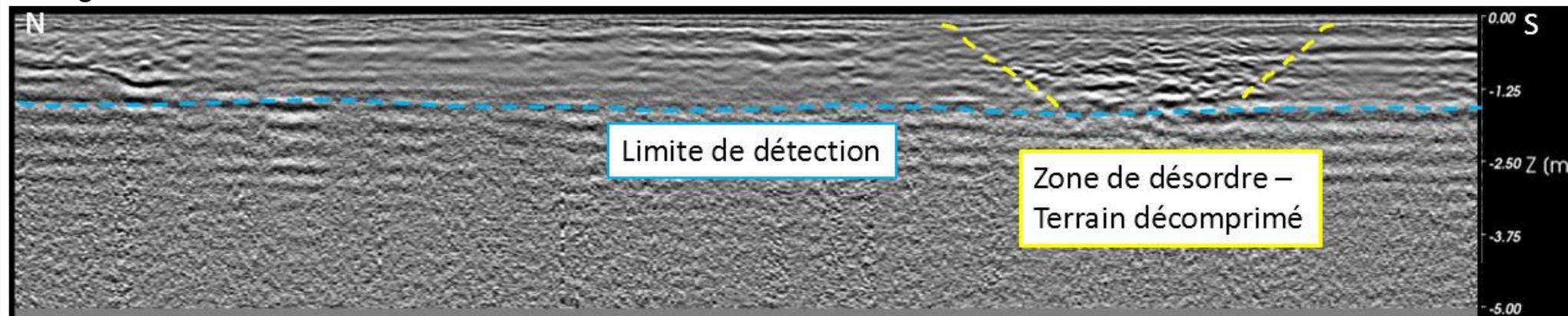


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	1
<b>Surface théorique :</b>	42 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	1.50 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.50 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la RD 306. Elle est caractérisée par une zone de désordre depuis la surface jusqu'à une profondeur de 1,5m. La limite de détection ne permet pas de savoir si ce désordre est en lien avec un phénomène plus profond de type cavité

## Radargramme illustrant l'anomalie 1





## Carte de localisation du radargramme 2

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

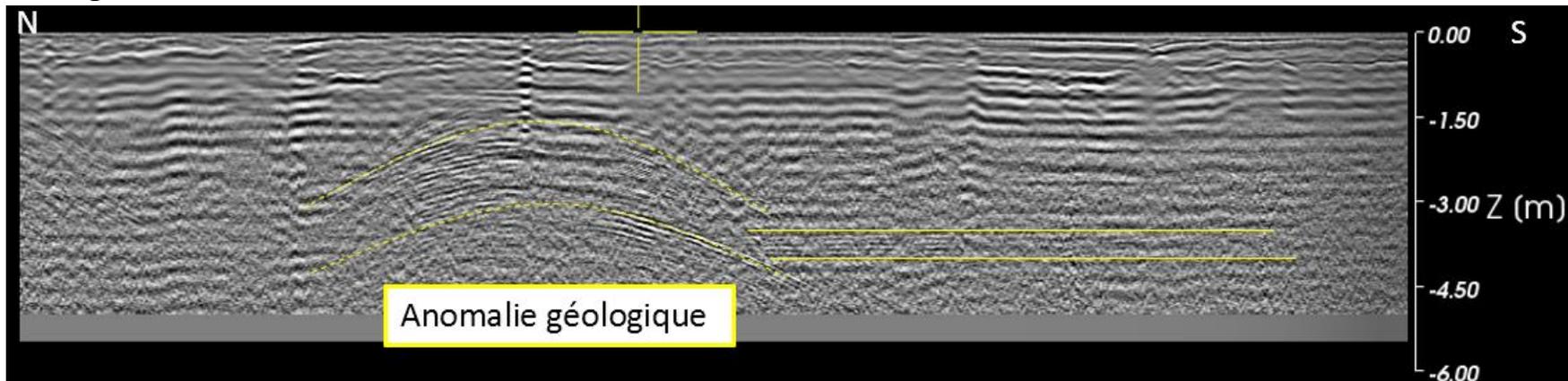


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	2
<b>Surface théorique :</b>	237 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	4 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.50 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se trouve sur la parcelle AA0042. La présence de grandes hyperboles de diffraction peut être en lien avec du vide de nature probablement géologique car aucune description de marnière est décrite dans cette zone.

## Radargramme illustrant l'anomalie 2





## Carte de localisation du radargramme 3

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

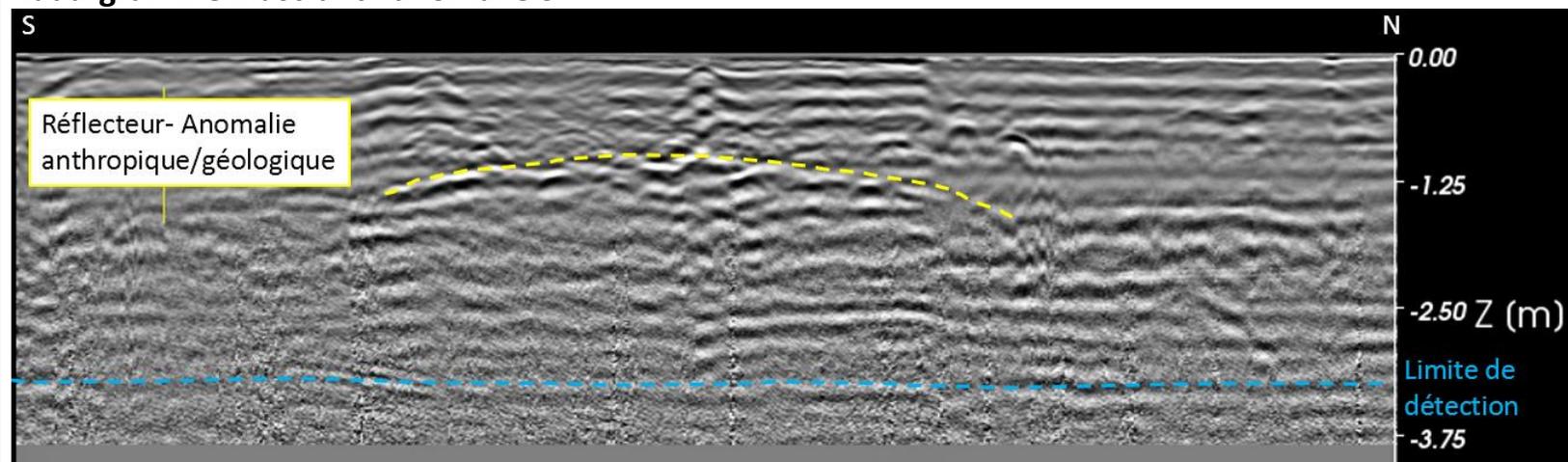


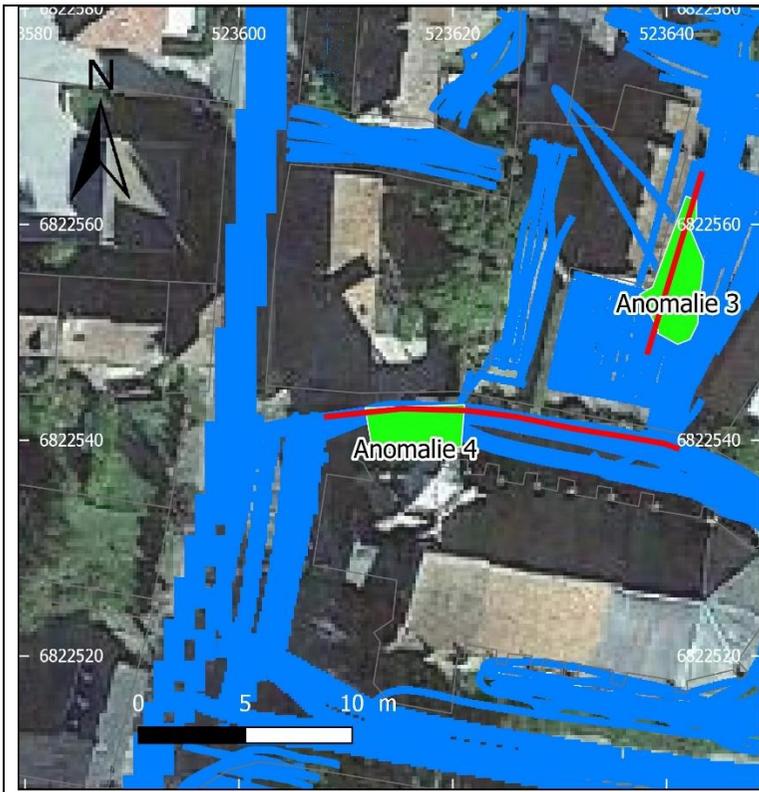
<b>Numéro de l'anomalie :</b>	3
<b>Surface théorique :</b>	44m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	3.20 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.30 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se trouve derrière la mairie sur la parcelle A0135. La présence de grandes hyperboles de diffraction peut être en lien avec du vide de nature anthropique ou géologique

## Radargramme illustrant l'anomalie 3





## Carte de localisation du radargramme 4

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

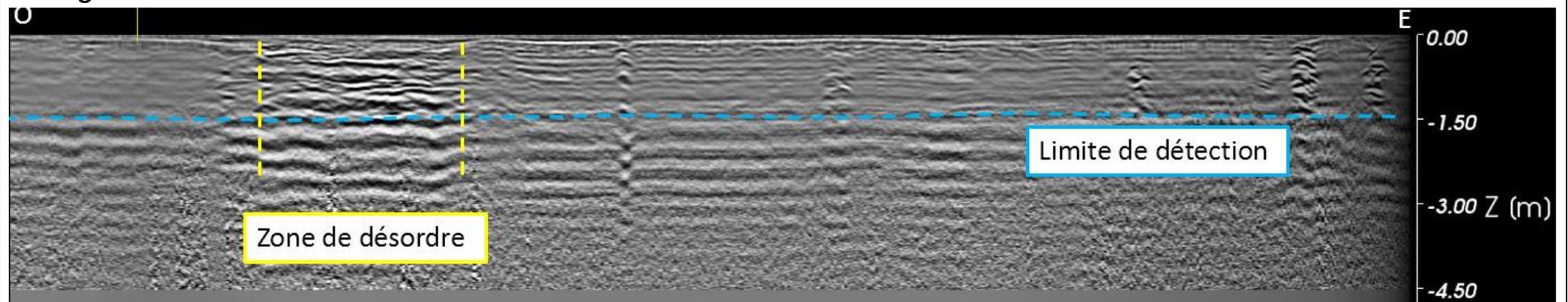


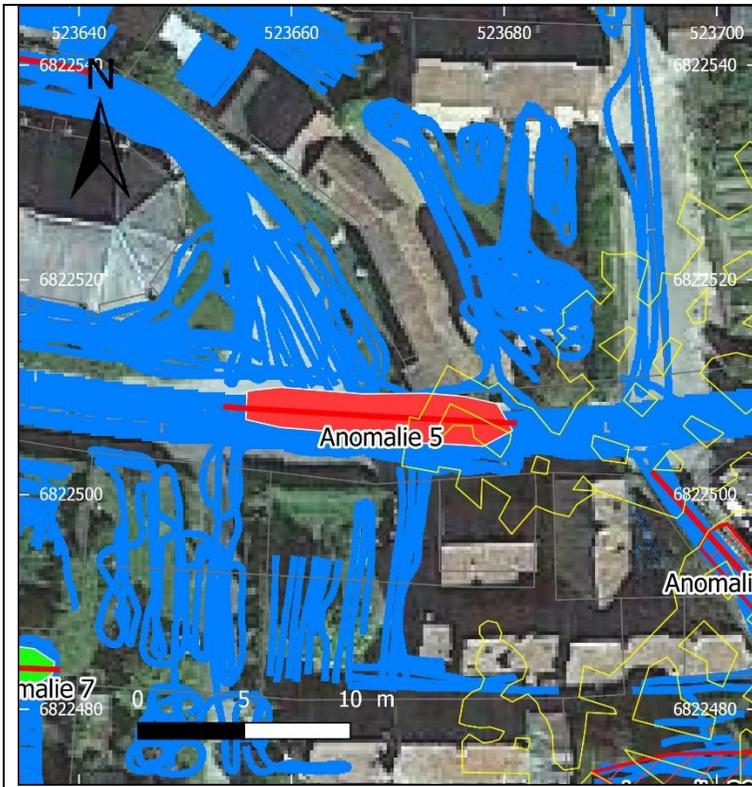
<b>Numéro de l'anomalie :</b>	4
<b>Surface théorique :</b>	35 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	1.50 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.50 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se situe le long de l'église au nord de celle-ci. Elle est caractérisée par une zone de désordre depuis la surface jusqu'à une profondeur de 1.5m. La limite de détection ne permet pas de savoir si ce désordre est en lien avec un phénomène plus profond de type cavité

## Radargramme illustrant l'anomalie 4





## Carte de localisation du radargramme 5

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

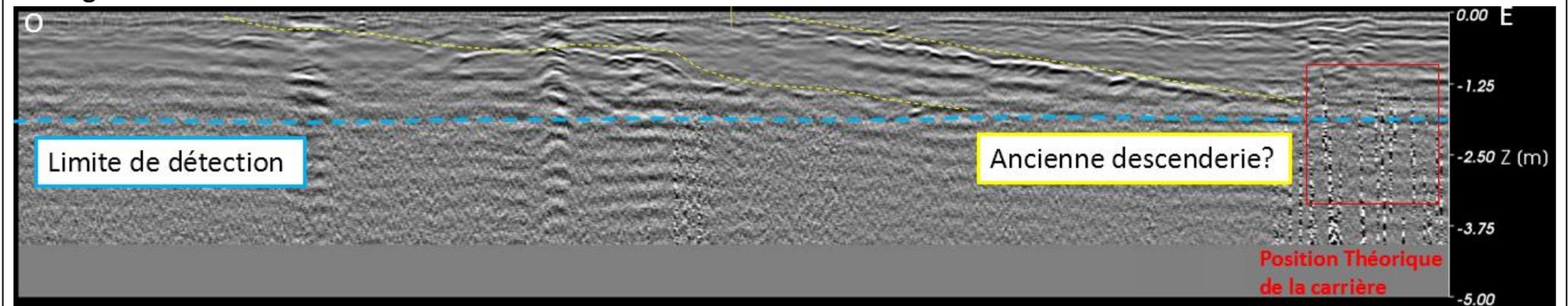


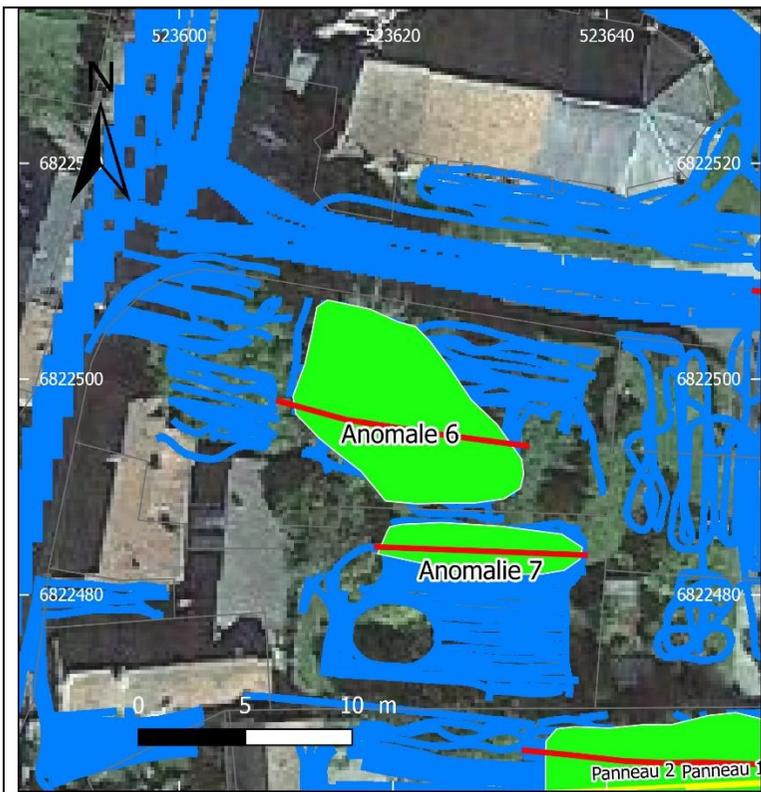
Numéro de l'anomalie :	5
Surface théorique :	97 m <sup>2</sup>
Limite de détection :	1.5 m
Profondeur depuis la surface :	1.60 m
Type d'anomalie :	Vide fortement suspecté

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la RD 628, proche de l'église. La nature inclinée des réflecteurs laisse penser que nous sommes en présence d'une ancienne descenderie.

## Radargramme illustrant l'anomalie 5





## Carte de localisation du radargramme 6

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

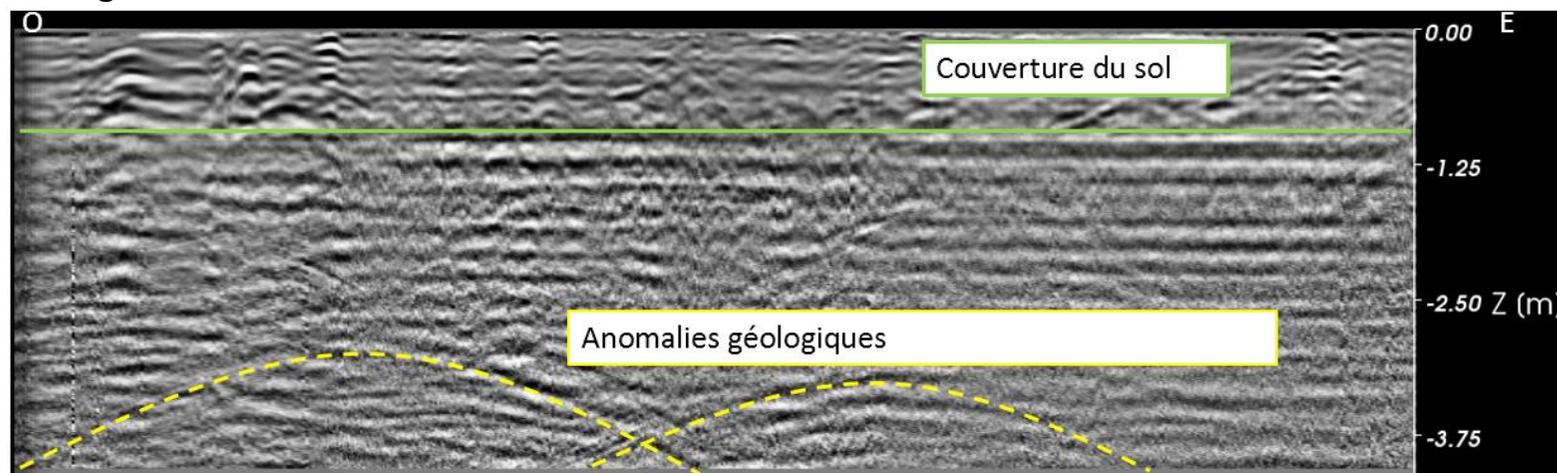


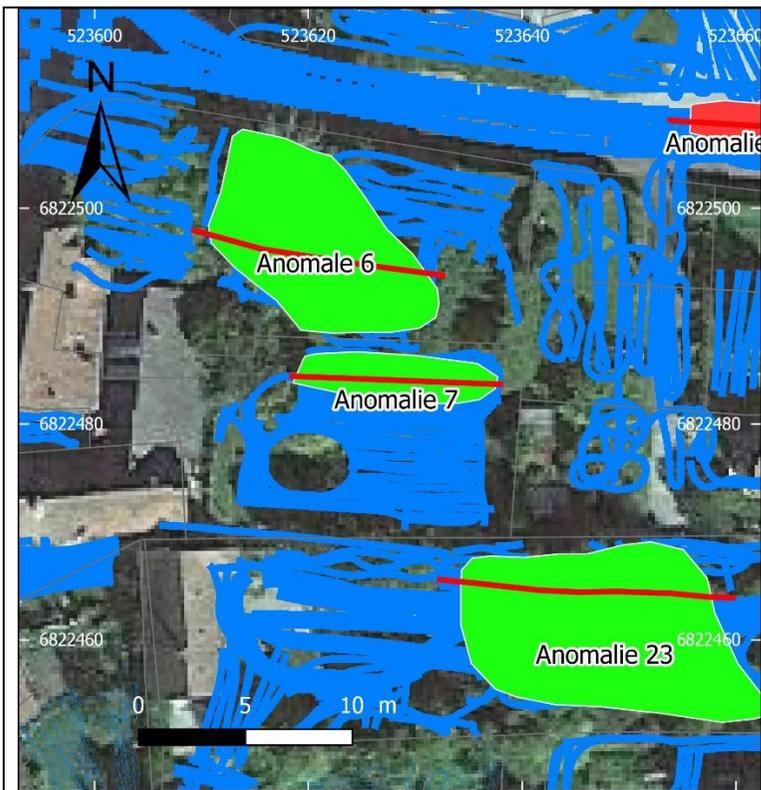
<b>Numéro de l'anomalie :</b>	6
<b>Surface théorique :</b>	255 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	4 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	2.50 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se trouve sur la parcelle AA0054. La présence de grandes hyperboles de diffraction peut être en lien avec du vide de nature géologique ou anthropique

## Radargramme illustrant l'anomalie 6





## Carte de localisation du radargramme 7

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

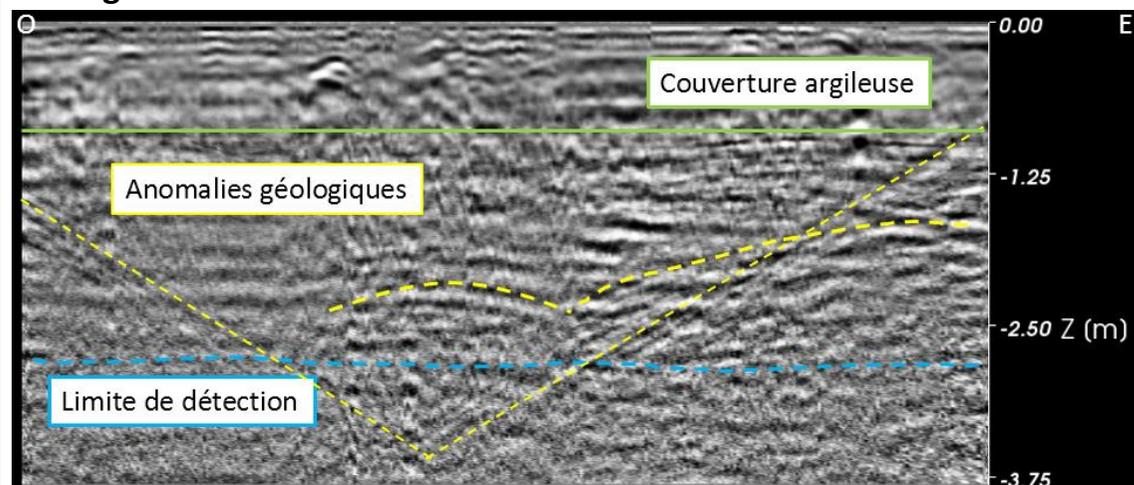


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	7
<b>Surface théorique :</b>	71 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	2.80 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se trouve sur la parcelle AA0073. La présence de grandes hyperboles de diffraction peut être en lien avec du vide de nature géologique ou anthropique

## Radargramme illustrant l'anomalie 7





## Carte de localisation du radargramme 8

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connu
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- ▭ Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93



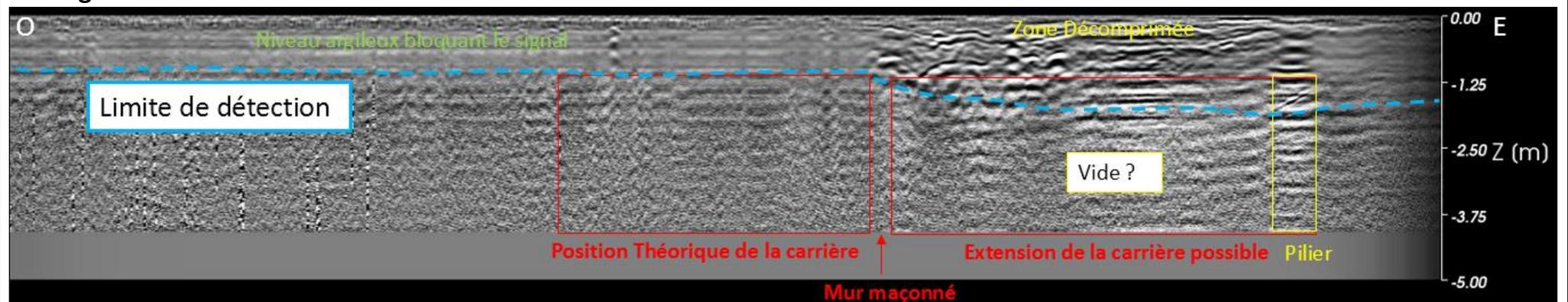
<b>Numéro de l'anomalie :</b>	8
<b>Surface théorique :</b>	194 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	1.30 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide fortement suspecté

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la parcelle AA0071, et laisse apparaître une zone de désordre depuis la surface jusqu'à une profondeur de 1.5m. La limite de détection ne permet pas de savoir si ce désordre est en lien avec un phénomène plus profond de type cavité directement lié avec l'extension de la carrière.

Il est important de noter ici, l'incapacité du géoradar à détecter le vide au droit de la carrière dû à un niveau argileux sur le 1<sup>er</sup> mètre bloquant le signal.

## Radargramme illustrant l'anomalie 8



## Carte de localisation du radargramme 9

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

1 : 500

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

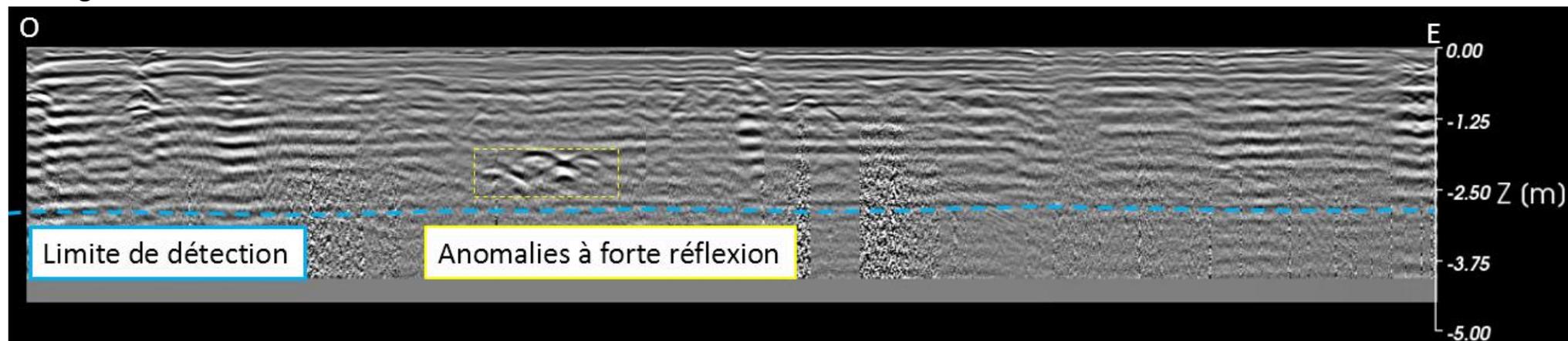


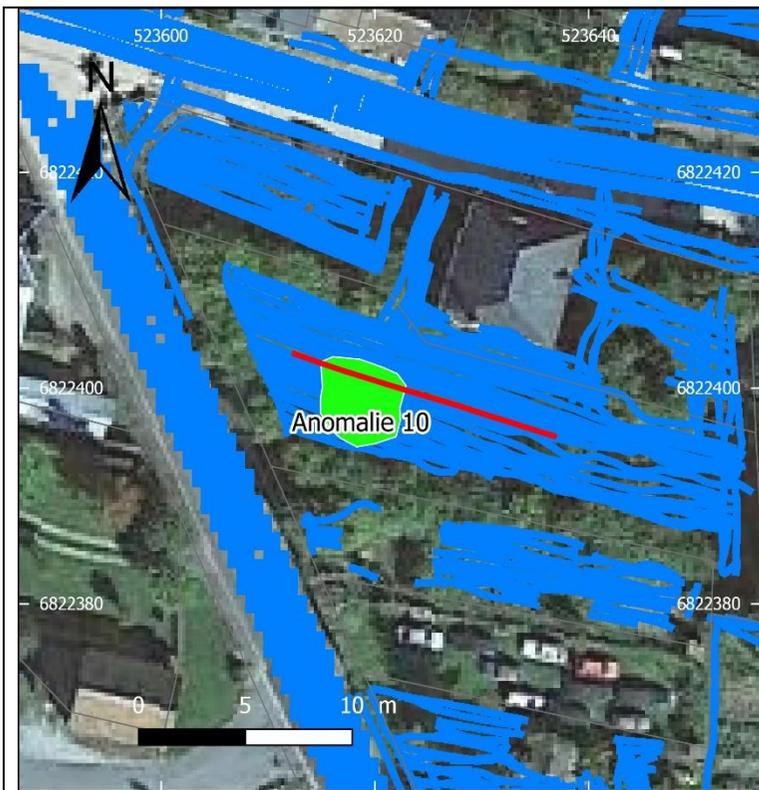
Numéro de l'anomalie :	9
Surface théorique :	15 m <sup>2</sup>
Limite de détection :	2.60 m
Profondeur depuis la surface :	2 m
Type d'anomalie :	Vide fortement suspecté

### Remarques :

Cette anomalie se trouve le long de la RD 10 au niveau de la contre allée. Elle est caractérisée par plusieurs petites hyperboles de diffraction situées à environ 1.50m de profondeur.

## Radargramme illustrant l'anomalie 9





## Carte de localisation du radargramme 10

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
  - Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  - Vide fortement suspecté
  - Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

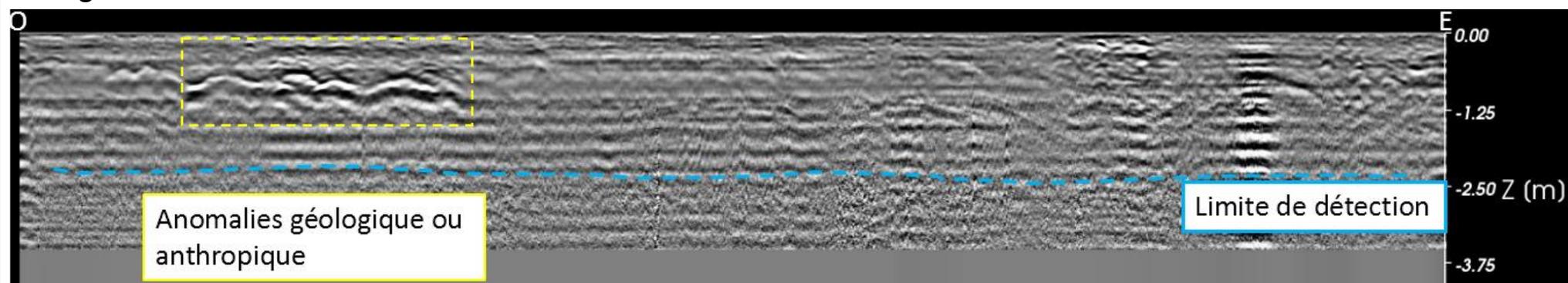


Numéro de l'anomalie :	10
Surface théorique :	52 m <sup>2</sup>
Limite de détection :	2.40 m
Profondeur depuis la surface :	1 m
Type d'anomalie :	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la parcelle AA0082. Elle est caractérisée par une série d'hyperbole de diffraction formant un niveau continu à une profondeur de 80cm environ. Cette anomalie pourrait être de nature géologique mais une origine anthropique n'est pas à exclure (remblai différent du reste de la parcelle ou vide)

## Radargramme illustrant l'anomalie 10





## Carte de localisation du radargramme 11

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

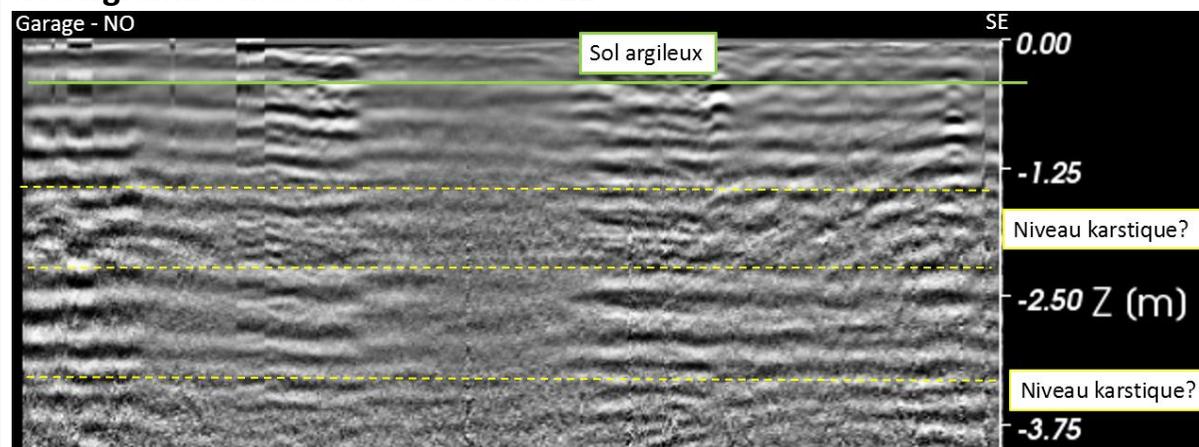


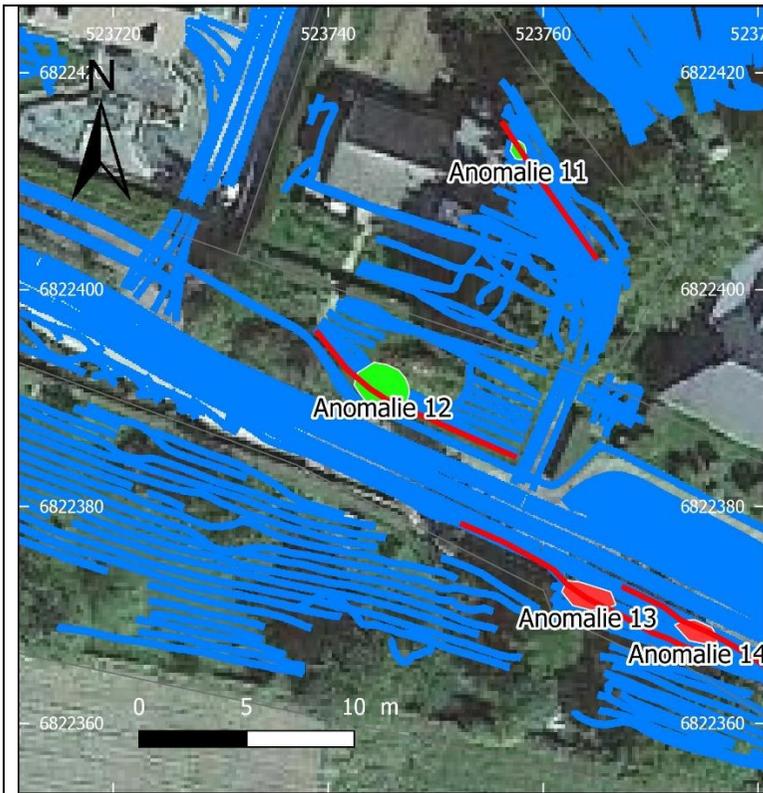
<b>Numéro de l'anomalie :</b>	11
<b>Surface théorique :</b>	2 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	3.80 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.70 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la parcelle AA0064. On notera la présence de niveaux karstiques clairement identifiés sur le radargramme. Ces niveaux sont parfois lessivés et peuvent expliquer la présence d'une zone de vide rencontré lors de la pose de la cuve à fioul du propriétaire de la parcelle AA0064

## Radargramme illustrant l'anomalie 11





## Carte de localisation du radargramme 12

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

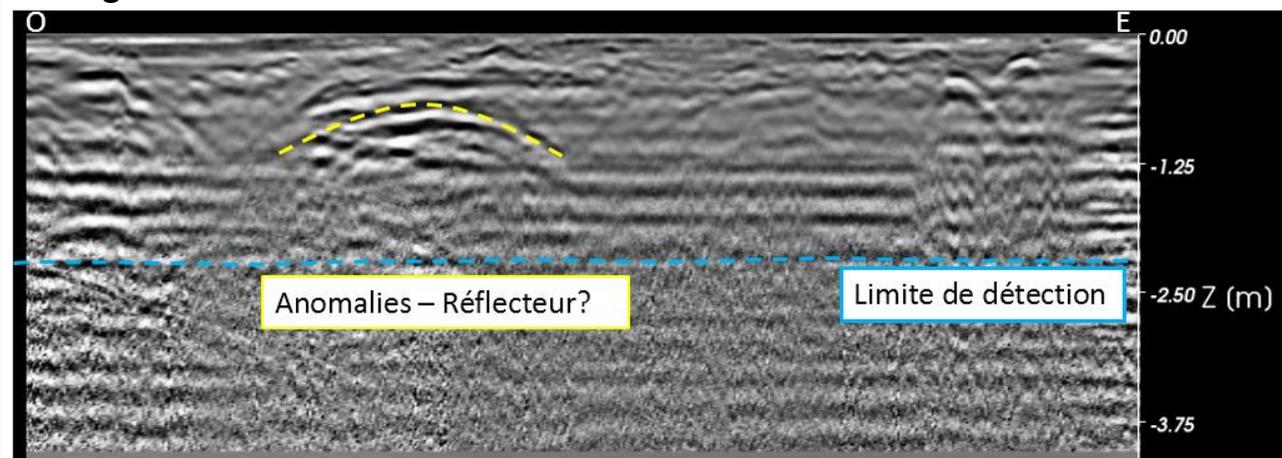


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	12
<b>Surface théorique :</b>	16 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	2.40 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	0.70 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se trouve le long de la RD 10 au niveau de la contre allée. Elle est caractérisée par une hyperbole de diffraction située à environ 70 cm de profondeur.

## Radargramme illustrant l'anomalie 12





## Carte de localisation du radargramme 13

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
  - Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  - Vide fortement suspecté
  - Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

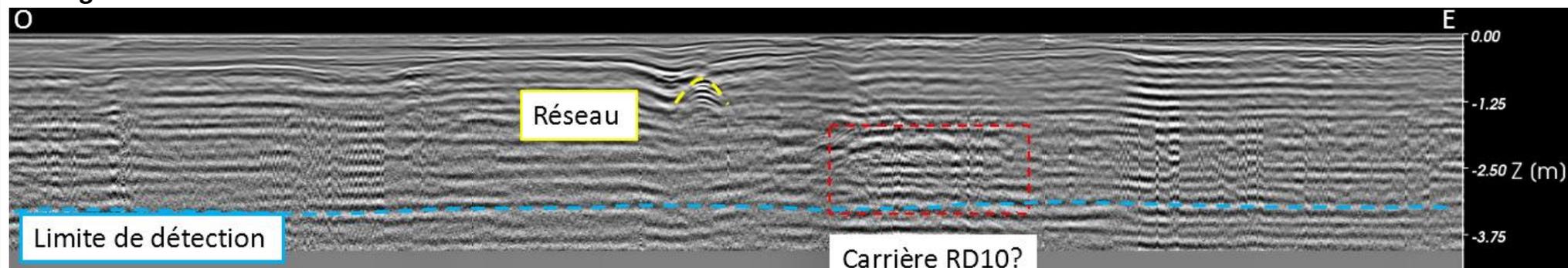


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	13
<b>Surface théorique :</b>	9 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	3.10 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.90 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide fortement suspecté

### Remarques :

Cette anomalie se trouve le long de la RD 10 et correspond à la carrière de la RD 10 comblée en 2016.

## Radargramme illustrant l'anomalie 13





## Carte de localisation du radargramme 14

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

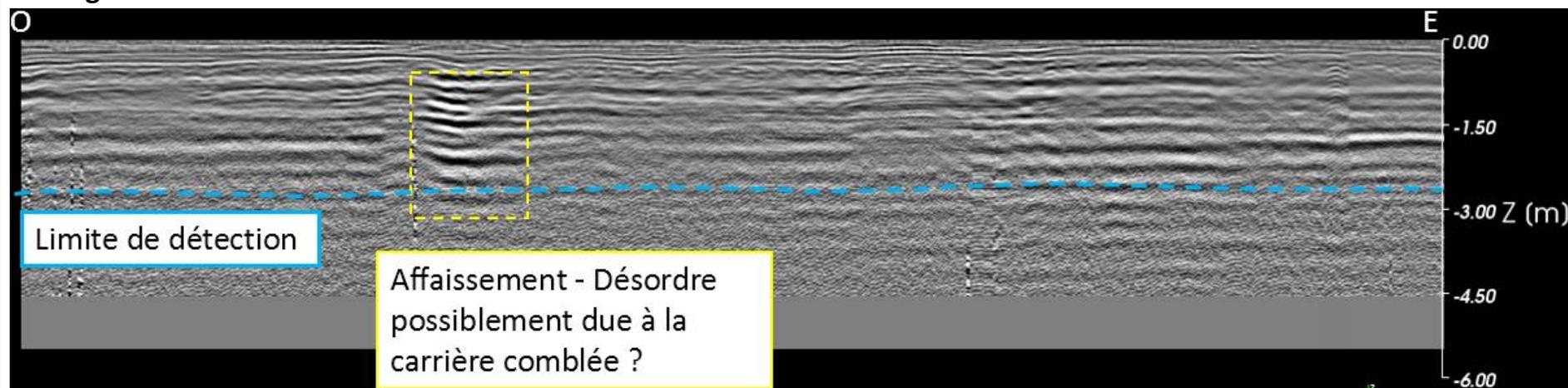


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	14
<b>Surface théorique :</b>	6 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	2.80 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.50 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide fortement suspecté

### Remarques :

Cette anomalie se trouve le long de la RD 10 et correspond à la carrière de la RD 10 comblée en 2016. Le radargramme laisse apparaître une zone en affaissement.

## Radargramme illustrant l'anomalie 14





## Carte de localisation du radargramme 15

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
  - Limite de la carrière souterraine connue
  - Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  - Vide fortement suspecté
  - Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

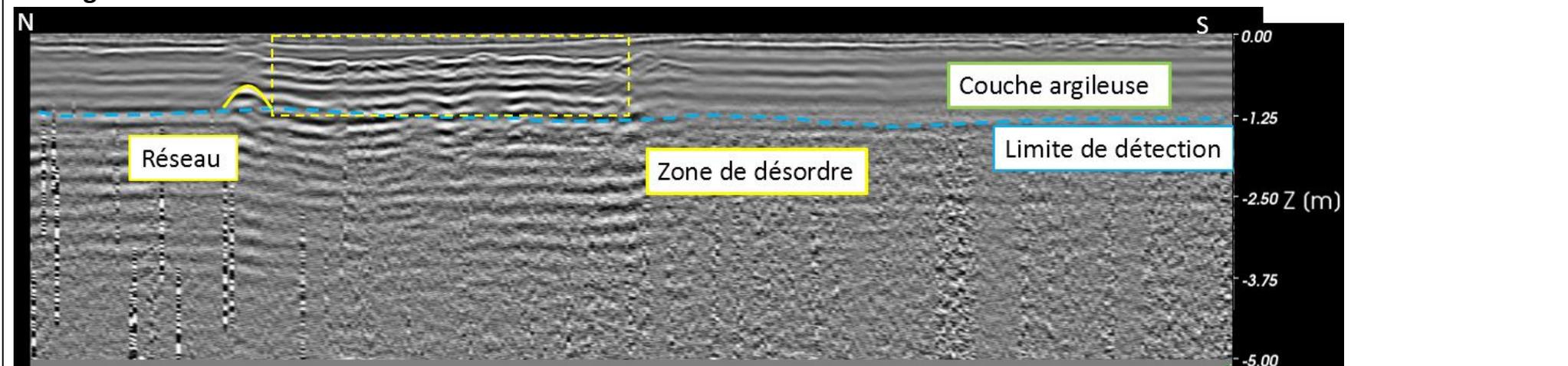


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	15
<b>Surface théorique :</b>	75 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	1.25 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	0.40 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la rue du Verger. Elle est caractérisée par une zone de désordre depuis la surface jusqu'à une profondeur de 1,25 m. La limite de détection ne permet pas de savoir si ce désordre est en lien avec un phénomène plus profond de type cavité. Cette anomalie pourrait être due à un ancien affaissement de route.

## Radargramme illustrant l'anomalie 15





## Carte de localisation du radargramme 16

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
  - Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  - Vide fortement suspecté
  - Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

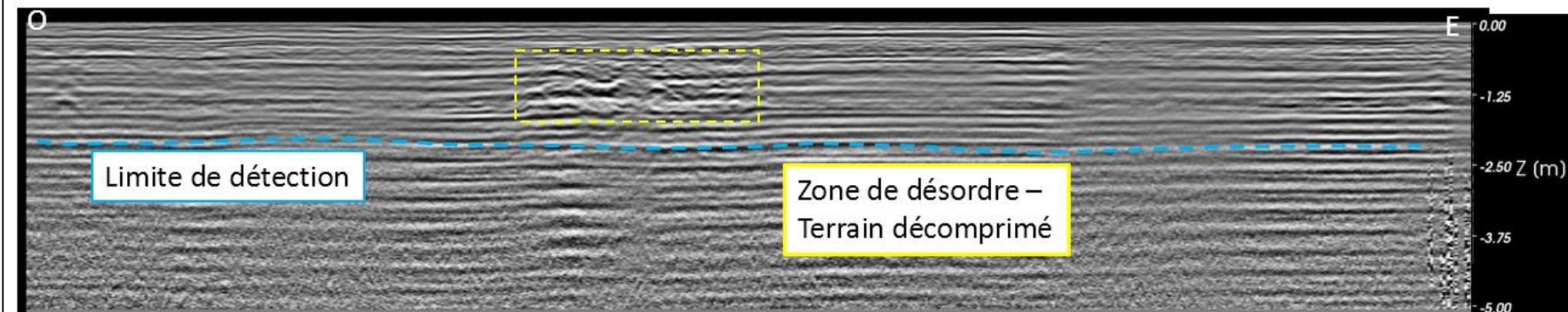


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	16
<b>Surface théorique :</b>	22 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	2.40 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.50 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la RD 10. Elle est caractérisée par une zone de désordre depuis la surface jusqu'à une profondeur de 1,5 m. La limite de détection ne permet pas de savoir si ce désordre est en lien avec un phénomène plus profond de type cavité

## Radargramme illustrant l'anomalie 16





## Carte de localisation du radargramme 17

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
  - Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  - Vide fortement suspecté
  - Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

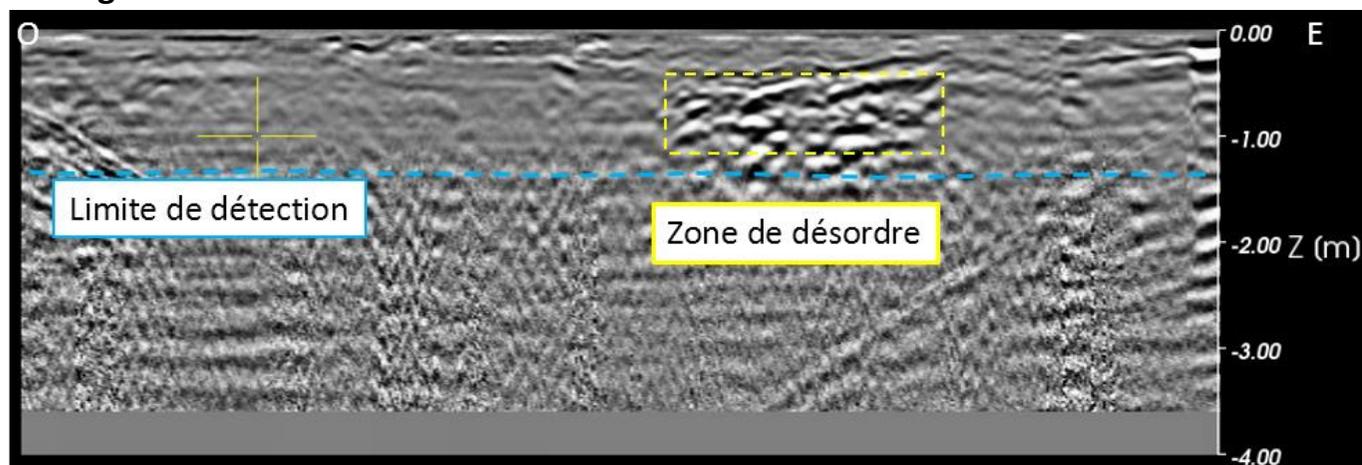


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	17
<b>Surface théorique :</b>	39.86 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	1 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.20 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la parcelle ZI0069. Elle est caractérisée par une zone de désordre depuis la profondeur de 50 cm jusqu'à 1,25 m environ. Cette anomalie pourrait être de nature géologique mais une origine anthropique n'est pas à exclure (remblai différent du reste de la parcelle ou vide)

## Radargramme illustrant l'anomalie 17





## Carte de localisation du radargramme 18

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
  - Limite de la carrière souterraine connu
  - Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  - Vide fortement suspecté
  - Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

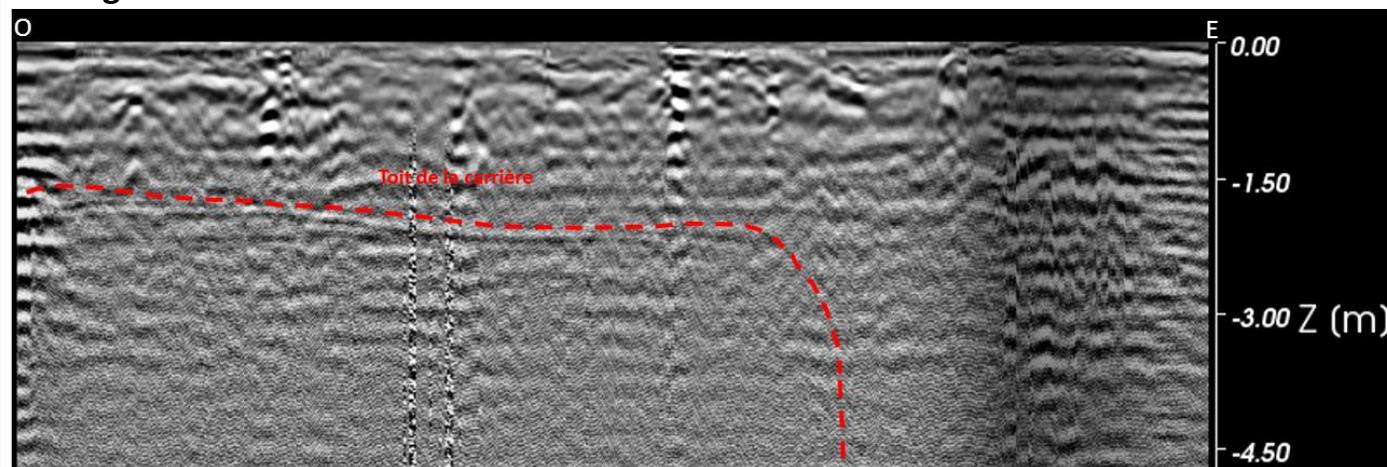


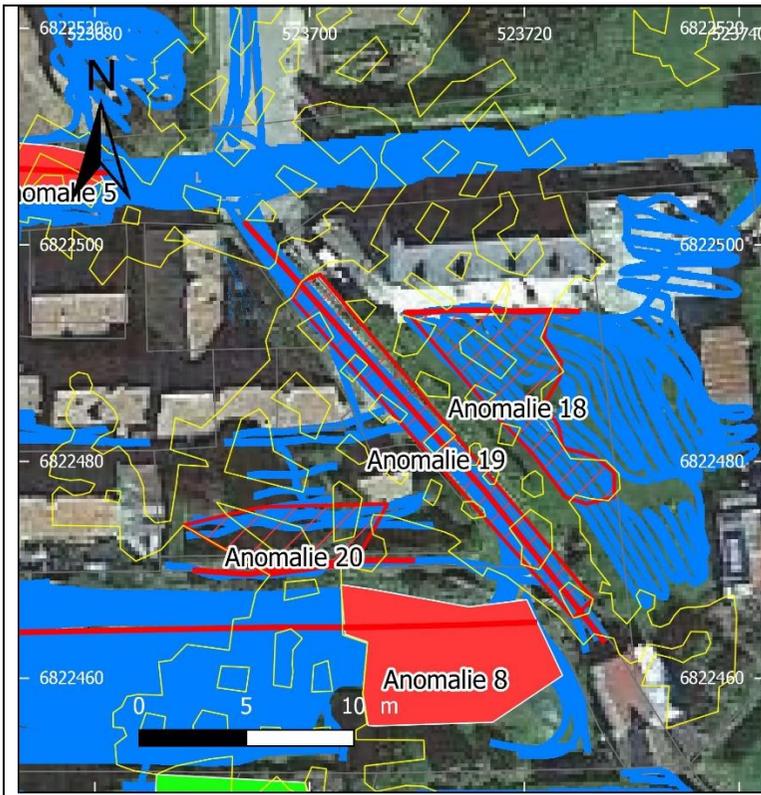
<b>Numéro de l'anomalie :</b>	18
<b>Surface théorique :</b>	130 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	3.20 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.50 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide identifié avec certitude (Carrière connu)

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la parcelle AA0060 au droit de la carrière connue. Elle est caractérisée par un réflecteur subhorizontal 1,6 m correspondant au toit de la carrière

## Radargramme illustrant l'anomalie 18





## Carte de localisation du radargramme 19

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
  - Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  - Vide fortement suspecté
  - Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

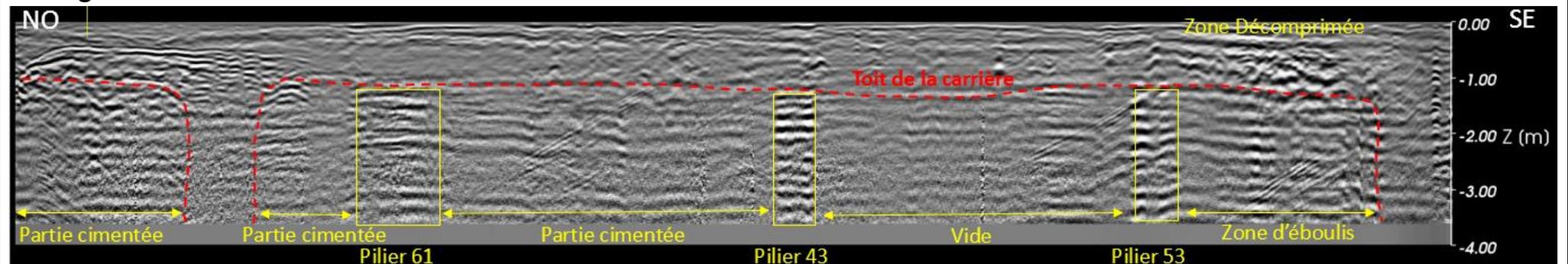


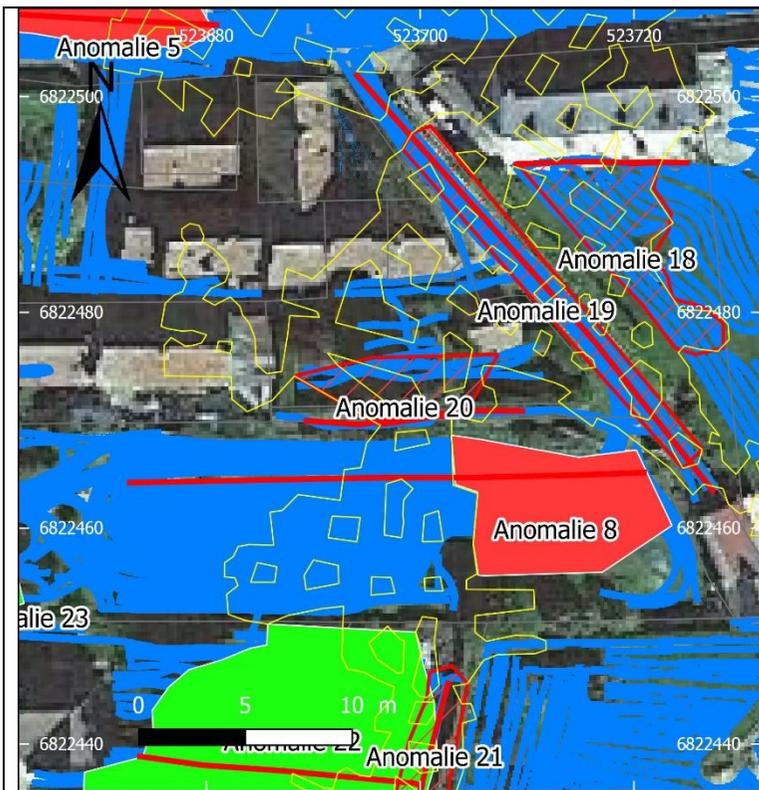
<b>Numéro de l'anomalie :</b>	19
<b>Surface théorique :</b>	119 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	3.80 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.80 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide identifié avec certitude (Carrière connue)

### Remarques :

Cette anomalie sur le chemin impasse des Carrières au droit de la carrière connue. Sur ce radargramme on y voit le réflecteur caractérisant le toit de la carrière à environ 1,25 m de profondeur ainsi que les différents piliers.

## Radargramme illustrant l'anomalie 19





## Carte de localisation du radargramme 20

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

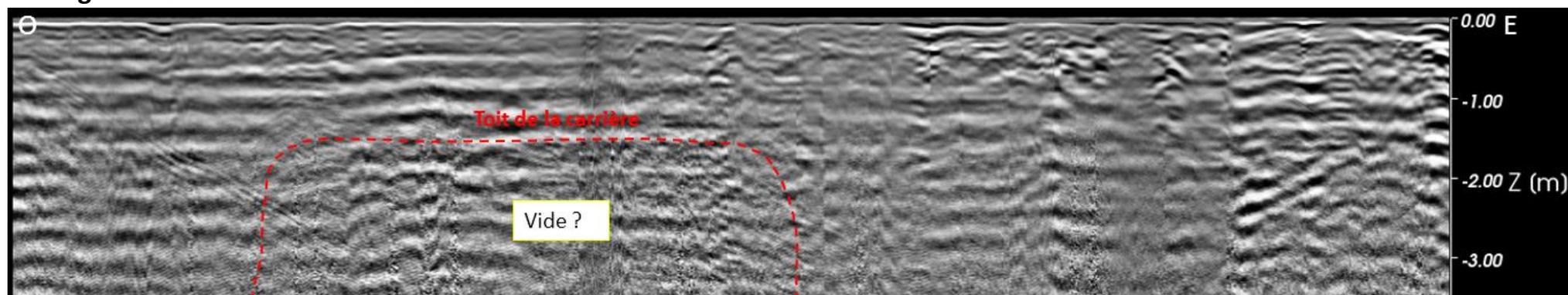


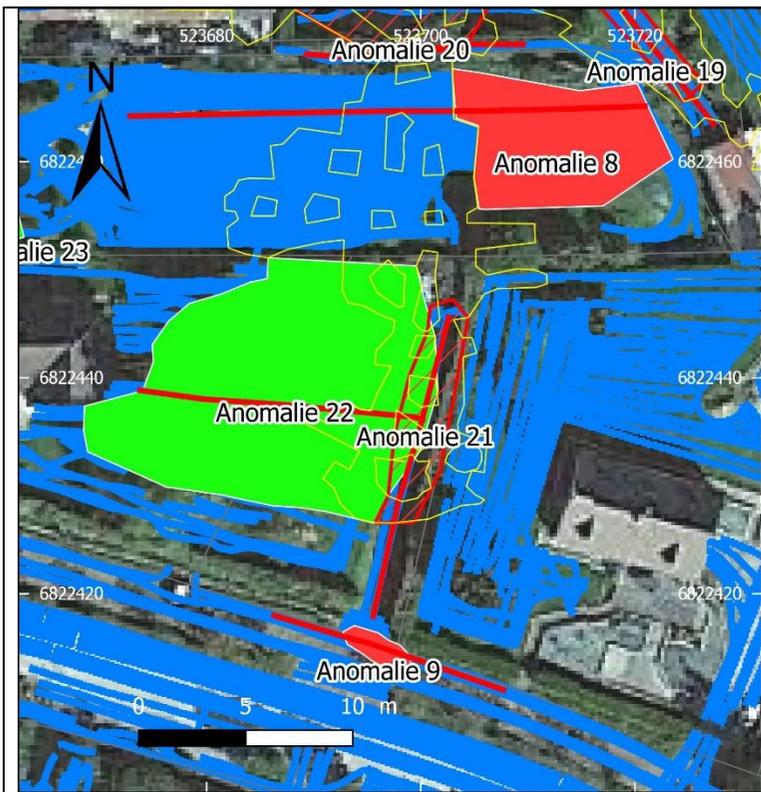
<b>Numéro de l'anomalie :</b>	20
<b>Surface théorique :</b>	81 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	3.30 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.50 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide identifié avec certitude (Carrière connu)

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la parcelle AA0131 au droit de la carrière connue. Elle est caractérisée par un réflecteur subhorizontal 1,5 m correspondant au toit de la carrière.

## Radargramme illustrant l'anomalie 20





## Carte de localisation du radargramme 21

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
  - Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  - Vide fortement suspecté
  - Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

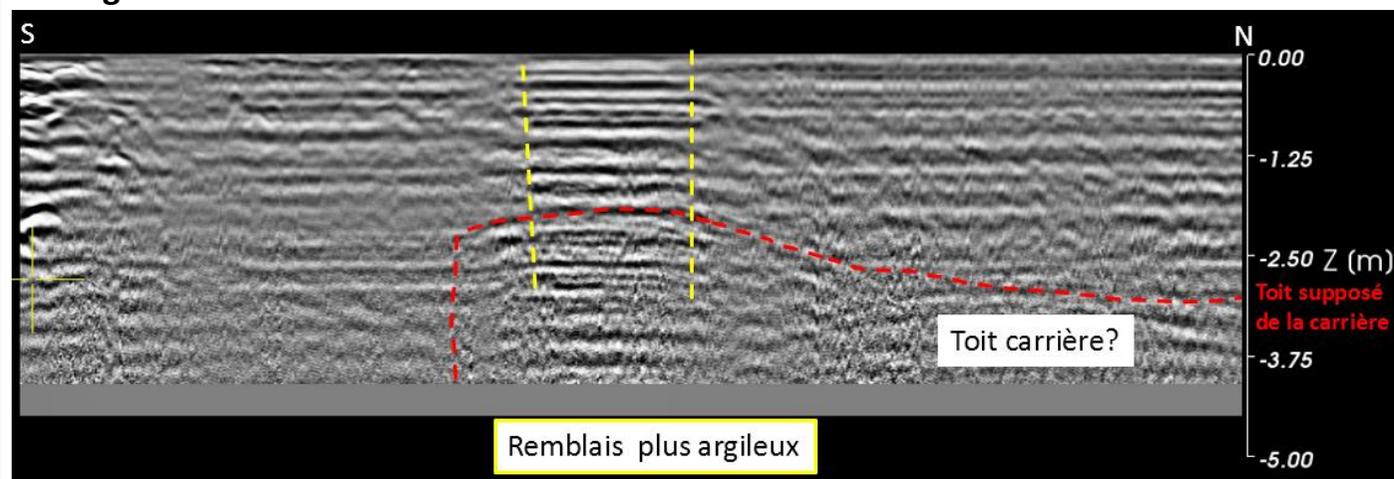


Numéro de l'anomalie :	21
Surface théorique :	85 m <sup>2</sup>
Limite de détection :	3.80 m
Profondeur depuis la surface :	2.80 m
Type d'anomalie :	Vide identifié avec certitude (Carrière connue)

### Remarques :

Cette anomalie se situe sur la parcelle AA0066 au droit de la carrière connue. La zone identifiée en jaune semble correspondre à une partie remblayée par des matériaux de nature différente de l'encaissant, peut être suite à un ancien effondrement.

## Radargramme illustrant l'anomalie 21





## Carte de localisation du radargramme 22

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
- Limite de la carrière souterraine connue
- Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
- Vide fortement suspecté
- Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

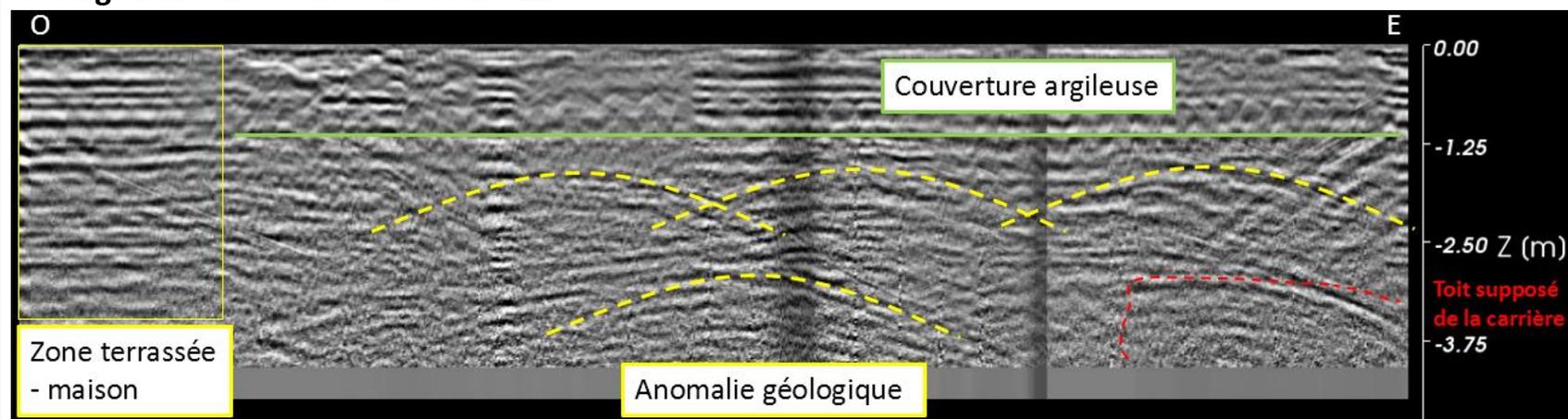


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	22
<b>Surface théorique :</b>	567 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	3.80 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.30 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Ces anomalies se situent sur la parcelle AA0071. Elles sont caractérisées par de large hyperbole de diffraction a différente profondeur. L'origine de ces anomalies est probablement de nature géologique mais la présence de vide n'est pas à exclure.

## Radargramme illustrant l'anomalie 22





## Carte de localisation du radargramme 23

### Légende

- Tracé des investigations Géoradar
  - Limite de la carrière souterraine connu
  - Radargramme
- Anomalie géoradar
- Vide identifié avec certitude (Carrière connue)
  - Vide fortement suspecté
  - Vide potentiellement présent

Le fond de carte est constitué du plan cadastral de la commune sur l'orthophoto (Google Earth)

**1 : 500**

Systèmes de coordonnées :  
RGF 93 Lambert 93

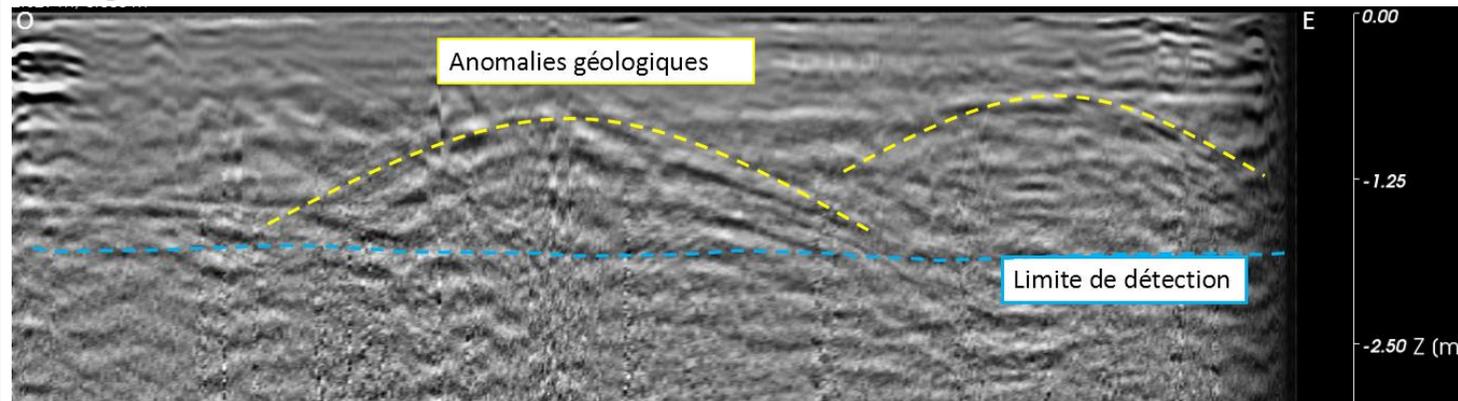


<b>Numéro de l'anomalie :</b>	23
<b>Surface théorique :</b>	350 m <sup>2</sup>
<b>Limite de détection :</b>	2 m
<b>Profondeur depuis la surface :</b>	1.20 m
<b>Type d'anomalie :</b>	Vide potentiellement présent

### Remarques :

Ces anomalies se situent sur la parcelle AA0071. Elles sont caractérisées par de large hyperbole de diffraction a différente profondeur. L'origine de ces anomalies est probablement de nature géologique mais la présence de vide n'est pas à exclure.

## Radargramme illustrant l'anomalie 23

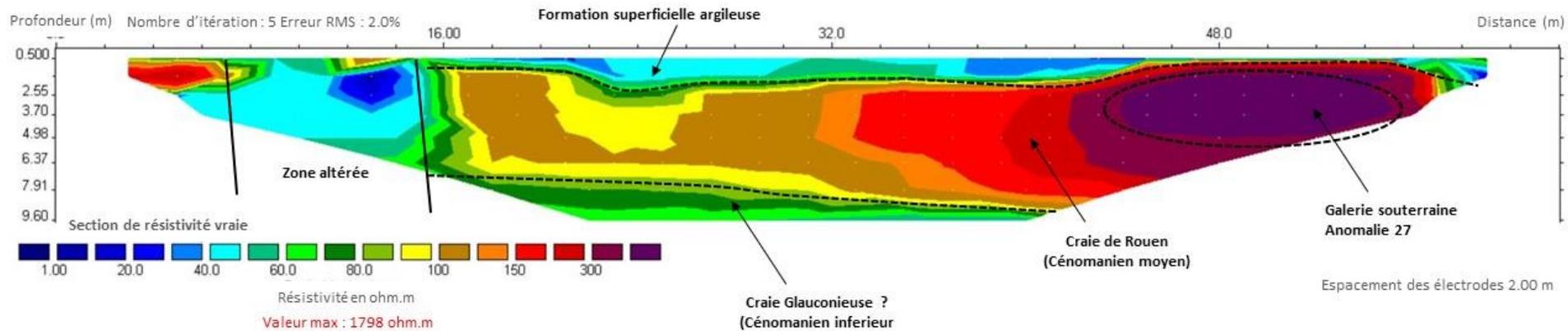
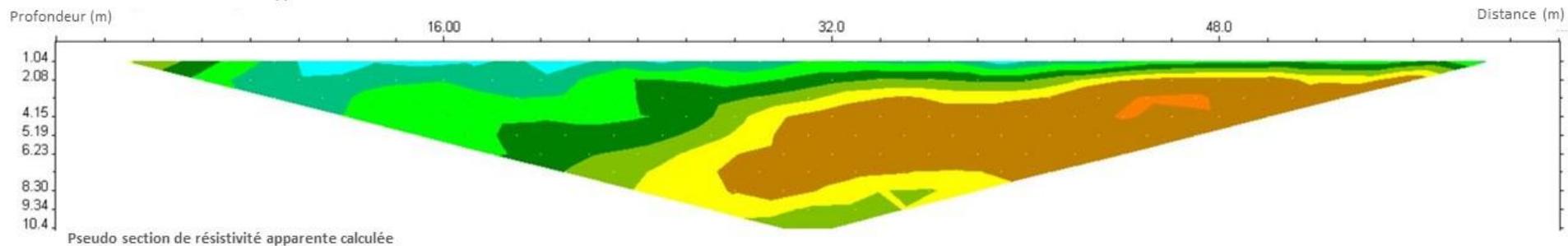
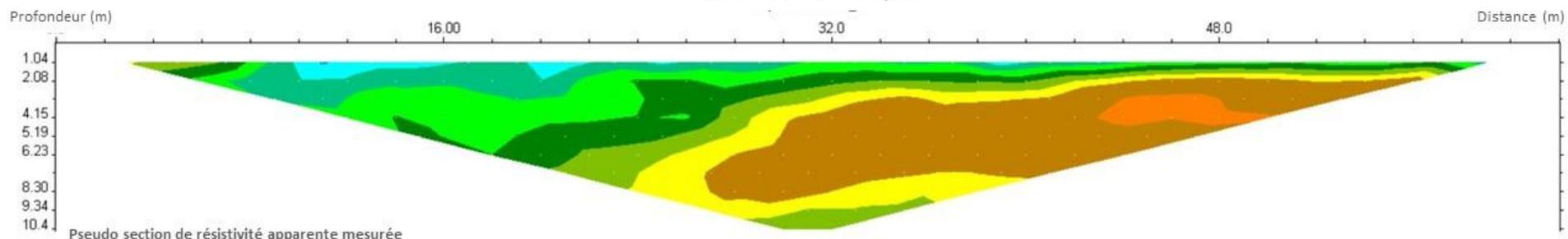


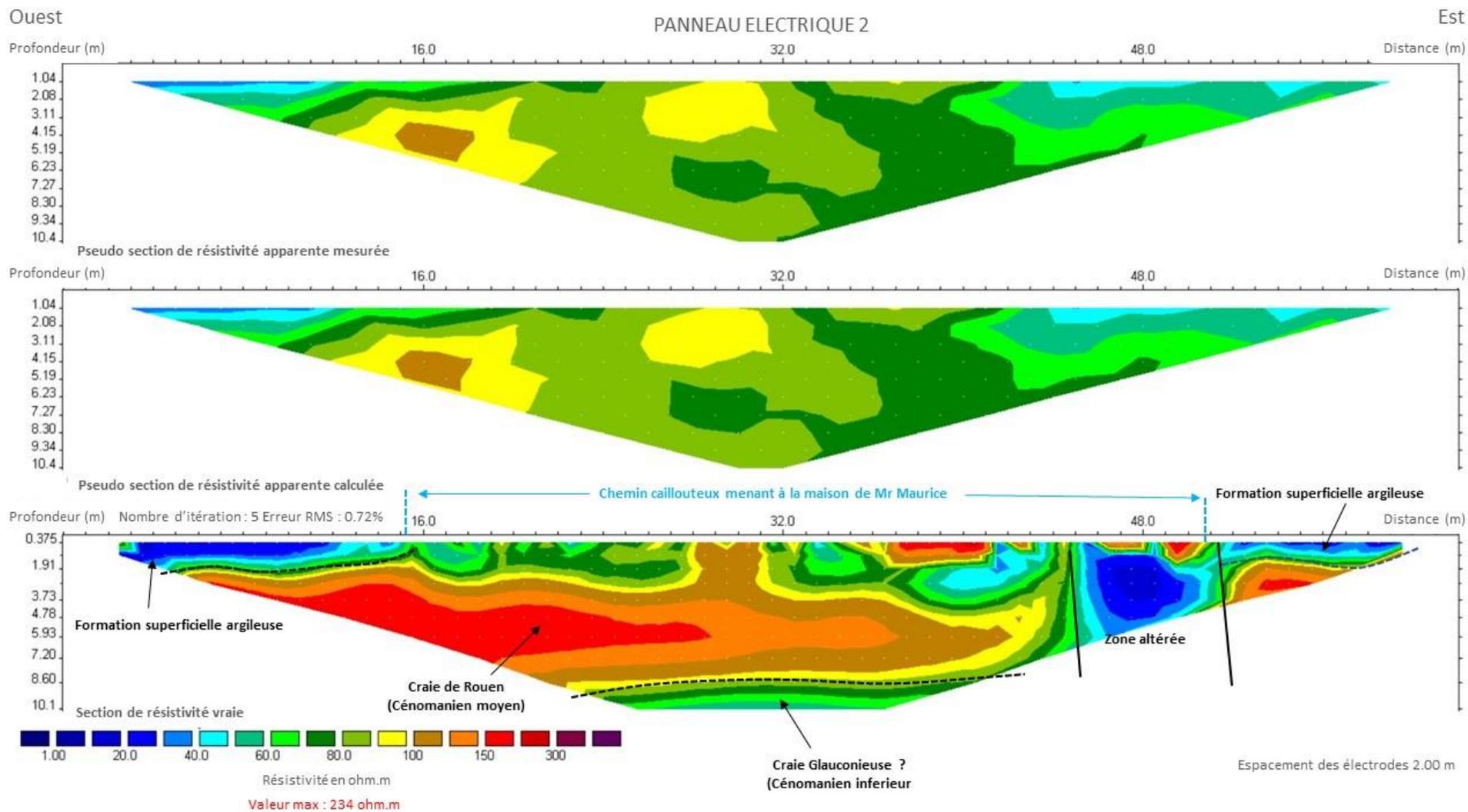
## **ANNEXE 3**

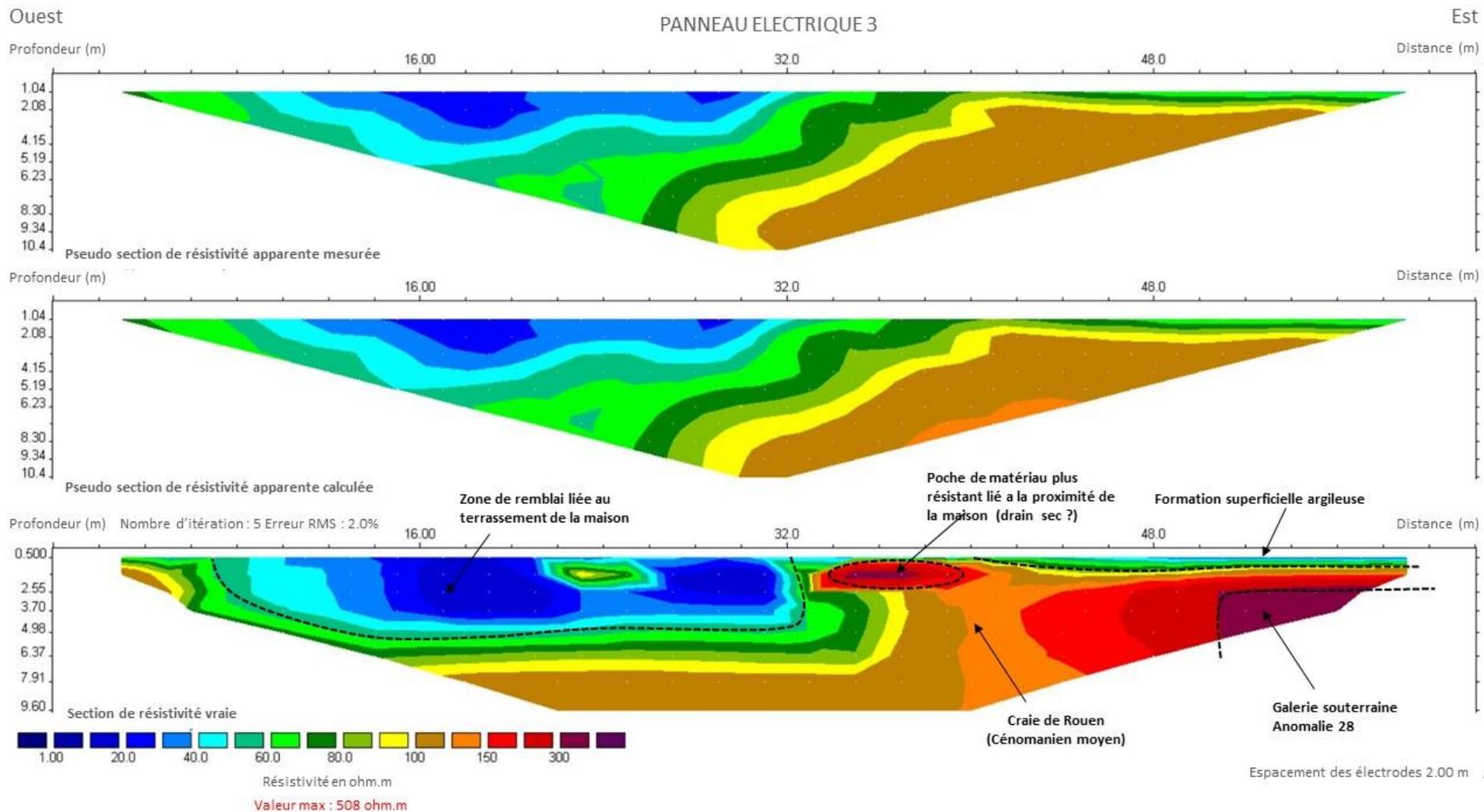
---

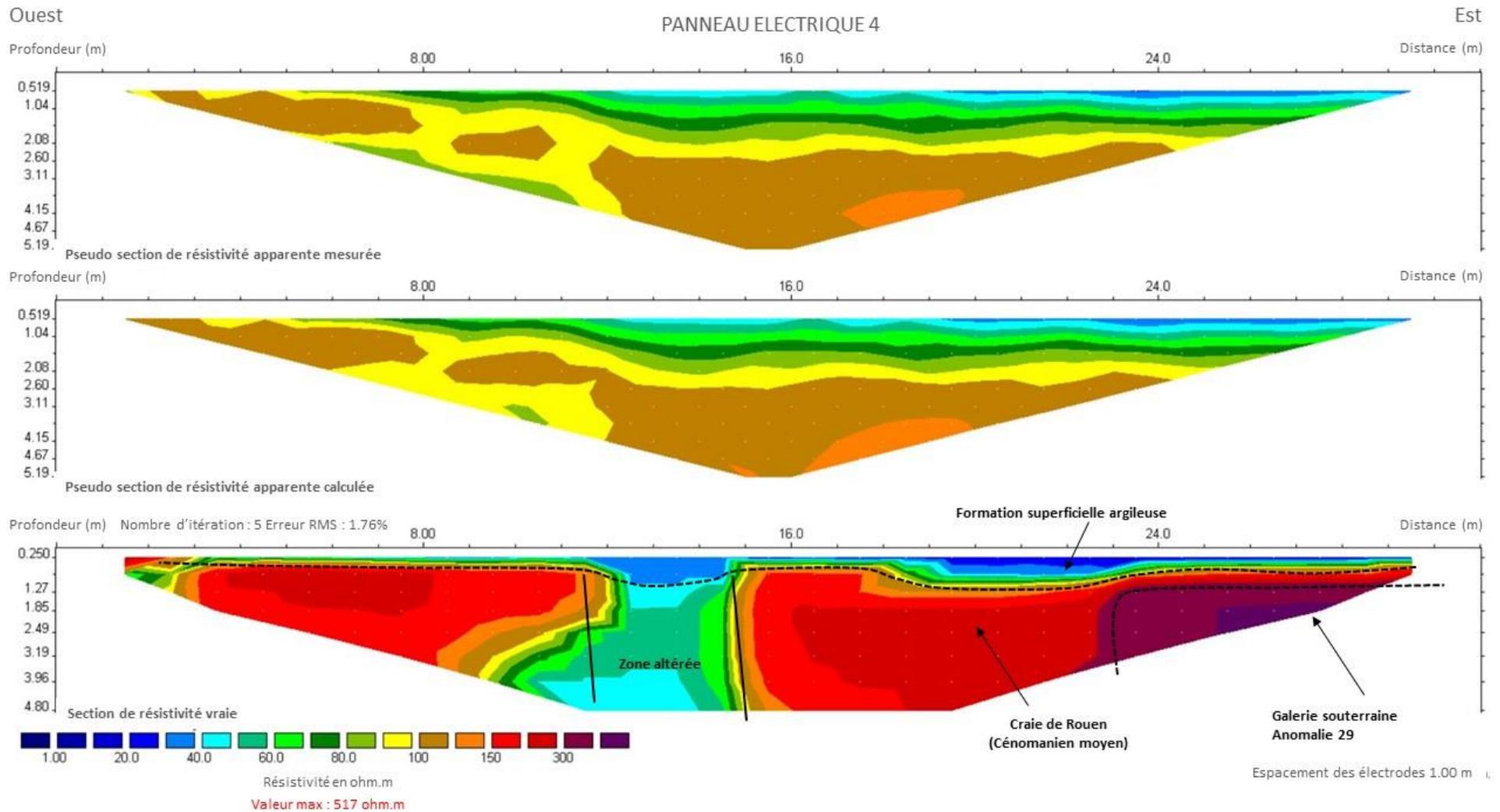
Panneaux électriques

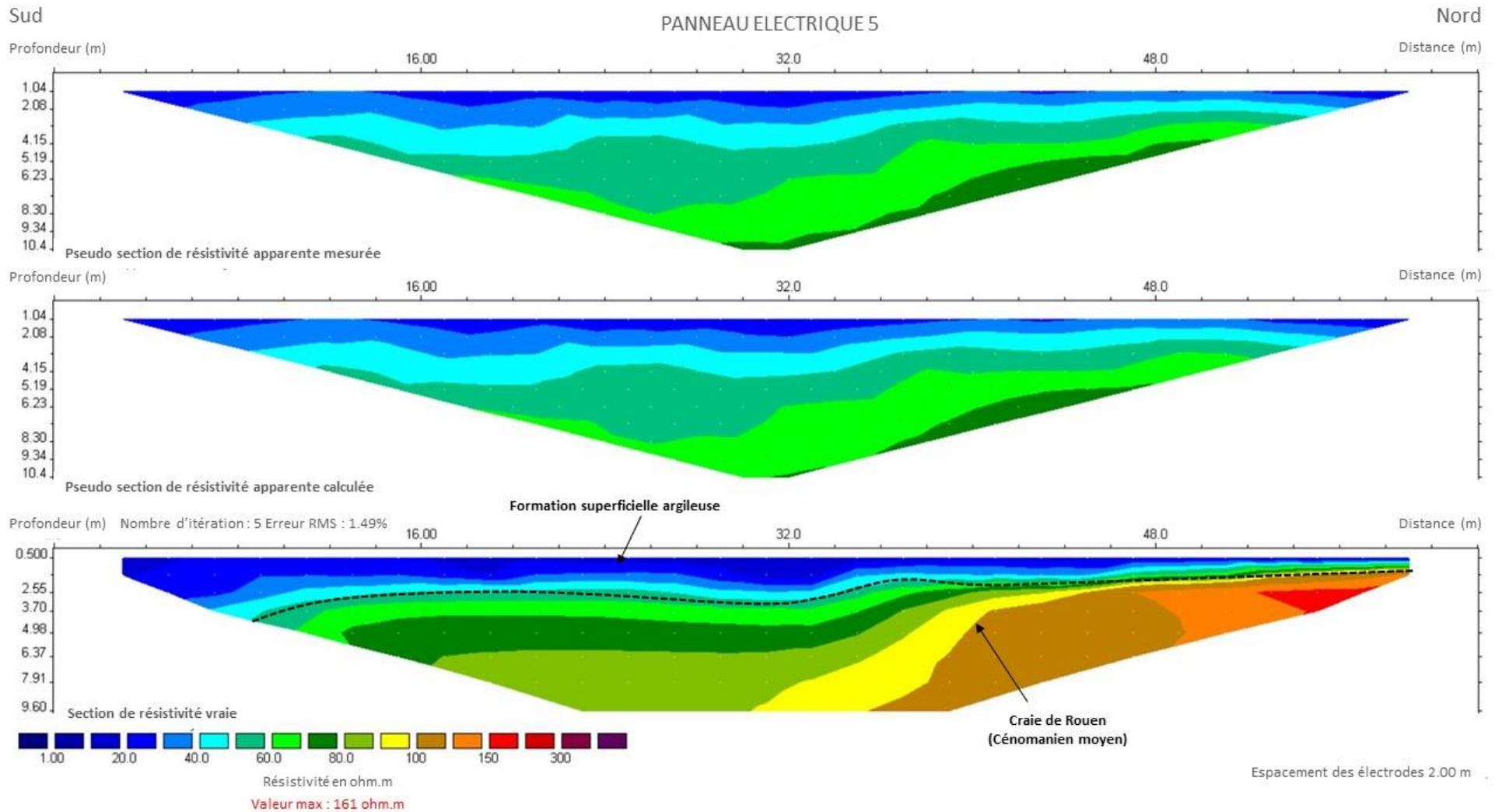
Ouest PANNEAU ELECTRIQUE 1 Est

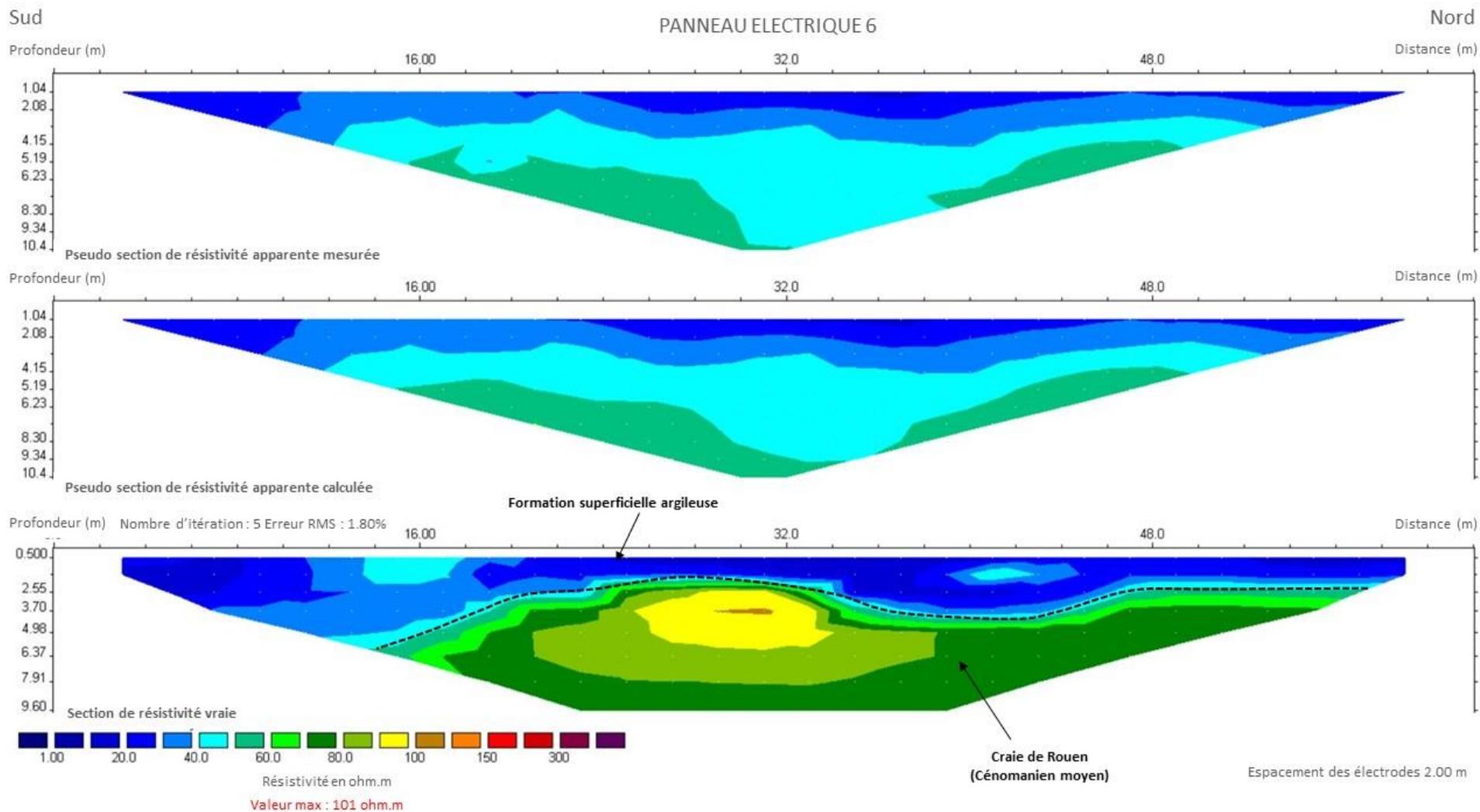


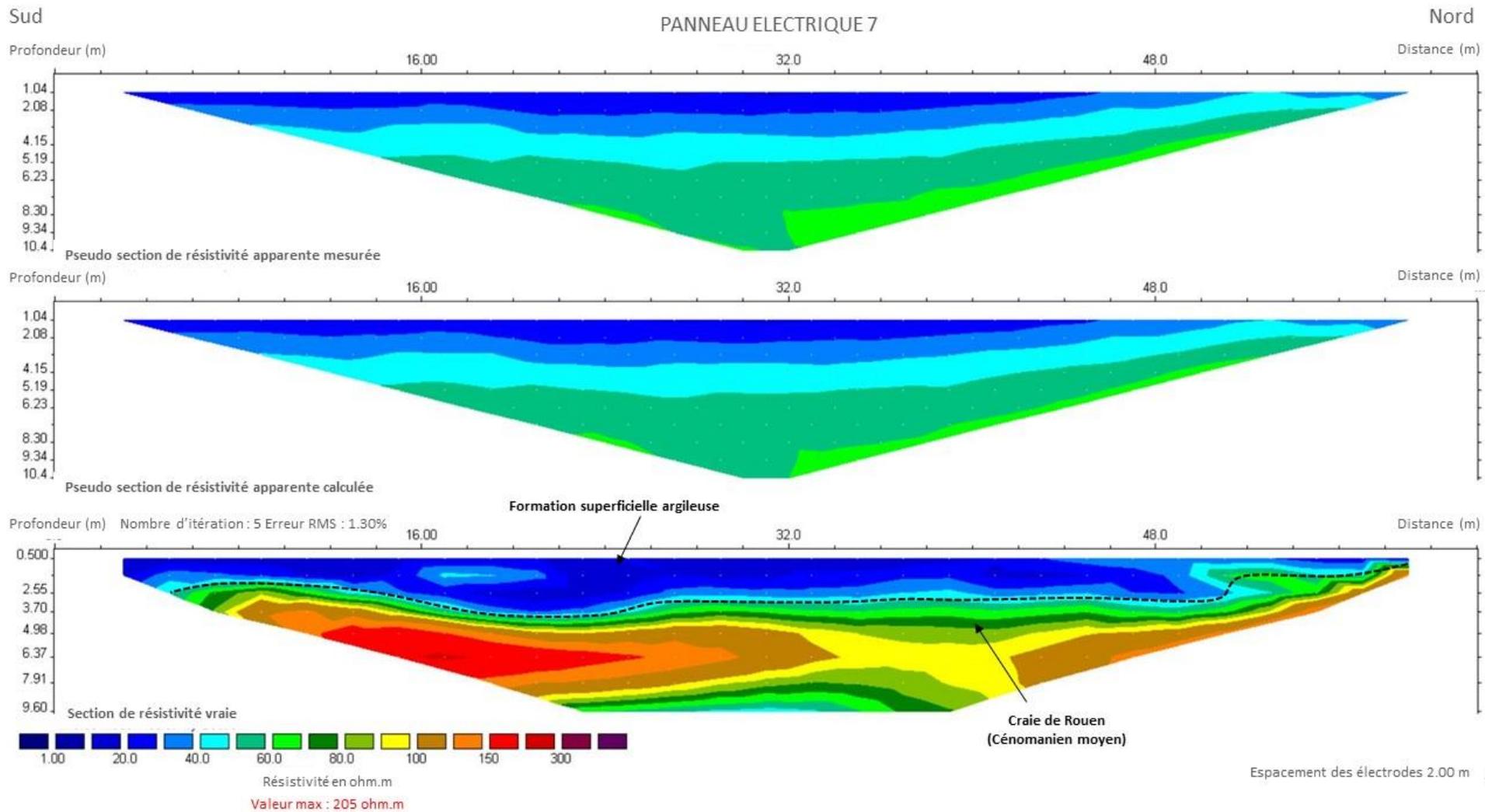


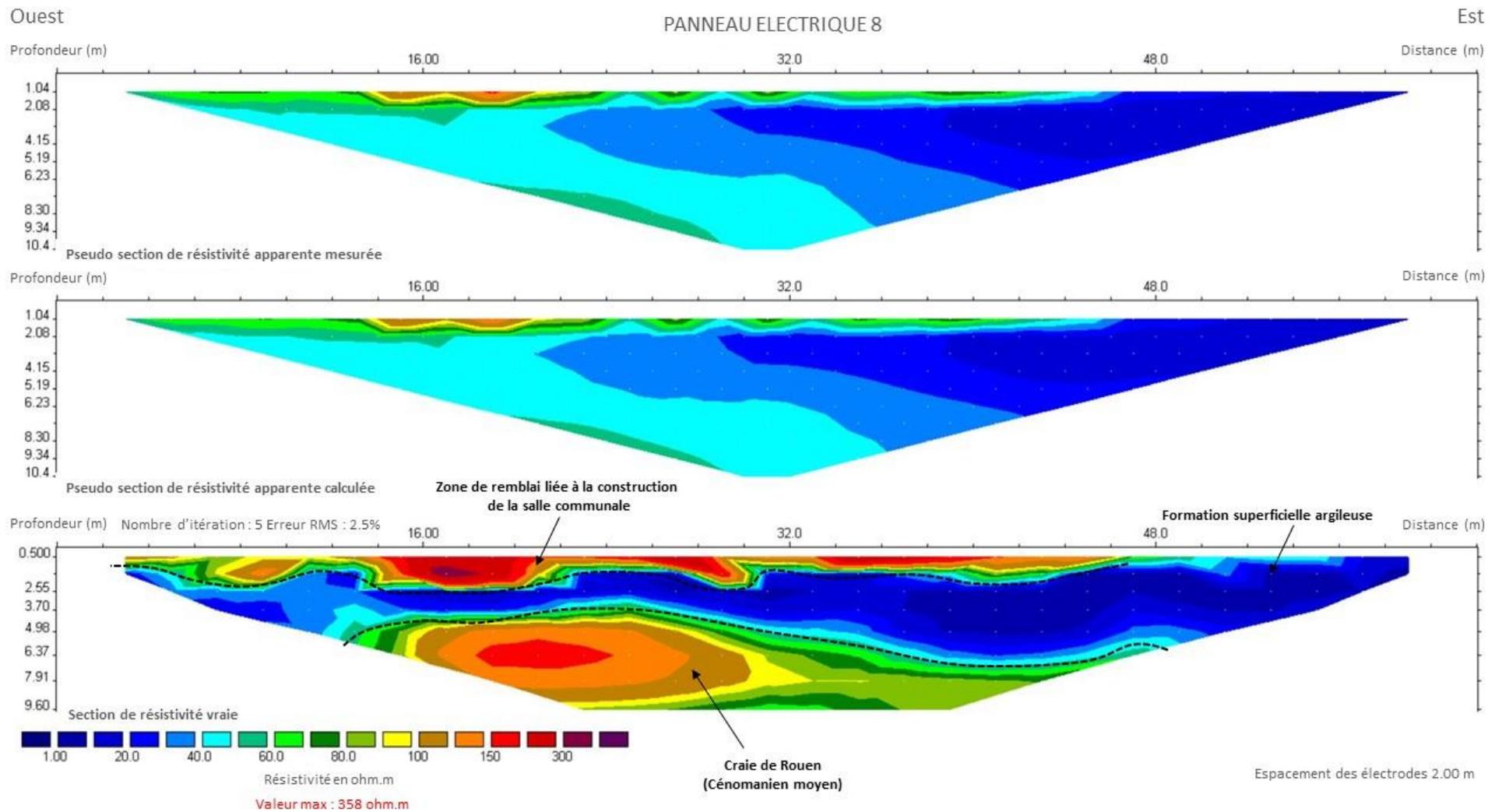








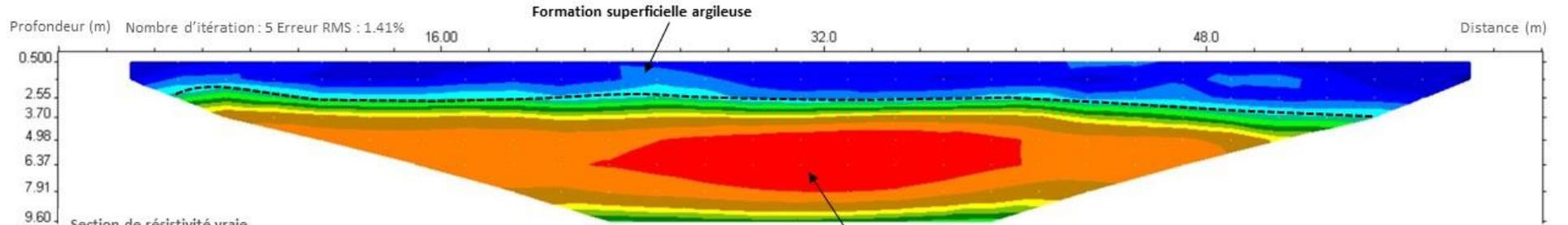
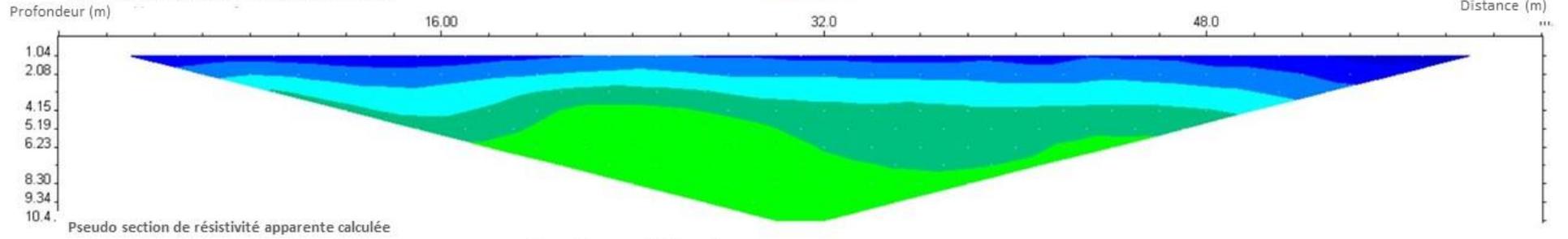
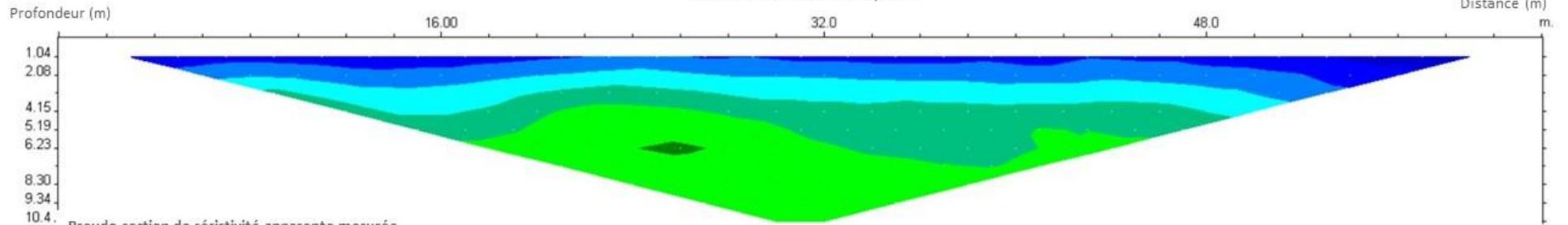




Ouest

Est

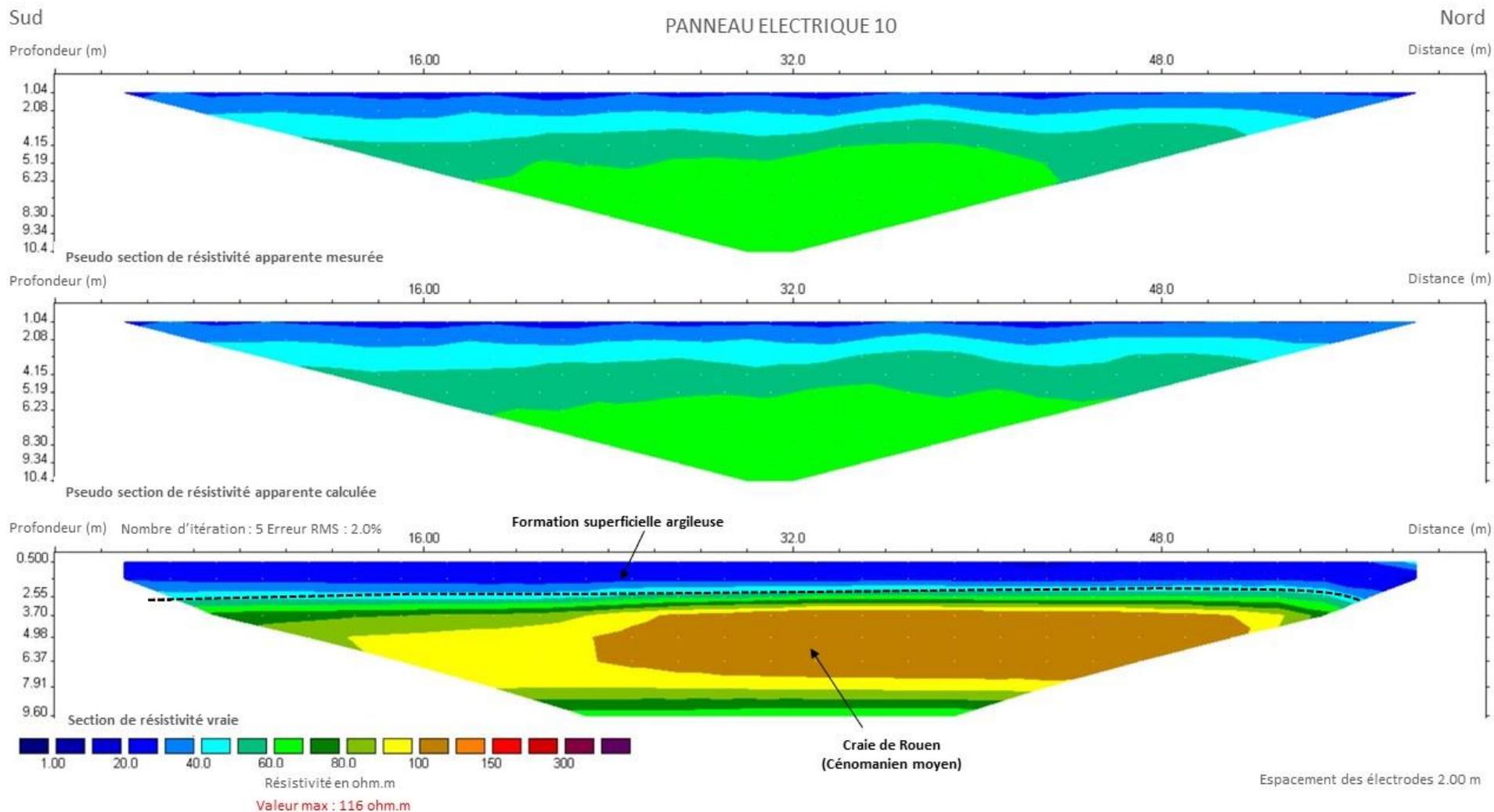
### PANNEAU ELECTRIQUE 9

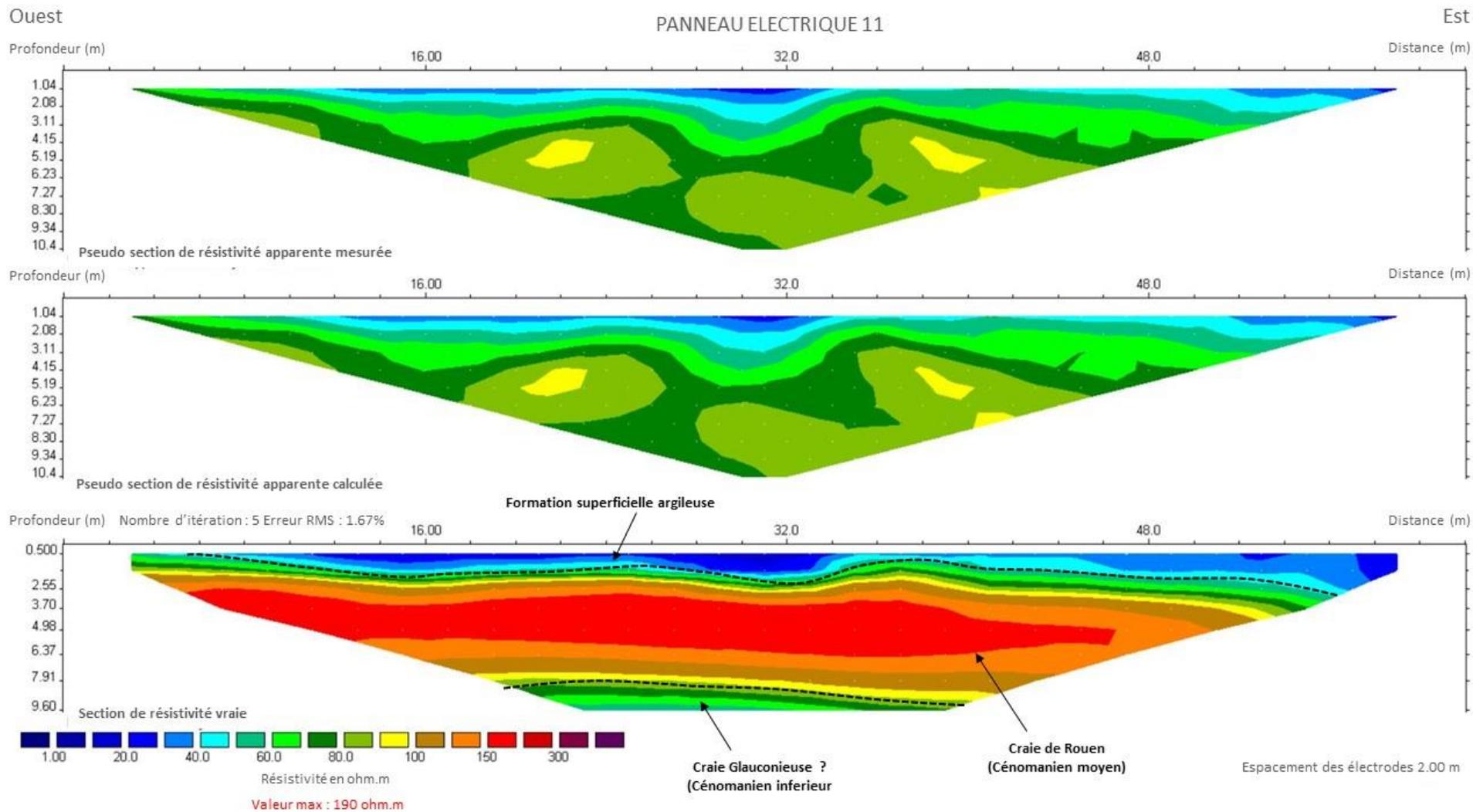


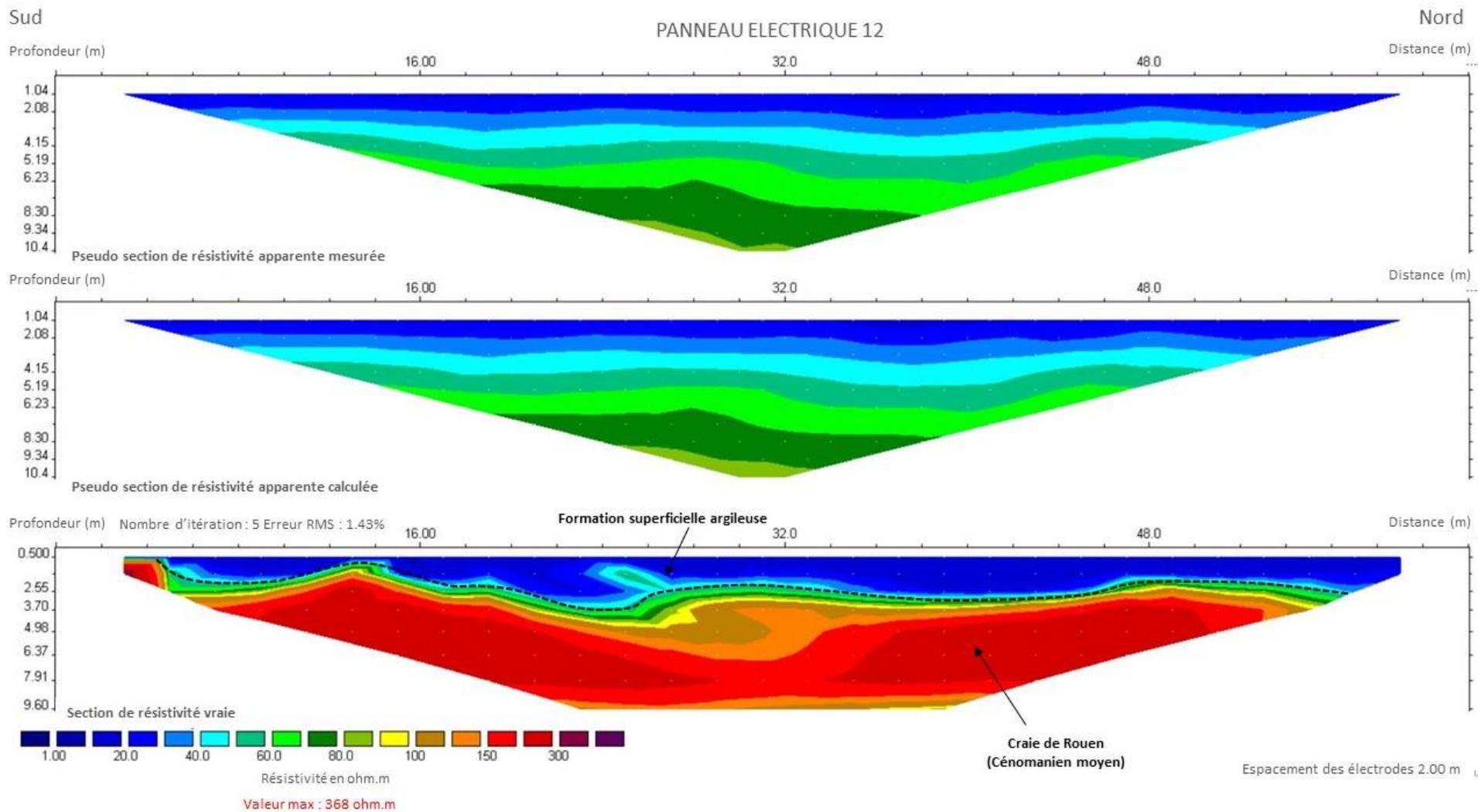
Valeur max : 362 ohm.m

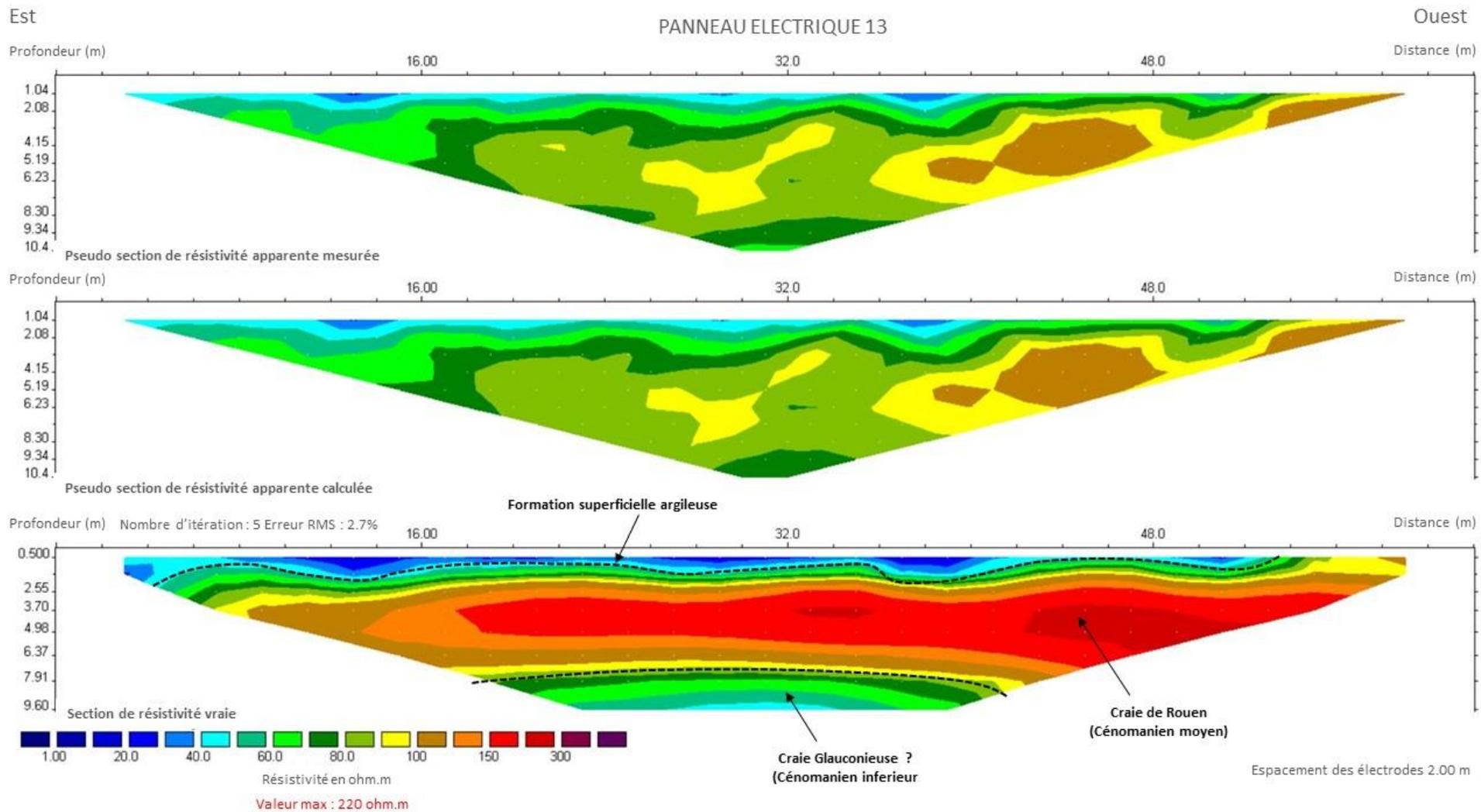
Craie de Rouen  
(Cénomanien moyen)

Espacement des électrodes 2.00 m











## PRÉFET DE L'ORNE

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT,  
DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT DE NORMANDIE

Arrêté n° SRN/UCAP/2016-00653-012-001

du 17 AOUT 2016

**autorisant la destruction d'habitats d'espèces protégées de chiroptères sur la commune de Courgeon**

LE PREFET DE L'ORNE  
Chevalier de la Légion d'Honneur,  
Chevalier de l'Ordre National du Mérite

- vu le code de l'environnement et notamment les articles L120-1-1, L.411-1 et suiv., R.411-1 et suiv., L.415-1 et suiv. ;
- vu l'ordonnance n° 2012-34 du 11 janvier 2012 portant simplification, réforme et harmonisation des dispositions de police administrative et de police judiciaire du code de l'environnement ;
- vu le décret 97-34 du 15 janvier 1997 modifié relatif à la déconcentration des décisions administratives individuelles ;
- vu le décret du Président de la République en date du 04 décembre 2014 portant nomination de Madame Isabelle DAVID, préfet de l'Orne ;
- vu l'arrêté ministériel du 19 février 2007, modifié, fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore protégées ;
- vu l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;
- vu le diagnostic de la carrière souterraine de Courgeon établi en date du 22 avril 2015 par le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) – Direction territoriale Normandie Centre,
- vu l'arrêté préfectoral de l'Orne NOR 2360-15-0065 du 13 mai 2015 portant prescription d'un plan de prévention des risques naturels « Mouvement de terrain dû à des cavités anthropiques » sur la commune de Courgeon ;
- vu l'arrêté préfectoral de l'Orne NOR 1303-15-0034 du 13 octobre 2015 portant interdiction de pénétrer et d'habiter dans des propriétés privées de la commune de Courgeon ;
- vu l'arrêté préfectoral de l'Orne NOR 1303-15-0035 du 13 octobre 2015 portant interdiction de regroupement de personnes et de stationnement des véhicules sur certaines parties du territoire communal de Courgeon ;

- vu l'arrêté préfectoral de l'Orne NOR 1303-15-0036 du 13 octobre 2015 portant interdiction de pénétrer dans la carrière souterraine de Courgeon ;
- vu l'arrêté préfectoral de l'Orne NOR 1123-2015-00031 du 28 janvier 2016 portant délégation de signature en matière d'activités de niveau départemental à M. Patrick BERG, Administrateur Général, Directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) pour la région Normandie ;
- vu l'arrêté préfectoral de l'Orne NOR 1303-16-0038 du 25 mai 2016 portant application anticipée de certaines dispositions du projet de plan de prévention des risques naturels « Mouvement de terrain dû à des cavités anthropiques » sur la commune de Courgeon ;
- vu la demande de dérogation pour la destruction, l'altération ou la dégradation de sites de reproduction et d'aires de repos d'espèces animales protégées, formulée par M. Alain LAMBERT, Président du Conseil départemental de l'Orne, en date du 20 juillet 2016 ;
- vu l'avis favorable du Directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie en date du 26 juillet 2016 ;
- vu l'avis favorable du Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) de Normandie en date du 02 août 2016 ;
- vu la consultation publique effectuée du 01 au 15 août 2016 par voie électronique sur le site internet de la DREAL de Normandie.

#### Considérant

- qu'une menace grave et imminente d'effondrement de terrain existe au droit d'une partie du territoire communal de Courgeon sous-cavé par la carrière de Courgeon,
- les risques pour la sécurité des personnes et des biens,
- la nécessité d'éviter tout effondrement de la cavité risquant d'augmenter le périmètre actuel des risques,
- qu'il y a lieu, dans ces circonstances, de prendre toutes les mesures nécessaires à la préservation des personnes et des biens,
- qu'il n'existe pas d'autre solution alternative satisfaisante que de combler une partie de la cavité afin d'assurer la préservation des personnes et des biens,
- que la carrière souterraine de Courgeon abrite en hiver entre 70 et 80 chauves-souris,
- que les travaux de sécurisation de la carrière souterraine de Courgeon vont altérer une partie du site d'hibernation des chauves-souris,
- l'absence de solution alternative de moindre impact,
- que les travaux de sécurisation de la carrière souterraine ne nuiront pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations de Grand Murin (*Myotis myotis*), de Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), de Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*), de Murin à moustaches (*Myotis mystacinus*), de Murin de Natterer (*Myotis nattereri*), de Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*), de Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*), de Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*) et d'Oreillard sp. (*Plecotus sp.*) dans leur aire de répartition naturelle, au regard notamment de la surface des habitats altérés et des mesures d'évitement, de réduction et de compensation retenues,
- que les travaux de sécurisation de la carrière souterraine de Courgeon sont réalisés dans l'intérêt de la **sécurité publique**,

- que la DREAL Normandie utilise l'Outil de diffusion de l'information naturaliste (ODIN) de l'Observatoire de la biodiversité de Haute-Normandie (OBHN) pour répondre à l'obligation née de l'article L 124-2 de mise à disposition des données environnementales, il y a donc lieu d'y verser les données environnementales ainsi acquises.

*Sur proposition du directeur régional de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement de Normandie*

## ARRETE

### **Article 1er - espèces concernées**

Le Conseil départemental de l'Orne, représenté par son Président M. Alain LAMBERT, est autorisé, sur les espèces suivantes :

**Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*),  
Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*),  
Grand Murin (*Myotis myotis*),  
Murin à moustaches (*Myotis mystacinus*),  
Murin de Natterer (*Myotis nattereri*),  
Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*),  
Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*),  
Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*),  
Oreillard sp. (*Plecotus sp.*)**

à faire procéder à la destruction, l'altération, la dégradation d'un site d'hibernation de ces espèces de chauves-souris au sein de la carrière souterraine sous-cavant le bourg de la commune de Courgeon.

### **Article 2 - durée de la dérogation**

La dérogation prend effet à compter de la notification du présent arrêté et est valable jusqu'au 15 octobre 2016.

### **Article 3 – mesures de réduction, de compensation et de suivis**

Dans le cadre des travaux de sécurisation de la carrière souterraine de Courgeon, le Conseil départemental de l'Orne doit mettre en œuvre les mesures suivantes de réduction, de compensation et de suivis (mesures détaillées dans le dossier de demande de dérogation) :

- maintenir un couloir de jonction d'une largeur minimum de 2 mètres entre les parties sud et nord de la carrière ;
- sécuriser, selon les préconisations du Groupe mammalogique normand qui sera consulté avant le début des travaux, l'entrée de la carrière de Courgeon afin d'éviter tout dérangement des chauves-souris en période d'hibernation ;
- ouvrir un puits en partie nord de la cavité et l'équiper d'un dispositif permettant la régulation des conditions hygrométriques et thermiques de la cavité afin de rendre le site plus favorable aux chauves-souris ;
- augmenter les capacités d'accueil de la cavité de Courgeon par la pose de briques creuses ou le percement de parpaings sur les murs créés au sein de la cavité ;
- assurer un suivi de la carrière de Courgeon chaque année durant 5 ans afin d'évaluer l'efficacité des mesures mises en place et mettre en œuvre, si nécessaire, des travaux permettant d'améliorer les capacités d'accueil de la cavité (création d'un ou deux murs supplémentaires, gestion de l'hygrométrie) ;
- sécuriser, selon les préconisations du Groupe mammalogique normand qui sera consulté avant le début des travaux, l'entrée d'une cavité souterraine située sur la commune de Mauves-sur-Huisne, en limite

communale de Courgeon, cavité abritant en hiver plusieurs espèces de chauves-souris et assurer un suivi de cette cavité chaque année durant 5 ans.

Durant l'ensemble des opérations, tous les intervenants devront être en mesure de présenter une copie du présent arrêté à toute autorité dotée d'un pouvoir de police en la matière.

#### **Article 4 – documents de suivis et de bilans**

Les résultats de chacun des suivis réalisés devront être adressés en deux exemplaires sur support papier et un exemplaire numérique à la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Normandie. Les résultats des suivis comprendront, *a minima* :

- l'évolution des effectifs de chacune des espèces présentes au sein des cavités de Courgeon et de Mauves-sur-Huisne,
- l'évolution du nombre d'espèces fréquentant les cavités de Courgeon et de Mauves-sur-Huisne,
- les données de suivi des paramètres abiotiques de la cavité de Courgeon (température, hygrométrie).

Les données brutes environnementales obtenues sous couvert de cette dérogation seront communiquées à l'Observatoire de la Biodiversité de Normandie (OBHN) dans le format standard d'échange de données naturalistes pour intégration à ODIN.

L'ensemble des données obtenues dans le cadre de cette dérogation et transmises à la DREAL deviendront des données publiques. Elles seront versées à la plate-forme partagée des données naturalistes de l'OBHN et seront diffusées selon les règles applicables aux données publiques du Système d'information sur la nature et les paysages (SINP) régional.

La transmission des données environnementales brutes et leur diffusion sous forme de données publiques n'obèrent pas le droit d'auteur attaché à ces données.

#### **Article 5 – répétabilité**

Les prescriptions faites par le présent arrêté s'attachent à la protection des espèces et à leurs milieux particuliers. A ce titre, elles s'imposent au Conseil départemental de l'Orne, à ses sous-traitants et, de manière générale, à toute personne ou entreprise intervenant pour son compte sur le chantier et le suivi des mesures compensatoires.

Charge au Conseil départemental de l'Orne de s'assurer de la parfaite application, en tout temps et en tout lieu, des mesures ressortant de cet arrêté.

Par ailleurs, les dispositions de cet arrêté préfectoral sont prises sans préjudice des autres législations et réglementations qui restent applicables.

#### **Article 6 - modifications, suspensions, retrait**

L'arrêté de dérogation pourra être modifié, suspendu ou retiré si l'une des obligations faites au Conseil départemental de l'Orne n'était pas respectée.

La modification, la suspension ou le retrait ne feront pas obstacle à d'éventuelles poursuites, notamment au titre des articles L.415-3 et 4 du code de l'environnement.

En tant que de besoin, les modifications prendront la forme d'un avenant ou d'un arrêté modificatif et seront effectives à la notification de l'acte au Conseil départemental de l'Orne. Charge à lui de les communiquer à tout intervenant pour leur mise en application immédiate.

#### **Article 7 - droits des tiers**

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés. En particulier, cet arrêté ne vaut pas autorisation de pénétration dans des propriétés closes relevant de la loi du 29 décembre 1892, modifiée, ou de la loi n° 43.374 du 08 juillet 1943.

### Article 8 - exécution et publicité

Le secrétaire général de la Préfecture de l'Orne, le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie, sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent arrêté. Cet arrêté sera publié au recueil des actes administratifs de la Préfecture de l'Orne et sur le site internet de la DREAL, et sera adressé, pour information à la direction départementale des territoires de l'Orne, au service départemental de l'office national pour la chasse et la faune sauvage et à l'observatoire de la biodiversité de Haute-Normandie – SINP.

Pour le Préfet et par délégation,  
le directeur régional de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement de Normandie,

P.O.

Patrick BERG

Thierry CATAPKE-BAYROU  
directeur régional adjoint

Voies et délais de recours – conformément aux dispositions des articles R421-1 à R421-5 du code de justice administrative, le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux devant le tribunal administratif de Caen dans le délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa publication.

