

RAPPORT D'ÉTUDE
DRS-12-128945-07936A

21/12/2012

**Programme additionnel au « Plan national pour
la prévention des risques liés aux
effondrements des cavités »**

**Mise en sécurité d'effondrement de cavités
souterraines situé en domaine privé dans le
département du Nord (59)**

Procédure d'intervention

INERIS

*maîtriser le risque |
pour un développement durable |*

Programme additionnel au « Plan national pour la prévention des risques liés aux effondrements des cavités »

Mise en sécurité d'effondrement de cavités souterraines situé en domaine privé dans le département du Nord (59)

Procédure d'intervention

Direction des Risques du Sol et du Sous-sol

PREFECTURE DU NORD

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE

Liste des personnes ayant participé à l'étude :

T. RICHARD, Technicien supérieur à l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du sous-sol à la Direction des Risques du Sol et du sous-sol

PREAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

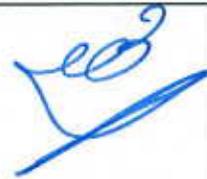
| | Rédaction | Vérification | Approbation |
|---------|--|--|---|
| NOM | C. LAMBERT | J-C. PINTE et J-M. WATELET | M. GHOREYCHI |
| Qualité | Ingénieur à l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du sous-sol | Ingénieurs à la Direction des Risques du Sol et du Sous-sol | Directeur des Risques du Sol et du Sous-sol |
| Visa |  |  |  |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----------|
| 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS..... | 5 |
| 2. CAVITES SOUTERRAINES DANS LE DEPARTEMENT DU NORD | 7 |
| 2.1 Les carrières souterraines..... | 7 |
| 2.2 Les ouvrages de guerre et caves | 11 |
| 2.3 Quels sont les risques ? | 12 |
| 3. PROPOSITION D'UNE PROCEDURE D'INTERVENTION EN CAS D'EFFONDREMENT..... | 15 |
| 4. ACTEURS..... | 19 |
| 4.1 Les services de secours..... | 19 |
| 4.2 Les collectivités locales | 20 |
| 4.3 Le département | 20 |
| 4.4 L'Etat..... | 20 |
| 4.5 Le tiers conventionné | 21 |
| 5. DETAILS DE LA PROCEDURE | 23 |
| 5.1 Prévenir les secours et les autorités..... | 23 |
| 5.2 Recueillir les informations | 23 |
| 5.2.1 Où trouver les informations ?..... | 24 |
| 5.2.2 Que chercher ? | 24 |
| 5.2.3 Données supplémentaires à collecter..... | 25 |
| 5.2.4 Dans quels buts ? | 26 |
| 5.3 Cas particulier : il n'existe pas de plan de la cavité au droit de la zone effondrée | 27 |
| 5.4 Définition des travaux de mise en sécurité | 28 |
| 5.4.1 Définition de l'objectif..... | 29 |
| 5.4.2 Délimitation de la zone à traiter | 29 |
| 5.4.3 Accessibilité et environnement du site..... | 31 |
| 5.4.4 Nature et qualité des matériaux..... | 31 |
| 5.5 Réalisation des travaux de mise en sécurité | 33 |
| 5.5.1 Choix de l'entreprise | 33 |
| 5.5.2 Objectifs des travaux | 33 |
| 5.5.3 Fiche-travaux..... | 34 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 5.5.4 Coût des travaux..... | 35 |
| 6. ET APRES ?..... | 37 |
| 7. BIBLIOGRAPHIE | 39 |
| 8. LISTE DES ANNEXES | 41 |

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

De nombreuses communes sont sous-cavées sur tout ou partie de leur territoire. La majorité de ces cavités concerne le domaine privé et relève de la responsabilité pleine et entière du propriétaire de la surface.

Dans le département du Nord, on dénombre plusieurs types de cavités souterraines à faible profondeur : les carrières souterraines, les sapes de guerre et certaines caves.

Lorsque la ruine de ces cavités menace directement les biens et les personnes, il existe des aides permettant la mobilisation du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), pour aider les particuliers à entreprendre les opérations de mise en sécurité (reconnaissance, travaux).

En revanche, si l'évolution des dégradations, voire l'effondrement de la cavité, se produit au droit d'un bien non assuré (secteur non bâti de la propriété par exemple), il n'est prévu aucune mesure spécifique. En outre, les particuliers restent assez démunis devant les différentes solutions qui peuvent leur être faites par les bureaux d'études et les entreprises spécialisées.

C'est le cas, par exemple, pour la commune de Faches Thumesnil dans le département du Nord où la Préfecture a été sollicitée par une personne confrontée à l'effondrement d'une tête de catiche dans son jardin et qui ne sait pas comment juger les propositions de reconnaissances et de travaux qui lui sont proposées compte tenu des coûts affichés.

Devant les difficultés récurrentes rencontrées par les particuliers, la Préfecture du Nord souhaite disposer d'un « cahier des charges » type permettant de guider au mieux ces personnes et leur éviter de mettre en œuvre des travaux superflus au vu des enjeux menacés.

Le présent document synthétise :

- la liste des contacts pris pour présenter et valider l'organisation de ces différentes étapes du traitement ;
- la procédure d'intervention type sur un site banalisé, de la découverte du désordre à sa mise en sécurité ;
- le guide local à l'usage du particulier (en annexe de ce document et téléchargeable sur le site internet de l'INERIS : www.ineris.fr) décrivant :
 - la procédure d'acquisition de l'information sur les caractéristiques du vide (localisation et géométrie de la catiche ou des chambres) ;
 - les contraintes potentielles de mise en sécurité (limitation d'emprise, maintien d'accès...) ;
 - les objectifs de cette mise en sécurité (simple comblement, renforcement superficiel par géogrid, restitution de la résistance du sol...) ;
 - le coût estimatif de cas-types de traitement.
- les matériaux localement utilisables et leurs performances.

Il s'agit d'un document à caractère général ayant pour vocation à s'appliquer dans d'autres contextes confrontés à ce type de problématique. De ce fait, il a été élaboré en accord avec la Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) dans le cadre de la subvention de l'INERIS pour charge de service public (« programme additionnel »).

Par ailleurs, l'INERIS a initié et pilote actuellement l'élaboration d'une charte locale réunissant des entreprises du Nord. Cette charte a pour objectif de mieux maîtriser les travaux de mise en sécurité en terme d'utilisation de matériaux autorisés, de bonnes pratiques de mise en œuvre, d'atteinte d'objectifs simples et de maîtrise des coûts.

Ce document ne concerne pas les désordres d'origine minière.

2. CAVITES SOUTERRAINES DANS LE DEPARTEMENT DU NORD

Les cavités souterraines « hors mine » à faible profondeur (quelques décimètres à quelques mètres) peuvent être de plusieurs types dans le département du Nord :

2.1 LES CARRIERES SOUTERRAINES

Parmi les cavités souterraines d'origine anthropique existantes dans le département du Nord, les carrières d'extraction de craie sont nombreuses. Ces carrières ont été exploitées pour les premières, avant le Moyen Age et l'extraction s'est interrompue au début du XX^{ème} siècle. Elles ont ensuite été utilisées, pour certaines, comme abris pendant les deux guerres mondiales. De nombreuses inscriptions sur les parements relatent de ces périodes. La craie a eu de multiples applications : tout d'abord utilisée comme matériau de construction, elle fut aussi, entre autre, employée dans le raffinage du sucre et le marnage des champs.

Ces carrières ont exploitées les craies sénonienne et turonienne déposées il y a environ 80 millions d'années durant la période géologique du Crétacé supérieur.

L'extraction de la craie a été menée dans la région suivant trois méthodes principales (Figure 1) :

- l'exploitation par chambres et piliers abandonnés (Photographie 1) constitue une des premières techniques utilisées, notamment pour l'extraction de moellons et de pierres de taille.

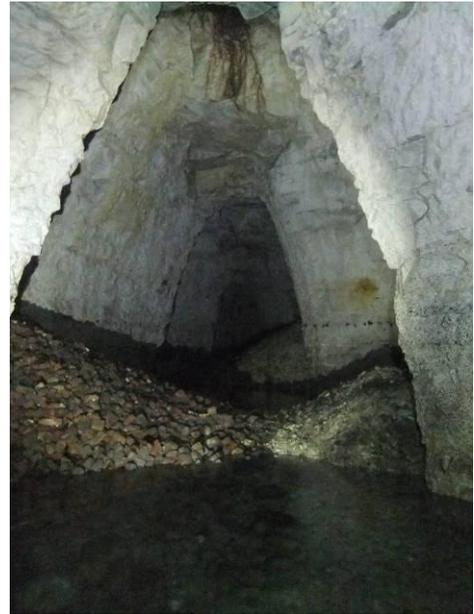
Des puits verticaux sont creusés (de 8 à 30 m de profondeur selon la géologie locale et la présence de la nappe phréatique) puis un réseau limité de galeries est poussé de part et d'autre de ce puits de manière à laisser en place des piliers destinés à soutenir les terrains sus-jacents. Le matériau était ensuite taillé, trié puis remonté par ce puits et les déchets sont abandonnés au fond, formant un remblai plus ou moins épais dans les galeries. Les puits sont creusés de loin en loin afin de rejoindre les travaux et dans le but d'étendre le champ d'exploitation. A la fin de l'exploitation, les puits sont généralement remblayés depuis la surface pour retrouver une topographie plane.

- la méthode par catiches ou bouteilles (Photographie 2) est assez récente (fin XIX^{ème} et début XX^{ème} siècle) et souvent régulière en termes de géométrie et d'organisation.

En effet, des puits sont creusés à distance régulière les uns des autres (une dizaine de mètres tout au plus) puis ils sont creusés de manière circulaire sous la forme d'une bouteille. Ensuite, chaque « bouteille » est réunie par une petite galerie. L'utilisation de la craie extraite en tout venant (chaux...) laisse peu de déblais au fond. En fin d'exploitation, les catiches sont partiellement remblayées ou laissées vides et généralement fermées en tête par une voûte constituée de moellons de craie disposés en encorbellement (Photographie 3).



Photographie 1 : Exploitation par chambres et piliers



Photographie 2 : Exploitation par catiche

- l'exploitation dite « mixte » est apparue à peu près à la même époque que l'exploitation par catiches.

Elle est en fait une association de catiches et de chambres et piliers au sein d'une même exploitation. Généralement les piliers ont une organisation plus régulière et ordonnée que dans une exploitation par chambres et piliers. Elle résulte soit d'une exploitation mixte à proprement dite, soit d'une reprise d'anciens travaux en chambres et piliers par creusement de catiche.



Photographie 3 : Fermeture d'une catiche par un encorbellement de moellons



Photographie 4 : Accès dans une carrière du Nord à travers une catiche

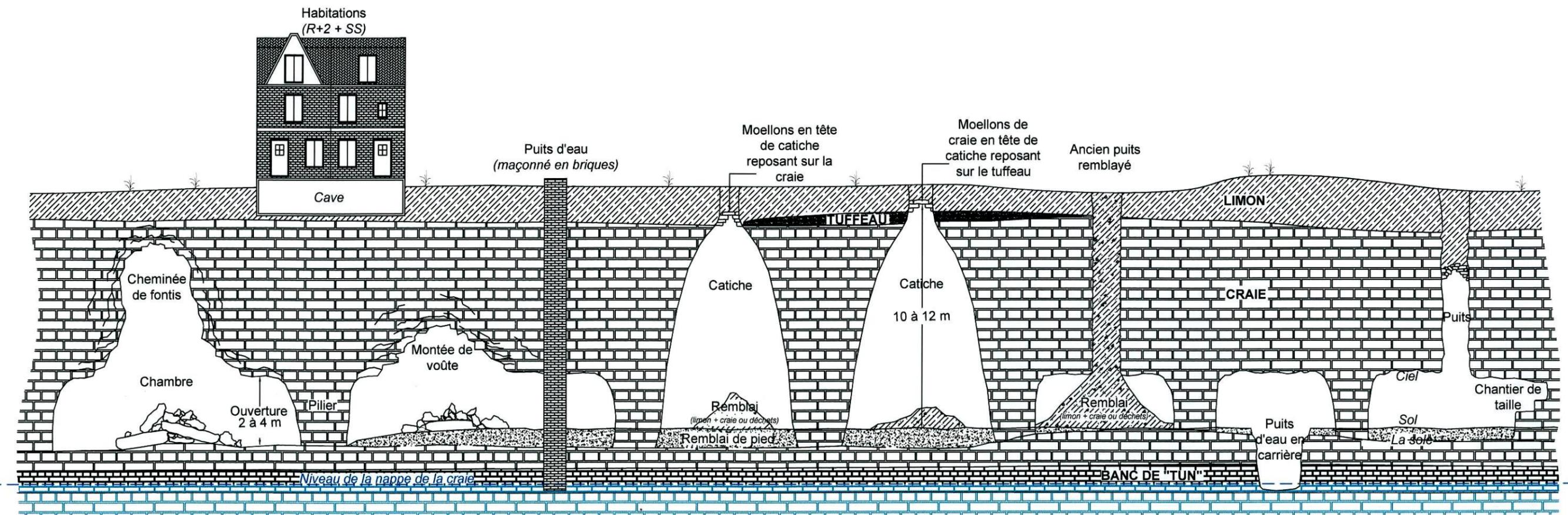


Figure 1 : Terminologie utilisée dans les carrières du Nord et du Pas-de-Calais

Seuls certains accès aux carrières ont été réouverts et équipés (Photographie 4) afin d'inspecter les carrières. Ces accès sont fermés en tête par des tampons en fonte boulonnés. Lorsque la carrière est peu profonde, on note aussi l'existence d'accès par escalier (pour se mettre à l'abri ou simplement pour un usage privé : cave par exemple).

Le dernier recensement des cavités souterraines, réalisé dans le cadre de la mise à jour du Dossier Départemental des Risques Majeurs, date de 2011 et concerne 113 communes du département du Nord.

Remarque :

Le régime juridique des carrières peut être établi au regard du Code Civil :

- article 552 du Code Civil : le propriétaire d'un terrain est propriétaire des cavités situées sous ce terrain. Il est responsable des dommages causés par ces cavités (article 1384 du Code Civil). Dans ces conditions, le « gardien¹ » d'un terrain est responsable de la chute d'une personne dans le trou formé à la suite d'un effondrement de cavités sur ce terrain ;

Il résulte que, juridiquement et sauf en cas de convention passée avec la commune, il revient au particulier d'entretenir les puits d'accès aux carrières.

2.2 LES OUVRAGES DE GUERRE ET CAVES

Il faut mentionner tout particulièrement les sapes de la guerre de 14-18 qui affectent des surfaces importantes. Dans le Nord, il s'agit d'ouvrages creusés de part et d'autre de la ligne de front permettant aux troupes de s'abriter ou de tenter la pénétration des lignes ennemies.

Ces ouvrages ont été creusés dans des zones à topographie plate, et sont constitués par une tranchée de surface, une galerie d'accès et une chambre ou salle souterraine. Les tranchées ont une profondeur et une largeur de 1 à 2 m. Les galeries d'accès (1 m x 2 m) s'enfoncent rapidement en marquant parfois des paliers jusqu'à la (aux) salle(s) souterraine(s), de taille très variable.

Réparties parfois en véritables réseaux, ces ouvrages étaient reliés entre eux d'une façon difficilement repérables. Leur localisation n'est le plus souvent pas connue : il n'existe aucun plan et les entrées ont été remblayées rapidement sans être repérées.

Le terme de « cave » regroupe les cavités généralement anthropiques dont l'usage principal est soit le remisage ou le stockage. Elles sont accessibles directement depuis une habitation de surface. Localement, ce terme de « cave » peut être utilisé à défaut pour désigner une carrière réexploitée en tant que champignonnière ou stockage de vin.

En raison des faibles volumes des vides, les effondrements provoqués par leur dégradation se limitent le plus souvent à des désordres aux divers réseaux de surface (canalisation d'eau, de gaz...).

¹ Le gardien d'une chose est celui qui en a l'usage, et qui exerce sur elle les pouvoirs de direction et de contrôle : le locataire est donc gardien de la chose prise en bail.

2.3 QUELS SONT LES RISQUES ?

L'existence de cavités souterraines, notamment de carrières, en zone urbaine s'explique essentiellement par :

- une urbanisation qui a souvent gagné les anciennes zones d'exploitation de la craie ;
- le fait que beaucoup de constructions ont été édifiées à partir de matériaux que l'on pouvait extraire sur place (églises, mairies...).

Ces vides souterrains se dégradent au fil du temps sous les effets conjugués de l'eau et des sollicitations du terrain exercées sur les piliers ou les parois du vide. Les risques engendrés par leur présence peuvent apparaître brutalement sans qu'il soit possible d'en prévoir la survenue, ni l'importance. Ils constituent de ce fait un danger pour la sécurité des personnes et des biens.

Les situations ne sont jamais figées et un site qui n'a jamais posé de problème ne restera pas pour autant stable de manière permanente.

Plusieurs phénomènes d'instabilité sont redoutés dans les carrières de craie du Nord. Ils sont souvent liés à la méthode d'exploitation utilisée et peuvent avoir des conséquences sur les personnes ou les bâtis en surface : rupture de piliers, rupture du toit de l'exploitation, rupture de la tête de catiche ou encore affaissements. Les effondrements sont particulièrement favorisés par une pluviométrie abondante, surtout en période hivernale ou printanière. En 2009 et 2010, plusieurs cavités se sont effondrées en domaine public entraînant des trous béants dans la chaussée à Cambrai, Avesnes, Caudry ou encore Bertry. Plus récemment en 2011, un effondrement est apparu sur la chaussée au droit d'une ancienne carrière souterraine de la ville de Lille (Photographie 5).



Photographie 5 : Effondrement survenu en décembre 2011 sur la commune de Lille (source : Ville de Lille)

Lorsque l'effondrement en surface présente une extension importante (rupture d'un pilier en carrière ou d'une salle souterraine) ou alors qu'il se produit au vu de tous en affectant tout ou une partie du domaine public, l'évènement est recensé et permet parfois de compléter la connaissance du risque alentour.

Lorsque ces désordres sont de petites tailles et ont lieu en domaine privatif, on doit constater que l'information n'est pas toujours répercutée immédiatement aux pouvoirs publics (mairie par exemple). De plus, l'absence de solutions simples et financièrement aidées, même en partie, conduisent à des impasses pour les particuliers, qui après s'être renseignés sur les travaux de sécurité, finissent par combler avec n'importe quel matériau, voir laisser le site en l'état pendant plusieurs années. Ces solutions non satisfaisantes pour la sécurité et l'environnement sont en outre d'autant plus complexes en cas de conflit d'intérêt (voisinage...).

3. PROPOSITION D'UNE PROCEDURE D'INTERVENTION EN CAS D'EFFONDREMENT

Si l'**effondrement** a lieu (*Photographie 6*) :

- dans un jardin, en **domaine privé**. Il n'y a pas d'impact, ni sur des bâtiments, ni sur le domaine public (voirie, jardin public...),
- il n'impacte pas directement les **fondations** de l'habitation,

alors, le désordre, son évolution, son traitement sont sous l'entière **responsabilité du propriétaire** du terrain. Les études et travaux ne sont pas éligibles au « Fonds Barnier² », ni pris en compte par les assurances³, ni par la collectivité.



Photographie 6 : Effondrements de catiches à Faches Thumesnil (source : BRGM)

Dans ce cas bien particulier, le propriétaire est invité à suivre la procédure proposée et validée par les différents intervenants (Figure 2). Cette procédure développée dans les paragraphes suivants est synthétisée dans le « guide local à l'usage du particulier » (en annexe de ce document et téléchargeable sur le site internet de l'INERIS).

Rappel en cas de désordre affectant le bâti :

Si le désordre affecte un bâtiment, le propriétaire doit prendre contact avec son assureur pour la prise en charge, totale ou partielle, des travaux de mise en sécurité. Il peut faire appel au fonds Barnier, sous réserve de remplir les conditions d'éligibilité et sous réserve de disponibilité du fonds.

² Fonds servant à financer certaines études et travaux dans le cadre de la prévention des risques naturels (notamment liés aux marnières et cavités souterraines) selon les conditions établies dans la loi du 30 juillet 2003, articles L561-1 et L561-3. A titre d'exemple, le fonds Barnier a été mobilisé suite à la tempête Xynthia en Vendée de février 2009.

³ Sauf conditions spécifiques.

Si le désordre affecte un domaine public, la prise en charge des travaux relève de :

- la commune si le désordre affecte un bâtiment public, une voie communale, un chemin rural, une place... ;
- le département si le désordre affecte un bien ou une route départementale ;
- l'Etat si le désordre affecte un bien de l'Etat, une route nationale ou une autoroute.

Dans la suite du document, à chaque début de paragraphe, il sera précisé avec la signalétique suivante :

• Qui réalise l'opération

• Qui contrôle l'opération

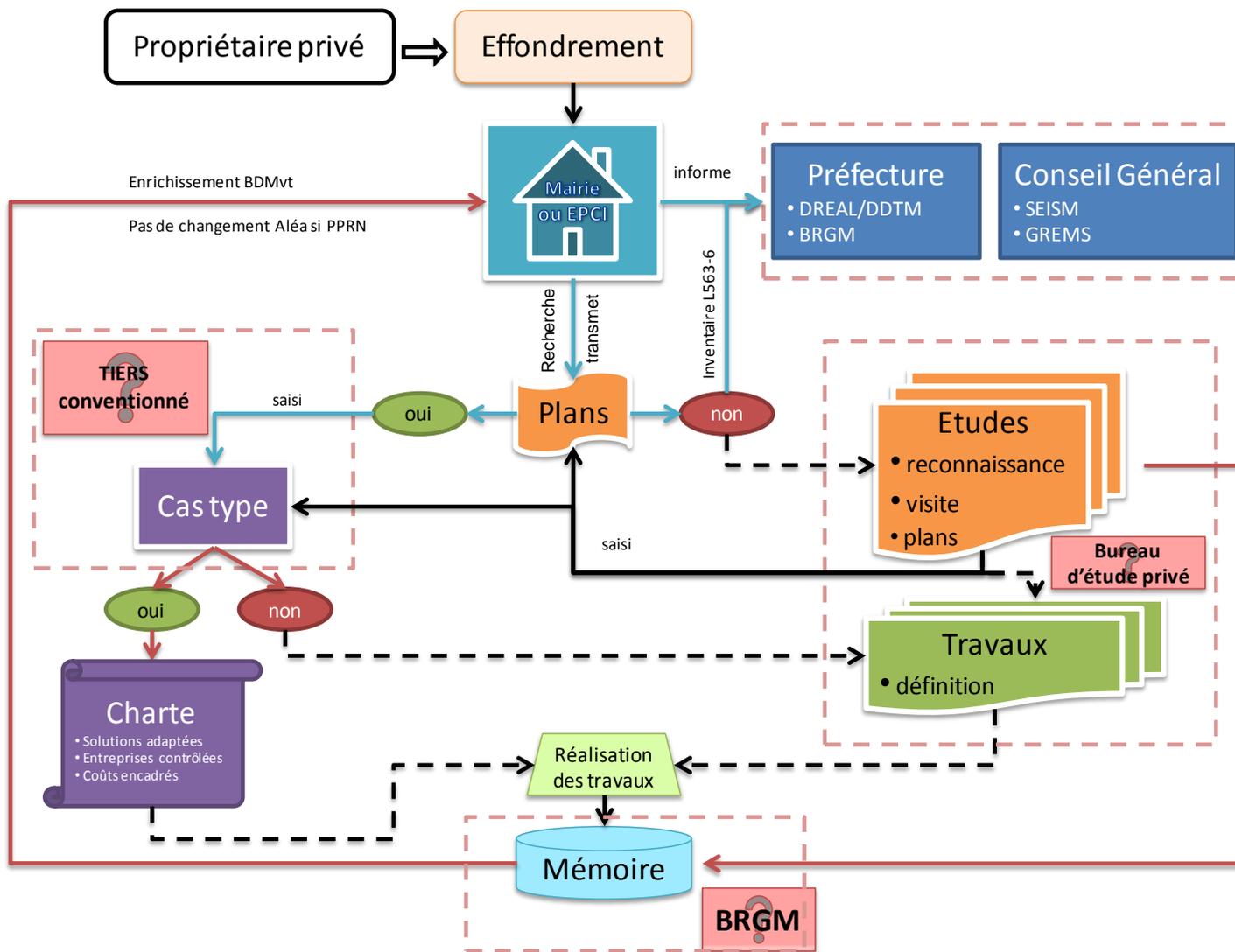


Figure 2 : Démarche proposée en cas de désordre en terrain privé au droit d'une cavité du Nord

4. ACTEURS

Les différents acteurs de la procédure définie dans le paragraphe précédent sont identifiés sur la Figure 3, leurs actions possibles dans le domaine du risque lié aux cavités souterraines sont résumées dans les pages suivantes.

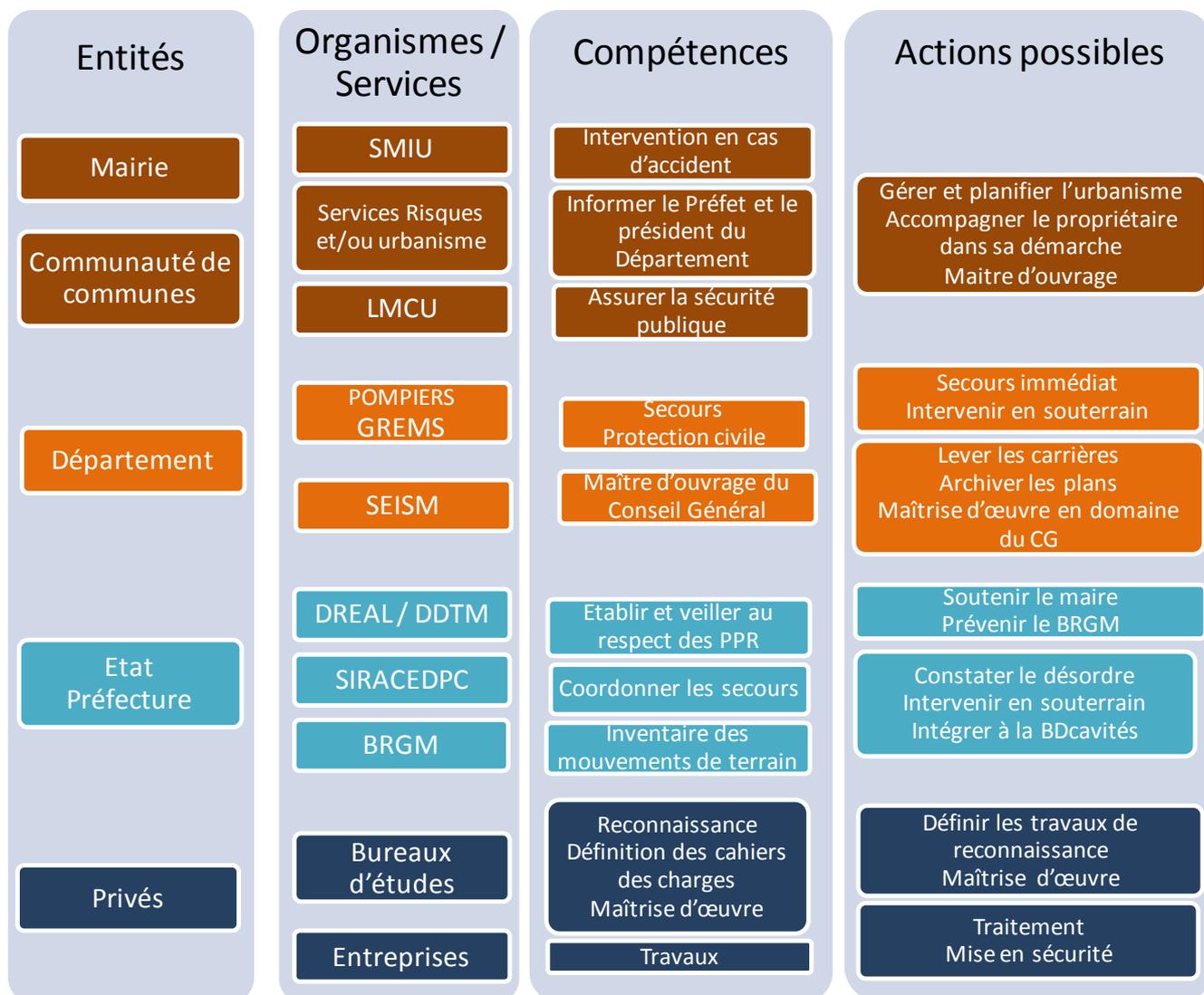


Figure 3 : Acteurs de la problématique des cavités souterraines sur la communauté urbaine de Lille-Métropole

4.1 LES SERVICES DE SECOURS

POMPIERS – GREMS (Groupe de Recherche en Milieu Souterrain) : pour intervenir en cas d'accidents sur les personnes, en particulier en milieu souterrain : **POMPIERS**

Tel : 18 ou 112 (24h/24 et 7j/7)

Pour les villes de Lille, Hellemmes et Lomme, SMIU (Service Municipal d'Intervention d'Urgence) : pour intervenir sur les accidents :

SMIU

Tel : 03 20 46 50 65 (24h/24 et 7j/7)

4.2 LES COLLECTIVITES LOCALES

Mairie :

La mairie rassemble toutes les données relatives aux cavités souterraines qui lui ont été communiquées par le SEISM (ex SDICS) ainsi que les nouvelles informations issues de désordres ou indices récents. La mairie a pour rôle de soutenir le particulier dans sa démarche et d'assurer la sécurité publique. C'est elle qui fait le lien entre le particulier et l'administration (département, préfecture, DDTM...) [1].

Communauté de communes :

La gestion du risque lié à la présence de cavités souterraines est complexe. Pour assurer cette gestion ensemble, les communes peuvent se regrouper⁴ et déléguer certaines compétences [1], par exemple en terme de gestion de l'urbanisme.

4.3 LE DEPARTEMENT

Le département n'a pas de compétence particulière dans la gestion du risque lié aux cavités souterraines, cependant dans le Nord, le SEISM (Service d'expertises et d'Ingénierie des Sols et Matériaux), anciennement SDICS (Service Départemental d'Inspection des Carrières Souterraines), a procédé, depuis sa création et jusqu'en 2006, au levé des plans des carrières connues du département du Nord. Il assure maintenant la maîtrise d'ouvrage des mises en sécurité des carrières pour le compte du département, c'est-à-dire au droit du domaine du Conseil Général.

SEISM (anciennement SDICS)

50 boulevard Louis Bréguet
59500 DOUAI
Tel : 03 59 73 30 10
Fax : 03 27 88 97 38

4.4 L'ETAT

La préfecture (service de défense et de protection civiles) : pour les demandes de reconnaissance de l'Etat de catastrophe naturelle et pour les aides financières (bureau de prévention) :

Préfecture du Nord – cabinet SIRACED-PC

12-14 rue Jean Sans Peur
59039 LILLE CEDEX
Astreinte 24h/24 : 03 20 30 59 59
Tel : 03 20 30 54 30 ou 03 20 30 53 56
Fax : 03 20 30 59 52
Courriel : secretariat-siracedpc@nord.gouv.fr
Site : www.nord.gouv.fr

Le BRGM fournit ses comptes-rendus d'intervention à au SIRACED-PC

⁴ Ces groupements peuvent être des associations, des syndicats intercommunaux à vocation unique (SIVU).

Le préfet peut alors mettre à disposition les services déconcentrés suivants :

- La DDTM (Direction Départementale des Territoires et de la mer) pour les questions techniques sur les cavités, la cartographie et le droit de l'urbanisme :

DDTM

62 Boulevard de Belfort

BP289

59019 LILLE CEDEX

Tel : 03 28 03 83 00

Courriel : ddtm-crise@nord.gouv.fr

La DDTM assure pour l'Etat l'administration de l'inventaire des données de cavités souterraines [1]. La DDTM prépare les doctrines d'application qui sont les modes d'emploi de ces données pour l'urbanisme.

- La DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) au sujet des aides financières :

DREAL – Division des risques naturels, hydrauliques et miniers

44 rue de Tournai

BP529

59019 LILLE CEDEX

Tel : 03 20 13 48 48

Fax : 03 20 13 18 78

Courriel : dreal-nord-pdc@developpement-durable.gouv.fr

La DREAL pilote la mise à jour de la base de données BDCavités (inventaire des cavités souterraines) du Nord et du Pas-de-Calais via une convention avec le BRGM. Elle assure l'instruction des demandes de subvention de type « fonds Barnier ».

- Le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques Minières) pour l'inventaire des cavités souterraines et des désordres associés :

BRGM – Service Géologique Régional Nord-Pas de Calais

Synergie Park

6ter rue Pierre et marie Curie

59260 LEZENNES

Tel : 03 20 19 15 14

Fax : 03 20 27 05 56

Courriel : ju.picot@brgm.fr

4.5 LE TIERS CONVENTIONNE

Mentionné dans le « guide local à l'usage des particuliers » (en annexe), il s'agit de la personne ou de l'organisme, parapublic ou privé, compétent désigné comme référent par la collectivité pour suivre les cas d'effondrements de cavités souterraines en domaine privé. Il devra jouer un rôle technique important dans la gestion de cette procédure, ses missions sont définies dans les paragraphes qui suivent. Il n'est, à ce jour, pas encore défini. Il pourrait s'agir de : CETE, BRGM, INERIS... sous réserve de la validation de l'Etat.

Si ce rôle est confié à un service de la collectivité territoriale (mairie, agglomération, département...), il convient de vérifier que les compétences réglementaires et juridiques sont atteintes.

5. DETAILS DE LA PROCEDURE

5.1 PREVENIR LES SECOURS ET LES AUTORITES

- Propriétaire
- Mairie

En cas de **désordre**, comme il est écrit dans le D.I.C.R.I.M.⁵ (s'il existe) de votre commune ou communauté de communes du département du Nord (www.bd-dicrim.fr [6]), il convient :

1. si des canalisations ou réseaux se situent dans ou à proximité de l'effondrement, de couper l'eau, l'électricité, le gaz... ;
Pour éviter tout danger, il faut s'éloigner de la zone d'effondrement et notamment se bords de celui-ci.
2. en cas de victime, de prévenir les **secours** (POMPIERS). Dans certains cas, comme pour les villes de Lille, Lomme et Hellemmes, un service spécifique d'urgence, le SMIU est également mis à disposition ;
3. de se rendre en **mairie** pour gérer l'évènement, avoir les premières consignes et demander les plans des cavités souterraines (carrières par exemple) ;

En effet, en cas d'effondrement ou d'affaissement de terrain, le maire est l'autorité compétente pour prendre et faire respecter toutes les mesures nécessaires au maintien de l'ordre, de la sécurité, de la tranquillité et de la salubrité publics sur le territoire communal.

Le maire informe le préfet et le président du Conseil Général [1].

4. de prendre contact avec votre **assureur**, dans le cas où un bien touché par le désordre serait spécifiquement assuré.

Des photographies de l'effondrement (surtout s'il est évolutif) seront très utiles aux différents acteurs définis dans la procédure. Le propriétaire est invité à en prendre à différents stades et en différents angles de vue.

5.2 RECUEILLIR LES INFORMATIONS

- Propriétaire
- Entreprise privée (cf. liste associée à la Charte)

- Tiers conventionné

⁵ Document d'information communal sur les risques majeurs

5.2.1 OU TROUVER LES INFORMATIONS ?

■ A LA MAIRIE

Toutes les données existantes relatives aux cavités souterraines ont été communiquées aux communes concernées, par le SEISM (ex SDICS) pour les carrières souterraines par exemple.

La mise à jour des données et des cartographies des cavités souterraines et notamment des carrières est à la charge des communes en application de l'article L563-6 du Code de l'Environnement.

En cas de nouvel indice de présence de cavités et en particulier d'effondrement, la commune doit le répertorier et actualiser sa cartographie.

■ SUR INTERNET

Un inventaire national des cavités souterraines abandonnées (hors mine) a été confié au BRGM par le ministère en charge de l'Ecologie. Cette base de données indique les sapes de guerre et certaines caves qui n'étaient pas forcément prises en compte par le SEISM. Elle est disponible sur le site www.bdcavite.net.

L'ensemble des principaux mouvements de terrain historiques sont recensés également sur le site www.bdmvt.net et présentés à l'échelle 1/100 000.

Le site concernant les risques majeurs mis en place par le ministère : www.prim.net.

5.2.2 QUE CHERCHER ?

■ PRESENCE D'UNE CAVITE SOUTERRAINE

Est-ce une cavité connue et cartographiée ?

Existent-ils des plans de la cavité avec levés géotechniques (SEISM, BRGM, INERIS...) ?

Les **plans des carrières**, établis par le SEISM, existent sous forme papier sur un fond de plan parcellaire à l'échelle du 1/500. Certains Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) comprennent notamment des cartes de synthèse établies jusqu'en 2007 par le SEISM. Ces cartes accompagnées d'une notice explicative reprenant :

- les indices de carrières : effondrements recensés, carrières connues, témoignages, profondeur observée ou supposée de la cavité, extension... L'information reportée peut être ponctuelle ou plus détaillée ;
- une notice explicative sur les phénomènes observés avec une analyse géologique et hydrogéologiques, et les données connues sur les cavités.

Depuis 2010, l'INERIS a assisté les communes de Lille, Hellemmes et Valenciennes pour mettre à jour et numériser les anciens plans des carrières établis par le SEISM. Cette mise à jour comprend l'actualisation de l'état géotechnique des vides souterrains et la proposition de traitement si nécessaire.

La carte de synthèse n'existe pas sur toutes les communes, mais il existe toujours, a minima, une carte globale localisant l'ensemble des indices de carrières souterraines dans la commune.

Toutes ces cartes ont été diffusées aux communes concernées.

Est-ce une cavité toujours visitable ?

Nom de la cavité

Localisation de la cavité (nom de rue)

Type de cavité et/ou d'exploitation (cave, sape de guerre, chambres et piliers abandonnés, catiche, galerie filante...)

Matériau exploité

Accès (nombre, type, état, accessibilité...)

Géométrie des vides souterrains (profondeur, largeur, hauteur, diamètre de la tête et de la base de catiche)

Date de dernière inspection

Présence de gaz (O₂, CO₂)

Venues d'eau - infiltrations

Anciens désordres et/ou mouvements de terrain

5.2.3 DONNEES SUPPLEMENTAIRES A COLLECTER

■ DESCRIPTION DU DESORDRE EN SURFACE

Position géoréférencée + adresse

Plan de localisation

Nature du phénomène : effondrement, affaissement, rupture de tête de catiche

Date de survenance ou de constatation

Faits constatés et signalés et par qui

Géométrie : largeur, longueur, profondeur (mesurée si possible sinon préciser « estimée » et par qui)

Faire des photographies du désordre et de son évolution éventuelle

■ CONTEXTE DE SURFACE

Plan cadastral et photographie aérienne : quelles sont les limites du désordre ? quelles sont les parcelles affectées par le désordre de surface et par le désordre au fond ?

Occupation des sols : type de bâti, espace vert, domaine public comme routes (mairie, LMCU ou département) ou domaine privé.

Nom et adresse des propriétaires concernés

Présence de réseaux (eau, gaz, électricité...)

■ CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Nature et épaisseur des terrains de recouvrement
Épaisseur des terrains peu cohérents de surface (limons)
Profondeur de la nappe

■ CONTEXTE REGLEMENTAIRE SPECIFIQUE

Existe-t-il un PPRn sur la commune ?

Le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRn) a été créé par la loi du 2 février 1995 et constitue aujourd'hui l'un des instruments essentiels de l'action de l'Etat en matière de prévention des risques naturels. Le dossier du PPR contient, outre une note de présentation du contexte et un règlement, une ou plusieurs cartes de zonage réglementaire (basée(s) sur les plans des cavités souterraines) [1].

Un PPRn (ou PER⁶) couvre 12 communes de l'agglomération lilloise (FACHES THUMESNIL - HELLEMMES - LEZENNES - LESQUIN - LOOS - RONCHIN - SECLIN - LILLE - TEMPLEMARS - WATTIGNIES - VENDEVILLE - VILLENEUVE D'ASCQ) et un autre, 5 communes du Valenciennois (ANZIN - MARLY - PETITE-FORET - SAINT-SAULVE et VALENCIENNES).

5.2.4 DANS QUELS BUTS ?

- Décrire au mieux le phénomène et ses conséquences ;
- Délimiter spatialement le désordre et définir les acteurs qui auront à intervenir (cf. remarque ci-dessous) ;
- Être en mesure d'obtenir les autorisations d'accès pour réaliser les travaux de mise en sécurité (et/ou pour visiter les cavités souterraines) ;
- Avoir un diagnostic préliminaire sur l'origine du désordre et les premières recommandations.

⁶ Les PPR ont été historiquement précédés des PER (Plans d'Exposition aux Risques). Ces documents valent aujourd'hui PPR.

5.3 CAS PARTICULIER : IL N'EXISTE PAS DE PLAN DE LA CAVITE AU DROIT DE LA ZONE EFFONDREE

- GREMS et/ou SEISM si sous domaine public ou à proximité
- Entreprise privée (cf. liste associée à la Charte) si domaine privé

- Tiers conventionné

Lorsqu'aucun plan et/ou renseignement (cavité non cartographiée, non connue et/ou non visitable) n'est disponible au droit de la zone effondrée, la mairie orientera directement le propriétaire vers le tiers conventionné qui donnera son avis sur la suite à donner. Le tiers conventionné proposera une liste de bureaux d'étude susceptibles de définir une méthodologie détaillée et spécifique pour analyser et diagnostiquer l'origine de l'effondrement et pour définir les travaux de traitement.

Les travaux de mise en sécurité nécessiteront probablement des travaux de reconnaissance préliminaires pour délimiter le désordre. Parmi ces travaux préliminaires, nous pouvons citer :

- l'inspection et le diagnostic des vides souterrains : l'auscultation des vides souterrains ayant provoqué l'effondrement est primordial. Elle peut se faire à partir de sondages, de puits d'accès ou du désordre lui-même. Cette inspection sera à comparer avec les données recueillies au paragraphe 5.2.2. Un passage caméra ou sonar permettra de préciser l'état du vide, tandis qu'une auscultation avec laser donnera les dimensions de celui-ci ;
- les forages : les forages destructifs avec enregistrement des paramètres de forages permettent d'ausculter localement le sous-sol et définir l'extension de la cavité. Une attention particulière sera portée à ces travaux réalisés avec des engins parfois lourds à proximité du désordre non stabilisé ;
- la campagne géophysique : les techniques géophysiques de surface (non destructives) ou destructives (en forages) peuvent fournir des indices de présence de vide (en particulier, la microgravimétrie). Ces techniques sont peu fiables en zone urbanisée ;
- le décapage à la pelle : cette technique est la plus adaptée dans une zone non bâtie. Il s'agit de mettre à jour un puits ou une tête de catiche qui permettra de mieux définir la géométrie du vide souterrain et/ou d'accéder à la cavité. Une attention particulière sera portée à ces travaux réalisés avec des engins parfois lourds à proximité du désordre ;
- la création d'un puits d'accès : c'est une solution alternative qui permet de descendre dans une cavité ou partie de cavité non accessible suite à l'effondrement. Il s'agit de créer un ouvrage vertical sécurisé, encore appelé « trou d'homme » pour accéder au vide souterrain. Cette solution très onéreuse ne sera préconisée que pour une cavité de grande extension, sous des maisons ou voirie dont l'accès est impératif pour mettre en sécurité les biens et les personnes.

Plusieurs techniques de reconnaissance peuvent être utilisées, à la suite, pour augmenter les données du désordre et des vides associés (par exemple : forages puis auscultation caméra).

5.4 DEFINITION DES TRAVAUX DE MISE EN SECURITE

- Propriétaire
- Entreprise privée (cf. liste associée à la Charte)

- Tiers conventionné

La mairie mettra en contact le propriétaire avec un **tiers conventionné**. Le tiers conventionné aidera le propriétaire à faire le lien entre sa situation et un des cas-types de désordre présentés ci-après afin de mettre en place une solution adaptée de mise en sécurité.

Les différents cas-types d'effondrement sont présentés en annexe du « guide local à usage des particuliers ». Il a été retenu 5 cas représentatifs dans le département du Nord :

- **cas-type n°1** : effondrement au droit d'une carrière en chambres et piliers ne laissant pas apparaître de vide souterrain en fond de trou (Figure 6) ;
- **cas-type n°2** : effondrement au droit d'une chambre isolée (cave, sape de guerre...) ou d'une carrière en chambres et piliers laissant apparaître des vides souterrains en fond de trou (Figure 7) ;
- **cas-type n°3** : rupture d'une tête de catiche (Figure 4) ;
- **cas-type n°4** : rupture d'une tête de catiche et conditions particulières (Figure 4) ;
- **cas-type n°5** : rupture d'une tête catiche ou de puits et désordre de faibles dimensions (diamètre < 1,5 m, Figure 5).

Le choix du cas-type et de la méthode de mise en sécurité est déterminé à partir des principaux paramètres suivants :

- les possibilités d'accès au fond et de sécurité du personnel opérateur ;
- les caractéristiques géométriques des cavités souterraines et l'estimation du volume des vides (difficile dans le cas de terrains déconsolidés ou effondrés) ;
- les conditions opératoires (profondeur, topographie, environnement urbain ou boisé, etc.) ;
- les matériaux disponibles, les moyens de transports adaptés, les possibilités de stockage, les à-coups de production ou d'approvisionnement ;
- les aspects financiers ;
- l'impact sur l'environnement.

La variabilité de ces paramètres montre tout l'intérêt d'une analyse méthodologique préalable.

5.4.1 DEFINITION DE L'OBJECTIF

L'objectif de ce guide est la mise en sécurité de l'effondrement. Des mesures complémentaires (géogrille, clavage...) peuvent être entreprises pour aller au-delà de cet objectif, elles ne font pas partie de ce guide.

5.4.2 DELIMITATION DE LA ZONE A TRAITER

Le choix du cas-type dépend, d'une part, de la configuration du vide : chambres isolées, chambres et piliers (Figure 6 et Figure 7) ou catiche (Figure 4 et Figure 5). En effet, généralement, le volume de vide mis à jour et à traiter est variable en fonction du mode de rupture (d'environ 50 à 300 m³).

D'autre part, il est important de vérifier si le désordre laisse apparaître en fond de trou des départs de galerie(s) comme schématisés en Figure 7 ou en Figure 4. Dans cette situation, il faudra veiller à barrer ces départs afin de confiner la zone à traiter. L'objectif est de limiter le volume de matériaux à mettre en œuvre (et donc le coût du traitement). En particulier, en cas de désordre situé à proximité de parcelle(s) n'appartenant au propriétaire du terrain affecté par le désordre (Figure 8), la mise en sécurité peut s'avérer problématique (accord nécessaire de plusieurs propriétaires pour réaliser les travaux).

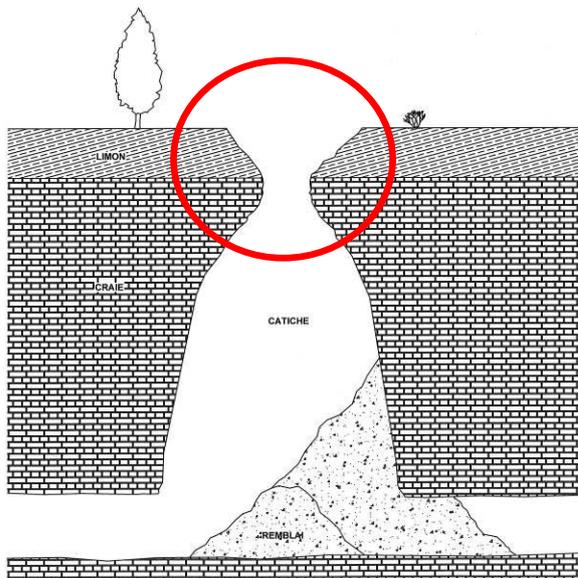


Figure 4 : Rupture de tête de catiche (cas-types n°3 ou 4)

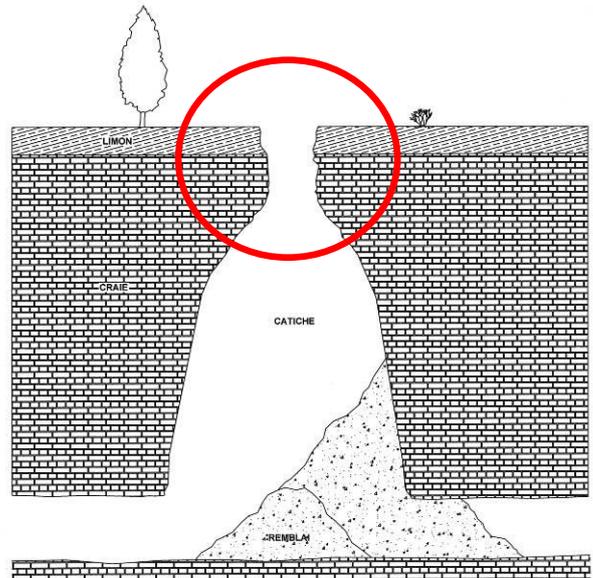


Figure 5 : Désordre de faibles dimensions en exploitation par catiche (cas-type n°5)

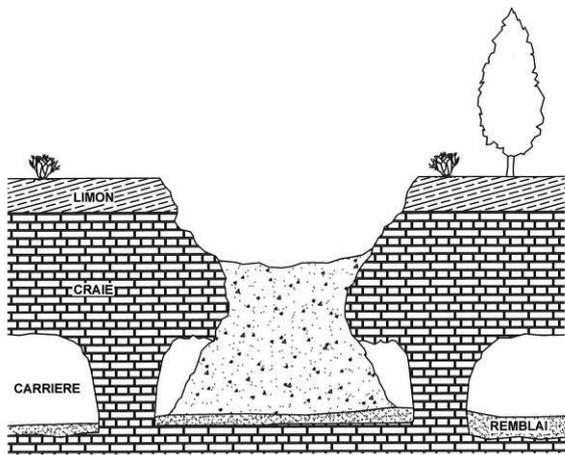


Figure 6 : Désordre en exploitation par chambres et piliers ne laissant pas apparaître de vide souterrain en fond de trou (cas-type n°1)

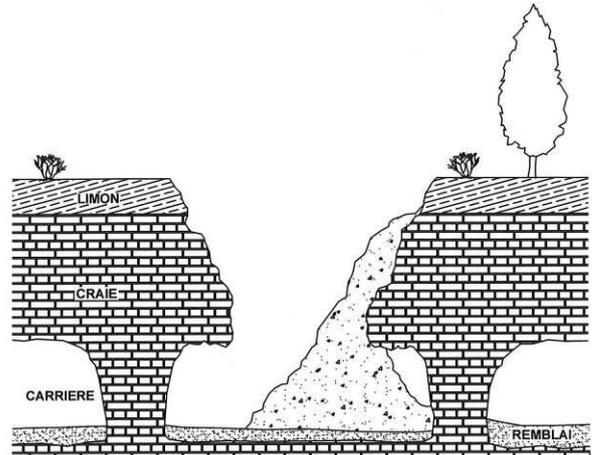


Figure 7 : Désordre en chambre isolée (sape de guerre, cave...) ou en exploitation par chambres et piliers laissant apparaître des vides souterrains en fond de trou (cas-type n°2)

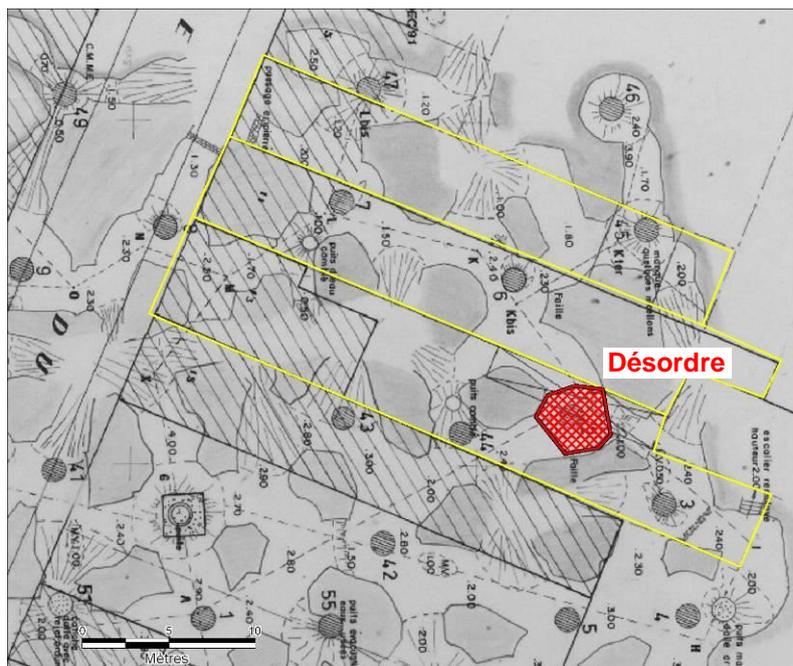


Figure 8 : Désordre en limite de propriété (cas-type n°4)

Les barrages de délimitation de la zone à traiter ne pourront se faire que rarement depuis le fond : cavité non accessible, coût élevé des travaux en souterrain... C'est pourquoi, il a été proposé des solutions de traitement basées sur l'utilisation de matériaux à granulométrie élevée en fond de trou ou encore de géotextile comme « chaussette » de remplissage du matériau.

L'évaluation du volume de remplissage est difficile à évaluer du fait des pertes en matériaux dues aux fuites latérales, des pertes liées aux vides persistant au sein des remblais ou des zones foisonnées (en particulier dans le remblai en pied du désordre).

5.4.3 ACCESSIBILITE ET ENVIRONNEMENT DU SITE

Le désordre en question dans ce document se situe en terrain privé non bâti, dans un jardin par exemple. Les jardins se trouvant principalement à l'arrière de l'habitation, il n'est pas rare que l'accès au désordre par des engins de chantier soit difficile voire impossible. C'est particulièrement le cas en ville où les jardins sont enclavés au centre de rangées de maisons.

Cette configuration de site est particulièrement importante à préciser lors du choix du cas-type afin que les entreprises puissent proposer des solutions de traitement adaptées : petits engins, utilisation d'une grue, mise en œuvre hydraulique ou pneumatique du matériau de remplissage avec passage de tuyauteries dans ou au-dessus des habitations...

Enfin, il est impératif de vérifier si les travaux de mise en sécurité n'isolent pas un secteur de la cavité souterraine, surtout si celle-ci est accessible et visitable. Le maintien d'un passage (Photographie 7) ou la réouverture d'un puits d'accès supplémentaire constitue néanmoins un surcoût important et des contraintes qu'il est difficile à prendre en compte pour un particulier.



Photographie 7 : Tunnel réalisé dans une zone remblayée permettant le passage d'un secteur de carrière vers un autre

5.4.4 NATURE ET QUALITE DES MATERIAUX

D'une manière générale, les caractéristiques des matériaux de remblayage font maintenant l'objet de spécifications assez rigoureuses [3]. Ces spécifications concernent principalement les propriétés de résistance mécanique, mais la nature du matériau de remblai est rarement imposée de manière précise, sauf pour d'utilisation de mortiers ou coulis dans les chantiers d'injection.

Pour le remplissage de cavité, on utilise classiquement les matériaux dit « tout-venant », comme les sables, les graves, les granulats calcaires, les terres de fouilles, les matériaux issus de démolition, etc. En présence ou à proximité d'une nappe superficielle, le tiers conventionné imposera une charge inerte constituée de sables naturels, de stériles miniers ou éventuellement de matériaux recyclés. Dans le cas de la présence ou de la proximité d'une nappe superficielle circulante, le matériau de remblai ne doit pas contenir d'éléments à granulométrie trop fine

susceptibles d'être emportés à terme et par effet « renard », de mettre en péril la stabilité des barrages de confinement [3].

Dans le cas des stériles miniers (de différentes origines possibles) les produits utilisés peuvent n'avoir subi que des transformations mécaniques, avant ou après lavage et, éventuellement, avoir été soumis à un procédé de séparation par flottation utilisant une liqueur dense non polluante. Dans le cas des matériaux recyclés, ceux-ci doivent être inertes et non polluants [3].

Les scories d'incinération, les mâchefers, les matériaux issus des friches industrielles sont exclus a priori. De même, l'INERIS déconseille les limons traités à la chaux (car aucun compactage ne sera réalisé en cavité dans les configurations qui nous intéressent).

Les matériaux de comblement ne doivent pas présenter de risque de pollution, en particulier vis-à-vis de l'eau. Même si les vides souterrains ayant engendré des mouvements de terrain de type fontis sont souvent localisés au-dessus du niveau de la nappe superficielle, la percolation d'eau à travers ces matériaux depuis la surface peut toujours entraîner la migration potentielle de polluants [3].

Les différents matériaux qui pourront être mis en œuvre pour le traitement des désordres au droit de cavités souterraines du Nord, leurs caractéristiques, les exigences attendues sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Liste des matériaux pouvant être utilisés pour combler une cavité dans le département du Nord (source : FRTP)

| MATERIAUX | CLASSIFICATION GTR | Pompable | Environnement | Angle de frottement | Avantages | Inconvénients |
|-------------------------------------|--------------------|----------|---------------|---------------------|--|--|
| Sable de dragage Dunkerque | D11 | Oui | A vérifier | 20 à 30° | Pompable avec mélange d'eau. Compactage hydraulique. | Si mise en oeuvre avec de l'eau nécessite de cloisonner la catiche |
| Cendres Volantes silico alumineuses | F2 | Oui | A vérifier | 20 à 30° | Pompable avec mélange d'eau. Compactage hydraulique. Masse volumique faible. | Si mise en oeuvre avec de l'eau nécessite de cloisonner la catiche. Vérifier l'innocuité par rapport à l'environnement. Temps de ressuyage long. |
| Matériaux Recyclés 0/20 | B5 | Oui | A vérifier | 20 à 25° | Pompable avec mélange d'eau. Compactage hydraulique. | Si mise en oeuvre avec de l'eau nécessite de cloisonner la catiche |
| 0/30 ou 0/60 recyclés béton | D21/D31 | Non | A vérifier | 30° à 40° | Très bonne tenue des talus sans compactage | |
| 0/30 ou 0/60 de carrières | D21/D31 | Non | Non | 30 à 40° | Très bonne tenue des talus sans compactage | |
| Sable de carrière 0/2 ou 0/4 | D11 | Oui | Non | 20 à 30° | Pompable avec mélange d'eau. Compactage hydraulique | Si mise en oeuvre avec de l'eau nécessite de cloisonner la catiche |

5.5 REALISATION DES TRAVAUX DE MISE EN SECURITE

- Propriétaire
- Entreprise privée (cf. liste associée à la Charte)

- Tiers conventionné

5.5.1 CHOIX DE L'ENTREPRISE

Une fois le cas-type de désordre identifié avec l'aide du tiers conventionné, le propriétaire pourra prendre contact avec une ou plusieurs entreprises ayant signé la Charte de Bonnes Pratiques (consultable sur www.frtpnordpasdecals.fr) et demander un (ou des) devis.

La liste des entreprises sera fournie par la FRTP du Nord Pas-de-Calais (www.frtpnordpasdecals.fr). Ces entreprises s'engagent sur :

- les délais,
- le choix des matériaux mis en place,
- une mise en œuvre adaptée,
- le respect de l'environnement,
- un prix juste.

Eventuellement avec l'aide du tiers conventionné, le propriétaire choisira alors une entreprise, lancera et suivra les travaux de mise en sécurité.

5.5.2 OBJECTIFS DES TRAVAUX

Rappelons que l'objectif principal de cette démarche est de combler un trou situé au cœur d'un terrain non construit pour éviter un accident et rétablir un accès sécurisé à l'ensemble du terrain de surface. Pour la mise en sécurité de désordre, de type fontis, les travaux consisteront [3] :

- soit en un remblayage du vide ;
- soit en la mise en œuvre d'un dispositif constitué de poutres ou dalle enjambant l'excavation.

Des travaux complémentaires pourront améliorer la mise en sécurité comme un renforcement superficiel (par géogridde par exemple) pour éviter les phénomènes de tassement résiduels. Ces travaux ne font pas l'objet de ce guide.

Dans la plupart des cas, compte tenu du coût des travaux, le simple remblayage du trou engendré par l'effondrement constituera la solution retenue.

a) Remblayage gravitaire par déversement

Si elles sont correctement effectuées, les méthodes de traitement par remplissage des vides (ou comblement) représentent des solutions de traitement pérennes des désordres liés aux cavités souterraines.

Les traitements prévus seront opérés directement depuis la surface à partir du désordre lui-même. Très exceptionnellement, le traitement peut être complété par le fond, mais les coûts seront bien supérieurs.

Le principe est de réduire le plus grand volume possible de vide par un simple déversement dans l'excavation, qui peut se faire depuis la surface avec divers produits de comblement (cf. paragraphe 5.4.4).

Plusieurs mises en œuvre du matériau sont possibles : par voie sèche tout d'abord (matériau granuleux sans ajout d'eau), par voie humide ensuite (matériau avec une forte quantité d'eau) ou encore par voie semi-humide (moitié eau, moitié matériau). Du ciment pourra également être ajouté au matériau afin d'augmenter ses caractéristiques mécaniques.

Cette méthode permet ainsi d'assurer un taux de remplissage des vides de l'ordre de 95%. Notons que dans le temps et en l'absence d'opérations complémentaires de clavage, un tassement peut apparaître au sein des remblais en surface.

Le coût estimé de ces méthodes varient selon l'accès, les types de matériaux utilisés (adjonction de ciment notamment) ou le choix d'un complément par injection de clavage...

b) Traitements complémentaires

Dans le cas concerné, un géosynthétique peut amener une sécurité complémentaire en limitant l'amplitude d'un désordre localisé en le répartissant sur une zone plus grande. Son emploi doit être conditionné à une étude particulière.

c) Dalle en tête de catiche

S'il s'agit d'un désordre de type n°5 (cf. « guide local à usage des particuliers » en annexe), un traitement du désordre par dalle est possible.

Si les parements de la catiche dont la tête s'est effondrée sont massifs et globalement sains, à l'image du traitement de certains puits miniers, une dalle en béton armée peut être positionnée à l'aplomb de la catiche. La dalle (4 m x 4 m au maximum) doit être réalisée à la place des moellons de craie, après les avoir préalablement retirés. Celle-ci devra être dimensionnée en tenant compte du diamètre en tête de la catiche et sera précisée par l'entreprise en charge des travaux et validé par le tiers conventionné. Ce type de confortement était souvent réalisé par le passé par le SEISM au droit des catiches du département du Nord.

Puisque la dalle doit reposer sur des terrains sains et homogènes (craie saine), il convient, préalablement au coulage de la dalle, de préparer le site par décapage autour du désordre.

5.5.3 FICHE-TRAVAUX

Une fois le désordre mis en sécurité, le propriétaire établira, éventuellement avec l'aide de l'entreprise, la fiche-travaux (disponible en annexe du « guide local à usage des particuliers » et téléchargeable sur le site de l'INERIS : www.ineris.fr) qui récapitule les travaux réalisés.

Le propriétaire conservera soigneusement un exemplaire de la fiche-travaux et pourra la joindre à l'acte notarié de sa propriété. Cette fiche-travaux sera également transmise à la mairie.

Cette fiche-travaux permettra d'assurer une traçabilité des travaux de mise en sécurité. Elle pourra, par exemple, être transmise au BRGM ou à une base communautaire pour compléter les données relatives aux cavités et mouvements de terrain [9][11].

5.5.4 COUT DES TRAVAUX

Les interventions de mise en sécurité peuvent se faire de nombreuses façons ; elles dépendent avant tout du cas type (en annexe du « guide local à usage des particuliers ») mais aussi, et surtout, des possibilités d'accès au bord de l'effondrement.

Que les travaux se fassent entièrement à la main et donc durent longtemps ou qu'un engin puisse s'approcher de l'effondrement pour une intervention rapide, un coût moyen de 100€ le m³ mis en place, constitue une bonne estimation. Il reste alors à évaluer le volume à combler pour obtenir le coût global.

Une mise en concurrence reste le meilleur moyen d'optimiser l'opération.

6. ET APRES ?

- Propriétaire

Ces travaux de mise en sécurité de l'effondrement ne modifient en aucune manière les règles d'urbanisme ou de constructibilité existantes sur le site avant le sinistre.

En fonction des matériaux utilisés, des tassements de sols pourront se produire par compactage avec le temps.

7. BIBLIOGRAPHIE

- [1] D.I.C.R.I.M. des villes de Lille, Hellemmes et Lomme, novembre 2011 : www.mairie-lille.fr/fr/Cadre_de_vie/risques-nuisances/Les_risques
- [2] Evaluation et gestion des risques liés aux carrières souterraines abandonnées, Séminaire de restitution et de valorisation des travaux INERIS – Réseaux des LPC, Actes des journées scientifiques du LCPC, 11 mai 2005.
- [3] Evaluation et traitement du risque de fontis lié à l'exploitation minière, rapport INERIS DRS-07-86090-05803A, LAMBERT C. et SALMON R., 16 avril 2007 : www.ineris.fr/centredoc/DRS-07-86090-05803A_total.pdf
- [4] Guide de gestion des cavités souterraines à l'usage des maires – Préfet du Nord, 15 avril 2011.
- [5] Guide technique : Mise en sécurité des cavités souterraines d'origine anthropique : surveillance - traitement, rapport INERIS référencé DRS-07-86042-02484A, TRITSCH J.J., 12 février 2007 : www.ineris.fr/centredoc/Guide_carrieres.pdf
- [6] Portail des D.I.C.R.I.M. (document d'information communal sur les risques majeurs) : www.bd-dicrim.fr
- [7] Portail de prévention des risques majeurs : www.prim.net
- [8] Site internet de la préfecture du Nord : www.nord.pref.gouv.fr
- [9] Site internet de la Fédération Régionale des Travaux Publics (FRTP) du Nord Pas-de-Calais : www.frtpnordpasdecalais.fr
- [10] Site internet de recensement des cavités souterraines : www.bdcavite.net
- [11] Site internet de recensement des principaux mouvements de terrain : www.bdmvt.net
- [12] Site internet du BRGM : www.brgm.fr
- [13] Site internet du CETE Nord Picardie : www.cete-nord-picardie.developpement-durable.gouv.fr
- [14] Site internet de l'INERIS : www.ineris.fr.

8. LISTE DES ANNEXES

| Repère | Désignation | Nombre de pages |
|----------|--|-----------------|
| Annexe A | Guide local à l'usage des particuliers (téléchargeable sur www.ineris.fr) | 1 A4 + 1CD |
| Annexe B | Personnes contactées | 2 A4 |
| Annexe C | Glossaire | 2 A4 |

ANNEXE A
GUIDE LOCAL A L'USAGE DES PARTICULIERS
(version numérique sur CD et téléchargeable sur www.ineris.fr)

ANNEXE B
PERSONNES CONTACTEES

D'avril à juin 2012, pour réaliser ce document, l'INERIS a pris contact avec :

- des responsables de l'Etat et des collectivités locales :
 - François HEDOU de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE), Service des Risques Naturels et Hydrauliques (SRNH) ;
 - Chloé CARREGA et Benoît SILVESTRE du SIRACED-PC à la Préfecture du Nord ;
 - Pierre-Yves GESLOT de la DREAL Nord Pas-de-Calais ;
 - Nicolas LEBAS, maire de Faches Thumesnil et vice-président de Lille Métropole ;
 - Marc GODEFROY, maire de Lezennes, conseiller général du Nord ;
- des entreprises privées de travaux :
 - Stéphane BAKOWSKI de l'entreprise EUROVIA ;
 - Thierry LAUZANNE de l'entreprise RAMERY ;
 - Alain SUR, Jean DEFRANCE et Marcel CARLIER de la Fédération Régionale des Travaux Publics (FRTP) du Nord Pas-de-Calais ;
- des organismes financés par l'Etat et des experts spécialisés dans les mouvements de terrain :
 - Hervé COULON du CETE Nord Picardie ;
 - Julie PICOT et Jean-Remi MOSSMANN du BRGM SGR du Nord.

Plusieurs réunions de travail et/ou de présentation de l'avancement du projet ont eu lieu :

- le 30 mars 2012 avec Monsieur le Maire de Faches Thumesnil puis avec Mme PICOT et M. MOSSMANN du BRGM SGR de Lille, de M. COULON du CETE Nord Picardie ;
- le 13 avril 2012 avec Monsieur le Maire de Lezennes puis avec les membres de la FRTP du Nord ;
- le 15 juin 2012 avec les entreprises locales de travaux ;
- le 27 juin 2012 : participation à la réunion d'information des « Réflexions relatives aux carrières souterraines » organisée par la communauté urbaine de Lille-Métropole.

Ces contacts ont permis de présenter l'objectif de cette la démarche et de recueillir les avis de chacun à l'étape considérée (cf. procédure proposée en paragraphe 5).

ANNEXE C GLOSSAIRE

BRGM Bureau de Recherches Géologiques Minières

Catiche méthode d'exploitation qui consiste à creuser des puits à distance régulière les uns des autres (une dizaine de mètres tout au plus) puis à les agrandir de manière circulaire sous la forme d'une bouteille. Ensuite, chaque « bouteille » était réunie par une petite galerie (cas-types 3,4 et 5)

CETE Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement

Chambres et piliers méthode d'exploitation comprenant des puits verticaux (de 8 à 30 m de profondeur selon la géologie locale et la présence de la nappe phréatique) et un réseau limité de galeries de part et d'autre de ce puits de manière à laisser en place des piliers destinés à soutenir les terrains sus-jacents. A la fin de l'exploitation, les puits étaient généralement remblayés depuis la surface pour retrouver une topographie plane (cas-types 1 et 2)

DDTM Direction Départementale des Territoires et de la Mer

DREAL Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

GREMS Groupe de Recherche en Milieu Souterrain du SDIS du Nord

INERIS Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

LMCU Lille Métropole Communauté Urbaine

MEDDTL ministère de l'Écologie, du Développement Durable, du Transport et du Logement

PER Plans d'Exposition aux Risques

PLU Plan Local d'Urbanisme

PPR Plan de Prévention des Risques

SDICS Service Départemental des d'Inspection des Carrières Souterraines

SDIS Service Départemental d'Incendie et de Secours

SEISM Service d'Expertises et d'Ingénierie des Sols et Matériaux

SIRACEDPC Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Economiques de Défense et de Protection Civile

SIVU Syndicats Intercommunaux à Vocation Unique

SMIU Service Municipal d'Intervention d'Urgence (pour la Ville de Lille)