

**CETE**  
Normandie  
Centre

centre  
d'études  
techniques  
de l'équipement

laboratoire  
régional  
des études  
et des  
travaux

# NOTRE DAME DE BONDEVILLE

---

**Recensement des Indices de Cavités  
Souterraines**

---

**Affaire N°5809**

**Novembre 2002**



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



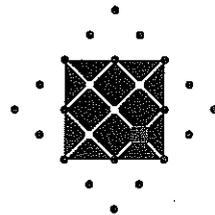
ministère  
de l'équipement  
des Transports  
et du Logement

laboratoire  
régional des  
Ponts et Chaussées  
de Rouen

**CETE**  
Normandie  
Centre

10, chemin  
de la Poudrière  
BP 245  
76121 Le Grand-Quevilly  
cedex  
téléphone :  
02 35 68 81 00  
télécopie :  
02 35 68 81 72  
mél : lrpc-rouen.cete-nc  
@equipement.gouv.fr

Réseau  
Scientifique  
et Technique  
de l'Équipement



min  
de  
des  
du  
du  
et  
  
ce  
te  
de  
  
N  
C  
la  
ré  
P  
d

ministère  
de l'Équipement,  
des Transports,  
du Logement,  
du Tourisme  
et de la Mer



centre d'Études  
techniques  
de l'Équipement

**CETE**

Normandie  
Centre  
laboratoire  
régional des  
Ponts et Chaussées  
de Rouen

# NOTRE DAME DE BONDEVILLE

---

## Recensement des Indices de Cavités Souterraines

---

**AFFAIRE N° 5809**

Grand-Quevilly, le 21 Novembre 2002

**L'Ingénieur Géologue**



**A. LOMBARD**

# SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
I ORIGINE DES CAVITES SOUTERRAINES	2
I-1 CAVITES D'ORIGINE NATURELLE	2
I-2 CAVITES D'ORIGINE ARTIFICIELLE	2
II DESORDRES DE SURFACE LIES A L'EXISTENCE ET L'EVOLUTION DES CAVITES	3
II-1 EFFONDREMENTS , AFFAISSEMENTS DE TERRAIN	3
II-2 DEBOUCHAGE DE PUIITS	4
II-3 POINTS D'INFILTRATION	4
III METHODOLOGIE DE L'ETUDE-RESULTATS DES INVESTIGATIONS	4
III-1 ENQUETE BIBLIOGRAPHIQUE	5
III-1-a RECHERCHE DES ARCHIVES ANCIENNES	5
III-1-b ETUDE DES ARCHIVES RECENTES	6
III 1-c ETUDE DES CARTES ET PLANS	6
III-2 ETUDE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES	7
III-3-ENQUETE LOCALE	8
III-4-RECONNAISSANCE DE TERRAIN	8
III-5-LIMITES DES METHODES D'INVESTIGATION	9
III-5-a-ARCHIVES ANCIENNES	9
III-5-b-ENQUETE LOCALE	9
III-5-c-PHOTOGRAPHIES AERIENNES-RECONNAISSANCE DE TERRAIN	9
III-5-d-ABSENCE D'EVOLUTION VISIBLE DES CAVITES	9
IV SUIVI ULTERIEUR DES INDICES	10
IV-1 RECONNAISSANCE COMPLEMENTAIRE	10
IV-2 TRAITEMENT	10

IV-2-a-TRAITEMENT D'UNE CAVITE SOUTERRAINE ARTIFICIELLE TYPE MARNIERE	11
IV-2-b-TRAITEMENT D'UNE CAVITE SOUTERRAINE NATURELLE ET DES ZONES KARSTIQUES	11
V PRESENTATION ET SYNTHESE DES RESULTATS	11
V-1 PRESENTATION DES RESULTATS	11
V-2 SYNTHESE DES RESULTATS	12
CONCLUSION	13

## **INTRODUCTION**

La commune de Notre-Dame-de-Bondeville, dans le cadre de l'établissement d'un plan local d'urbanisme (initialement révision du plan d'occupation des sols), désire un recensement des cavités souterraines naturelles et artificielles sur son territoire.

Cette étude a été confiée au CETE NORMANDIE CENTRE, Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de ROUEN, Département Géotechnique Environnement.

A défaut d'une méthode physique détectant directement les cavités souterraines, des investigations légères ont été mises en œuvre afin de recenser le maximum d'indices liés à l'existence de ces cavités. Ces investigations consistent en la recherche de documents d'archives, l'étude de photographies aériennes, une enquête locale et une reconnaissance de terrain.

## **I - ORIGINE DES CAVITES SOUTERRAINES**

L'existence de cavités souterraines est liée à la géologie du site. En effet, la commune de notre-Dame-de-Bondeville s'étend, à ses extrémités Est et Ouest sur un plateau, constitué à sa base par une formation crayeuse, dans laquelle se rencontrent la plupart des cavités. La zone médiane de la commune occupe la vallée du CAILLY, orientée Nord Sud ; quelques petites vallées sèches, orientées Est-Ouest, entaillent le plateau. Sur le plateau, la craie est recouverte par des formations superficielles plus ou moins épaisses (argile à silex, sables, limons...). Les versants de la vallée ainsi que le fond des vallées sèches sont occupés par des dépôts de pente (colluvions) issus des formations limoneuses et argileuses sus-jacentes.

Les cavités souterraines peuvent être d'origines différentes : naturelles ou artificielles.

### **I 1-CAVITES D'ORIGINE NATURELLE**

Elles sont dues à l'action des eaux circulant dans les fissures de la craie. Ces eaux, chargées en acide carbonique, dissolvent le calcaire et agrandissent les fissures jusqu'à former de véritables cavités, pouvant communiquer entre elles et constituer un réseau karstique. Ces cavités, de tailles et formes très diverses, se situent en général dans la partie active du réseau karstique, dans la nappe phréatique ; la cote supérieure de celle-ci varie, d'après l'atlas hydrogéologique du BRGM (établi en 1977), entre 15 et 110 m de profondeur. Au-dessus de la nappe, le réseau karstique n'est à priori plus actif, les cavités naturelles étant toutes plus ou moins remplies de matériaux divers (argile, sable, silex, limon) provenant de l'infiltration des eaux de surface.

Les eaux de surface, qui alimentent en partie le réseau karstique, doivent donc traverser les terrains superficiels recouvrant la craie : elles cheminent préférentiellement par l'intermédiaire de poches de sable disséminées dans la formation argileuse, après avoir été récupérées en surface par des points d'infiltration. Dépressions ou effondrements (localement appelées bétoires) caractérisent ces points d'infiltration. A noter que lors de ces cheminements verticaux, il arrive que des conduits karstiques horizontaux remplis soient débouchés et se remettent en activité temporairement.

### **I 2-CAVITES D'ORIGINE ARTIFICIELLE**

Des cavités ont été creusées par l'homme, principalement afin d'utiliser la craie pour l'amendement des champs. L'appellation locale de la craie (marne) explique le nom donné aux exploitations (marnières). Elles ont été ouvertes en majorité aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles.

Suivant la morphologie du site, deux types d'exploitation peuvent exister :

- sur le plateau, la marnière est reliée à la surface par un puits d'accès vertical, creusé manuellement ; ce puits traverse les formations superficielles et une certaine épaisseur de craie, afin d'assurer la solidité du toit de l'exploitation ; à partir du puits, des chambres sont creusées, prenant des formes et tailles diverses suivant les terrains rencontrés et le mode de travail de l'exploitant
- à flanc de coteau, la marnière est creusée directement dans la craie par l'intermédiaire de galeries horizontales débouchant à l'air libre (ce qui n'exclut pas l'existence de puits verticaux, d'accès ou d'aération)

Les puits d'accès de ces marnières, aujourd'hui abandonnées, ont été soit laissés tels quels, soit comblés par des matériaux divers (argile, limon, déchets...), soit fermés en surface par des poutres, planches ou grosses pierres. Parfois, leur accès est défendu par une clôture ou un arbre a été planté sur l'orifice bouché. Les galeries souterraines n'ont par contre quasiment jamais été remblayées.

Il existe également des exploitations souterraines de matériaux destinés à la construction ou à l'entretien des routes (silex, sable, argile, pierre de taille...). Elles peuvent également former des cavités de grande taille.

En résumé, un schéma est joint en Annexe, sur lequel les différents types de cavités, naturelles et artificielles, sont indiqués.

## **II - DESORDRES DE SURFACE LIES A L'EXISTENCE ET L'EVOLUTION DES CAVITES**

Toute cavité souterraine est vouée, à plus ou moins long terme, à l'effondrement. Les circulations d'eau, l'action de l'homme peuvent accélérer cette évolution, laquelle est à l'origine de désordres en surface pouvant endommager bâtiments, voiries et mettre en danger des vies.

Ces manifestations de surface, décrites ci-après, sont autant d'indices à répertorier dans le cadre de ce recensement.

### **II 1-EFFONDEMENTS AFFAISSEMENTS DE TERRAIN**

Un effondrement de surface signale, la plupart du temps, l'effondrement d'une cavité en profondeur. Le plus souvent imprévisible, il peut être annoncé par la formation progressive d'un affaissement évoluant jusqu'à la rupture.

On distingue en général deux types d'effondrement :

- ♦ effondrement généralisé d'une cavité, se produisant brutalement et se manifestant en surface par l'apparition instantanée d'un effondrement, dont les dimensions, pluri-métriques à pluri-décamétriques, vont dépendre de la taille de la cavité d'origine. Si cet effondrement est ancien, il se peut que seul un affaissement de grande taille soit aujourd'hui visible.
- ♦ effondrement progressif du toit d'une cavité, entraînant la formation d'une voûte (" cloche " de fontis), qui va remonter plus ou moins rapidement jusqu'à la surface. Ce phénomène entraîne également la formation d'effondrements de terrain, de dimensions souvent plus limitées que dans le premier cas.

Des dépressions de terrain peuvent être également le signe de l'effondrement d'une cavité souterraine : dans ce cas, les terrains situés au-dessus de la cavité effondrée ont tassé progressivement jusqu'à former en surface une cuvette.

Enfin, certains effondrements peuvent être causés par l'entraînement de matériaux fins issus des terrains de recouvrement par les eaux de surface s'infiltrant à cet endroit; ces effondrements, d'origine naturelle, peuvent atteindre plusieurs mètres de diamètre et de profondeur.

## **II 2-DEBOUCHAGE DE PUIITS**

Un puits d'accès de manière peut être mis en évidence soit par débouchage brutal suite à des fortes pluies par exemple, soit par un tassement progressif des matériaux de comblement. Ceci se manifeste sur le terrain par la présence d'un effondrement ou d'un affaissement circulaire de petite dimension (1 à 1.5m). La profondeur est variable, de quelques dizaines de centimètres lors d'un tassement du remblai à plusieurs dizaines de mètres si le puits est entièrement débouché.

Des puits sont également découverts lors de l'arrachage d'arbres isolés; en effet, les " Anciens " marquaient souvent l'emplacement d'un puits remblayé en plantant à son aplomb un arbre repère.

## **II 3-POINTS D'INFILTRATION**

Qu'ils soient naturels (bétoires) ou creusés par l'homme (puisards), les points d'infiltration des eaux sont sources de désordres : l'eau peut y entraîner des particules fines et causer ainsi des effondrements à proximité ou, par le même mécanisme, augmenter le volume de la bête elle-même.

# **III - METHODOLOGIE DE L'ETUDE-RESULTATS DES INVESTIGATIONS**

Diverses investigations ont été employées pour détecter le maximum d'indices de cavités ; elles sont complémentaires et sont présentées ici dans leur ordre chronologique d'utilisation.

### III 1-ENQUETE BIBLIOGRAPHIQUE

#### III 1 a-Recherche des archives anciennes

Juridiquement, l'ouverture ou l'abandon d'une marnière est soumis à déclaration depuis 1853. La consultation des archives départementales et communales permet de recueillir tout document concernant les marnières : déclarations d'ouverture et de fermeture avec plans de situation, procès-verbaux de visite, rapports suite à accidents ou études diverses. A partir des plans cadastraux napoléoniens et parfois des matrices cadastrales utilisés à l'époque, les marnières archivées peuvent être localisées plus ou moins précisément.

##### III 1 A a – Archives communales

La Mairie de Notre-Dame-de-Bondeville ne possède aucune archive ancienne.

##### III 1 A b – Archives départementales

Aux Archives Départementales situées à ROUEN, plusieurs dossiers sont susceptibles de contenir des éléments sur les carrières souterraines :

**Série S** : TRAVAUX PUBLICS ET TRANSPORTS (Archives Modernes 1800-1940)

**Série 3E** : ARCHIVES DEPOSEES PAR LES COMMUNES (Archives Anciennes jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle)

**Série W** : ARCHIVES CONTEMPORAINES (depuis 1940)

Les plans cadastraux anciens (napoléoniens) ainsi que les matrices cadastrales anciennes sont pour la plupart tous consultables à l'annexe des Archives Départementales située à DARNETAL.

Dans la série S, le dossier communal de Notre-Dame-de-Bondeville contenait quatre documents, un concernant une carrière souterraine et trois concernant des carrières à ciel ouvert (les parcelles cadastrales n'étant pas précisées sur ces trois documents, les indices correspondants n'ont pas été reportés sur le plan mais une fiche a été ouverte pour chaque indice).

Egalement dans la Série S, le registre de déclarations d'ouverture de carrières émanant de la Préfecture a donné des résultats. Sur ce registre, compilant dans leur ordre d'arrivée toutes les déclarations émanant des Mairies et couvrant une période allant de 1888 à 1978, une déclaration d'ouverture de carrière concerne la commune de Notre-Dame-de-Bondeville, il n'est pas précisé s'il s'agit d'une carrière souterraine ou à ciel ouvert.

Le travail d'archives a été complété en novembre 2002 par la consultation des dossiers concernant l'entretien des routes nationales (nous consultons ces dossiers depuis début 2002 pour tous les recensement d'indices de cavités souterraines car nous avons découvert qu'ils peuvent contenir des renseignements sur les lieux d'extraction des matériaux). Ces dossiers ont permis de trouver 4 carrières situées toutes sur le Mont Cauvel, une des carrières était indiquée comme se situant sur la parcelle A 80 mais les indications de localisation mentionnaient le Mont Cauvel et le bois de M. de Polignac, cette carrière a donc été localisée au Mont Cauvel dans la parcelle A 288 comme les trois autres (cf. précisions sur la fiche d'indice correspondante : 76474-027).

Les autres séries (3E et W) n'ont apporté aucune autre information.

### **III 1 b-Recherche des archives récentes**

#### **III 1 b 1- affaire CETE n° 20016438**

Le CETE NORMANDIE CENTRE est intervenu en 2001 suite à deux effondrements situés sur le chantier du TEOR, deux fiches d'indices ont été créées à ce moment, il s'agit des fiches 76474-001 et 76474-002. Ces effondrements étaient dus à l'infiltration de l'eau au niveau des fourreaux de passages de câbles installés au cours de ce chantier, il ne sont donc pas dus à la présence d'une cavité souterraine naturelle ou artificielle. Ils ont cependant été indiqués sur le plan et les fiches ont été conservées afin de garder la mémoire de l'événement.

#### **III 1 b 2- Etude réalisée par l'entreprise Etudes et Travaux Souterrains en mai 2001**

Suite à un effondrement de terrain dans la rue Marcel Pagnol, des sondages ont été réalisés par la société SOLEN, qui ont révélé la présence d'une carrière souterraine dans la craie, un puits d'accès a été recreusé et le levé géométrique de la carrière a été réalisé par l'entreprise ETS. La carrière a ensuite été comblée. Afin de garder la mémoire de l'événement, une fiche d'indice a été créée et l'emplacement de la carrière a été indiqué sur le plan d'indices de cavités souterraines.

### **III 1 c - Etude des cartes et plans**

Sur les cartes topographiques, géologiques et les plans cadastraux sont parfois indiqués des puits, des marnières ou des indications de lieudits évoquant d'anciennes exploitations ou bétoires.

Pour cette étude, outre les plans cadastraux anciens et récents, la carte topographique IGN au 1/25 000<sup>è</sup> de ROUEN OUEST ainsi que les cartes géologiques au 1/50 000<sup>è</sup> de ROUEN OUEST et au 1/80 000<sup>è</sup> de ROUEN, ont été utilisées.

Trois carrières à ciel ouvert sont mentionnées sur la carte géologique de ROUEN OUEST. Deux d'entre elles figurent également sur la carte géologique au 1/80000<sup>ème</sup> de Rouen et une est visible sur la carte topographique IGN au 1/25000<sup>ème</sup>.

En résumé, 15 indices ont été recensés grâce à l'étude bibliographique ; ils se répartissent ainsi :

- \* 2 carrières souterraines dont une aujourd'hui comblée
- \* 4 exploitations d'origine indéterminée (à ciel ouvert ou en souterrain)
- \* 7 carrières à ciel ouvert
- \* 2 effondrement non liés à des cavités souterraines mais reportés sur le plan et donnant lieu à des fiches pour conserver la mémoire de l'événement.

### **III 2-ETUDE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES**

L'examen comparatif de missions photographiques IGN réparties dans le temps permet de repérer divers indices, notamment des dépressions topographiques pouvant signaler des effondrements ou affaissements dus à l'évolution de cavités. Des zones présentant des contrastes d'humidité sont parfois visibles dans les cultures à certaines époques de l'année ; elles peuvent indiquer des zones remblayées ou des zones de circulation préférentielle des eaux permettant dans ce cas de localiser des zones sensibles aux infiltrations.

Par ailleurs, d'autres indices, tels que traces d'exploitations (sur les missions les plus anciennes) ou arbres isolés, sont mis en évidence.

La comparaison de plusieurs séries d'années différentes permet d'éliminer certains leurres (brûlis, dépôts).

Pour cette étude, les missions de 1947, 1961, 1972, 1978, 1985 et 1999 ont été examinées.

A noter que les différents indices photographiques sont des outils d'aide à l'exploration sur le terrain. Les indices uniquement photographiques mentionnés dans ce rapport et repérés sur le plan (n°s 76474-019, 76474-020 et 76474-021) sont d'une part, des indices se répétant sur plusieurs missions et non visibles sur le terrain ( effondrements remblayés zones d'infiltration des eaux, arbre isolé visible sur les missions les plus anciennes et arraché depuis) et d'autre part, ceux qui n'ont pu être contrôlés sur le terrain, pour des raisons diverses : indices masqués (cultures, urbanisation), zone inaccessible.

A noter que un des indices photographiques confirme une carrière à ciel ouvert répertoriée en archive (n° 76474-013).

### **III 3-ENQUETE LOCALE**

De nombreux renseignements concernant les marnières ou les effondrements survenus dans la commune sont apportés par les habitants eux-mêmes, en particulier les " Anciens ", détenteurs de la mémoire locale et les exploitants agricoles.

Dans le cadre de cette étude, une réunion en Mairie a été organisée avec l'aide de la municipalité, réunion à laquelle de nombreux " Anciens " étaient présents. Les personnes possédant des informations ont été ensuite rencontrées sur le terrain et le nom de ces personnes a été indiqué sur la fiche. Au cours de l'enquête orale réalisée dans le cadre du recensement d'indices de cavités souterraines de la commune du HOULME par nos services au cours de l'année 2001, un indice a été signalé sur la commune de Notre-Dame-de-Bondeville, cet indice est répertorié sous le numéro 76474-018. Les services techniques ont également indiqué au cours d'une visite sur le terrain les affaissements dont ils avaient connaissance ces indices ont été répertoriés dans les indices de terrain.

Au total 5 indices ont été relevés au cours de ces enquêtes orales : tous concernent des indices non détectés jusqu'alors. Ces nouveaux indices se répartissent comme suit :

- ♦ 4 concernent des carrières souterraines, (n° 76474-011, 76474-012, 76474-015, 76474-018)
- ♦ 1 concerne un puits (n° 76474-022)

### **III 4-RECONNAISSANCE DE TERRAIN**

Elle permet généralement de confirmer ou infirmer les indices découverts lors des investigations précédentes et de mettre en évidence des effondrements ou affaissements non repérés jusqu'alors. Elle permet en outre de caractériser les indices visibles (type d'indices, dimensions) et, pour certains, de déterminer leur origine (artificielle ou naturelle)

La reconnaissance a été réalisée en novembre 2000 et juin 2002. Dix indices ont été repérés à cette occasion deux sont liés à des indices bibliographiques et/ou donnés lors de l'enquête et huit sont de nouveaux indices non repérés jusqu'alors, quatre d'entre eux confirmant des anomalies détectées uniquement par photo-interprétation (n° 76474-007 à 76474-010). Ces nouveaux indices se répartissent comme suit :

- ♦ 4 indices d'origine indéterminée
- ♦ 4 indices liés à des carrières souterraines

A l'occasion de cette reconnaissance, la position des indices visibles et accessibles a été levée par système GPS.

### **III 5-LIMITES DES METHODES D'INVESTIGATION**

**Il est important de souligner que le recensement des indices ne peut être exhaustif, en raison des limites de certaines investigations.**

#### **III 5 a-Archives anciennes**

En premier lieu, ces recherches sont relativement peu productives. En effet, l'obligation de déclarer une marnière n'a pas toujours été respectée. En outre, les marnières ouvertes avant la loi de 1853 n'ont, pour la plupart, jamais été déclarées. Enfin, de nombreuses archives ont disparu.

Par ailleurs, posséder une archive n'implique pas forcément qu'on puisse localiser précisément la marnière : certaines déclarations n'ont pas de plan, les rapports de visite indiquent très souvent l'existence d'une marnière dans un lieudit sans mieux la situer.

Enfin, il faut tenir compte des imprécisions des plans de situation initiaux (erreurs sur les distances, mauvaise orientation du Nord) lors du report sur le plan actuel ; les marnières positionnées sur le plan parcellaire actuel peuvent être en réalité décalées.

#### **III 5 b-Enquête locale**

Le témoignage humain est fragile, surtout pour des informations datant de plusieurs dizaines d'années ; toute information orale non confirmée par ailleurs devra faire l'objet, le cas échéant, de recherches complémentaires auprès de la personne à l'origine de l'information.

#### **III 5 c-Photographies aériennes - Reconnaissance de terrain**

L'étude photographique ne donne pas d'informations sur les parties urbanisées et les bois, deux zones également difficiles à explorer sur le terrain.

De plus, la reconnaissance de terrain est fortement limitée dans les zones de forêt ou les zones urbaines.

#### **III 5 d-Absence d'évolution visible des cavités**

Il est important de signaler en effet que certaines cavités, inconnues par ailleurs (pas d'archives ni d'indications orales), peuvent ne pas être décelables en surface : par exemple, les cavités saines ou celles dont l'effondrement n'est pas encore remonté à la surface.

A noter également que les puits bouchés sont quelquefois invisibles.

## **IV - SUIVI ULTERIEUR DES INDICES**

Ce recensement vise à l'établissement d'une carte d'aléas ; la présence d'un indice sur le plan ne signifie pas forcément qu'il existe un vide en profondeur (possibilité de leurres). En fonction des projets futurs d'aménagement, il est donc nécessaire de prévoir des dispositions adaptées à la nature de l'indice et au type d'infrastructure projeté.

### **IV 1-RECONNAISSANCE COMPLEMENTAIRE**

Dans un premier temps, une reconnaissance complémentaire de l'indice doit être réalisée ; il s'agit en effet de vérifier l'existence d'un vide souterrain et de déterminer son origine (naturelle ou artificielle). Pour cela, diverses investigations peuvent être entreprises ; leur choix est fonction de la nature de l'indice.

Les différents moyens de reconnaissance sont les suivants :

- décapages spécifiques : ils permettent de repérer les puits de manière mentionnés en archives ou lors de l'enquête orale et les effondrements remblayés non visibles sur le terrain.
- sondages à la pelle : ils servent à détecter des puits ou des zones de remblaiement correspondant au comblement d'anciens effondrements ; cette méthode est employée quand l'indice étudié est parfaitement localisé (visible sur le terrain).
- sondages tricônes avec enregistrement des paramètres de forage : leur fonction est double, d'une part rechercher les vides et zones décomprimées en profondeur, d'autre part permettre le passage d'une caméra vidéo qui donnera un aperçu de ces vides.
- interventions de puisatiers : par l'intermédiaire de forages " Bénoto ", ils peuvent déboucher ou creuser des puits de taille métrique permettant l'accès aux cavités.
- visites des marnières : réalisées par un spécialiste, elles permettent de déterminer leur extension, leur volume et leur état.

### **IV 2-TRAITEMENT**

A l'issue de cette reconnaissance, le traitement de la cavité peut être envisagé ; le type de traitement sera lié à la nature du vide identifié (karst ou marnière) et au type d'aménagement projeté.

## **IV 2 a-Traitement d'une cavité souterraine artificielle type marnière**

Plusieurs solutions peuvent être retenues, à définir au cas par cas et en fonction des enjeux:

- Mise en place d'un périmètre de sécurité (défini par un spécialiste), à l'intérieur duquel tout aménagement sera interdit
- Confortement de la marnière et suivi de son évolution dans le temps
- Comblement partiel ou total de la marnière par un coulis adapté

## **IV 2 b-Traitement d'une cavité souterraine naturelle et des zones karstiques**

Contrairement aux marnières, les cavités karstiques ne sont généralement pas accessibles ; leur étendue exacte ne peut donc pas être connue. En outre et compte-tenu des nombreuses communications pouvant exister entre ces vides, il est difficilement envisageable de les combler.

Les seuls traitements possibles sont les suivants :

- Etanchement des zones sensibles (zones d'infiltration), afin de maîtriser les écoulements verticaux, qui, par l'entraînement des matériaux fins de surface, contribuent au " débouillage " des conduits karstiques et à l'apparition d'effondrements.
- Prévention des effondrements par la mise en place d'un dispositif " parachute " (géosynthétique), n'empêchant pas le phénomène (apparition d'un affaissement minime), mais permettant d'éviter tout accident et autorisant des travaux de traitement ultérieurs.

Si aucun traitement n'est envisageable, un périmètre d'inconstructibilité devra être déterminé ; son rayon sera fonction des caractéristiques de l'indice et de la sensibilité du site aux risques karstiques.

# **V-PRESENTATION ET SYNTHESE DES RESULTATS**

## **V 1-PRESENTATION DES RESULTATS**

Tous les indices sont numérotés et reportés sur le plan au 1/5 000<sup>e</sup> joint à ce rapport. Chaque indice fait l'objet d'une fiche (voir en Annexe), regroupant au recto les informations le concernant :

- localisation
- source (document d'archives, enquête orale, étude des photos aériennes, terrain)
- description précise
- nature probable (marnière, karst...ou origine indéterminée)

Les renseignements fournis par les documents d'archives sont repris au verso de la fiche d'indice.

*NB : les numéros d'indice des fiches correspondent aux numéros figurant sur le plan, précédés du numéro INSEE de la commune*

## V 2-SYNTHESE DES RESULTATS

A partir des investigations, 21 indices pouvant être liés à des cavités souterraines, 1 puits, 7 carrières à ciel ouvert, ainsi que 2 anciens effondrements non liés à des cavités souterraines, ont été recensés. L'emplacement de la carrière à ciel ouvert n° 76474-027 ne correspond pas à sa localisation exacte, les contours de l'ancienne parcelle A 288 dans laquelle elle se situe ont été reportés sur le plan (cette parcelle contient également trois carrières dont on ne sait pas si elles ont été exploitées en souterrain ou à ciel ouvert).

Les 21 indices pouvant être liés à des cavités souterraines se répartissent de la façon suivante :

- 10 indices liés de façon certaine à des carrières souterraines
- 11 indices d'origine indéterminée

Les puisards ne sont pas, en général, liés à l'existence d'une cavité souterraine ; toutefois, certains peuvent posséder une ou plusieurs chambres souterraines peu étendues. Afin de tenir compte de cette éventualité et en l'absence d'investigations complémentaires, nous préconisons l'installation autour du puisard d'un périmètre de sécurité de 10m de rayon, à l'intérieur duquel toute construction doit être exclue.

Les carrières à ciel ouvert, bien que non liées à des cavités souterraines, sont reportées sur le plan afin que leurs manifestations de surface parfois visibles (fosses, dépressions) ne soient pas considérées comme pouvant être en relation avec des vides souterrains ; l'existence d'une carrière à ciel ouvert en un point ne génère donc pas de contraintes vis-à-vis d'un projet d'urbanisme. Toutefois, il faut savoir que des tassements peuvent survenir sur les sites d'anciennes carrières remblayées.

Le tableau figurant en annexe récapitule tous les indices et correspond à une synthèse des fiches regroupées également en annexe.

## **CONCLUSION**

Cette étude a donc mis en évidence l'existence de risques liés aux cavités souterraines dans certaines zones peu urbanisées de la commune, en particulier sur les plateaux. En effet, la commune s'étend en grande partie dans la vallée du Cailly et l'urbanisation s'y est concentrée; or les exploitations souterraines sont creusées soit sur le plateau, soit en flanc de coteau. Dans la vallée, les risques sont donc essentiellement liés à des phénomènes d'origine karstique et leurs manifestations sont, à priori, rares. Sur le plateau, on notera une forte concentration d'exploitations souterraines au lieudit Le Bel Event. Concernant le flanc EST de la vallée du Cailly (Zone de construction d'immeubles dans les années soixante), les indices 11 et 12 correspondent à des entrées de carrières souterraines indiquées lors de l'enquête orale et sur le terrain. Cependant, ces entrées ne sont plus visibles aujourd'hui et on ne connaît ni l'emplacement exact des galeries ni leur étendue. En outre étant donnée la modification des terrains lors de la construction des immeubles et de la rénovation des voies de chemin de fer, aucune investigation simple ne permettrait de mettre à jour ces galeries et de les visiter.

Ce recensement doit être considéré comme un document d'aide à la commune lors de l'élaboration de son PLU et pour ses choix futurs d'urbanisation. Le devenir des zones à risques doit être étudié à la lumière des résultats apportés par cette étude, afin d'éviter des aménagements à l'aplomb de cavités.

Il est à noter que compte tenu des limites inhérentes aux moyens de détection, ce recensement ne peut être exhaustif. Il peut subsister des cavités pour lesquelles aucun indice n'a été décelé (marnière non déclarée, que personne ne connaît et qui ne présente pas de manifestation de surface).

Ainsi, il est nécessaire de réactualiser périodiquement ce document en le complétant par les nouveaux indices (affaissements, effondrements) qui apparaîtront, notamment après des périodes pluvieuses. Si vous le souhaitez, nous pouvons effectuer chaque année une mission d'une journée pour relever ces nouveaux indices et fournir un plan mis à jour.

A la limite près de ces compléments à ajouter périodiquement, ce document correspond à un " état zéro ". Il appartient à la Mairie et aux administrés concernés directement par un ou plusieurs indices de planifier des reconnaissances spécifiques de façon à lever ou à préciser le risque au cas par cas.

A titre purement indicatif, les ordres de grandeur de coût des reconnaissances sont aujourd'hui de :

- 650 € HT/jour pour une pelle mécanique ou hydraulique permettant de lever 4 indices/jour (+650 € HT de suivi par un spécialiste).
- environ 2000 € HT pour un bull permettant le décapage d'une zone de 50m\*50m (+650 € HT de suivi par un spécialiste).
- environ 8000 € HT pour le curage d'un puits à 30m (y compris tubage sur les 10 premiers mètres) et 1500 € HT pour la visite et le levé de la cavité.
- environ 2000 € HT pour un sondage tricône à 30m (en général, 5 à 6 sondages minimum pour lever un indice).