

## Étude et cartographie de l'aléa « Versant rocheux sous-cavé » Maurecourt(78)

Novembre 2017

Version finale



# Étude et cartographie de l'aléa " versants rocheux sous cavés " – Maurecourt (78)

## Historique des versions du document

| Version | Date          | Commentaire           |
|---------|---------------|-----------------------|
| V1      | Août 2017     | Rédaction M. Monjoint |
| V2      | Novembre 2017 | Rédaction M. Herbaux  |
| V3      | Décembre 2017 | Relecture C. Kreziak  |

## Affaire suivie par

|  |
|--|
| <b>Margaret HERBAUX</b> - Département Géosciences-Risques – Unité Risques, Sols Urbains, Eaux Souterraines |
| Tél. : 01 48 38 81 72  |
| Courriel : Margaret.Herbaux@cerema.fr  |
| <b>Site du Bourget</b> : Dter Île-de-France – rue de l'Égalité Prolongée BP134 LE BOURGET Cedex            |

## Références

n° d'affaire : C17PR0007

maître d'ouvrage :

DRIEE IF/SPRN/PRA – Sandrine ROBERT

DDT 78/SE/PRN – Emmanuel LE DUC

ID n°113 - AL171864

| Rapport      | Nom  | Date  |
|--------------|--|---|
| Établi par   | Marie MONJOINT – Apprentie « chargée d'études en risques mouvement de terrain »<br>Margaret HERBAUX – Responsable thématique « Risques mouvements de terrain » |  |
| Contrôlé par | Charles KREZIAK – Adjoint à la directrice de département   |  |
| Validé par   | Mireille PERROT – Chef d'Unité Risques et Sous-Sol Urbain  |  |

# SOMMAIRE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCTION.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1 CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE.....</b>                 | <b>6</b>  |
| 1.1 Situation du site d'étude.....                                 | 6         |
| 1.2 Contexte topographique.....                                    | 6         |
| 1.3 Contexte géologique.....                                       | 7         |
| 1.4 Contexte hydrogéologique.....                                  | 9         |
| <b>2 LES INSTABILITÉS DE LA FALAISE.....</b>                       | <b>10</b> |
| 2.1 Typologie des désordres.....                                   | 10        |
| 2.2 Mécanismes de ruptures.....                                    | 11        |
| 2.3 Les facteurs d'instabilités.....                               | 14        |
| 2.3.1 Facteurs internes.....                                       | 14        |
| 2.3.1.1 Le contexte géologique.....                                | 14        |
| 2.3.1.2 La morphologie.....  | 14        |
| 2.3.1.3 La fracturation du massif.....                             | 15        |
| 2.3.1.4 La configuration de la cavité.....                         | 15        |
| 2.3.2 Facteurs externes.....                                       | 15        |
| 2.3.2.1 L'eau.....   | 15        |
| 2.3.2.2 Les phénomènes climatiques.....                            | 16        |
| 2.3.2.3 La végétation.....   | 16        |
| 2.3.2.4 Les mauvaises pratiques anthropiques.....                  | 17        |
| 2.4 Recensement des désordres.....                                 | 18        |
| <b>3 VISITES DE TERRAIN.....</b>                                   | <b>18</b> |
| 3.1 Inspections détaillées.....                                    | 18        |
| 3.2 Carte informative.....   | 20        |
| <b>4 QUALIFICATION DE L'ALÉA.....</b>                              | <b>21</b> |
| 4.1 Caractérisation de l'intensité.....                            | 21        |
| 4.2 Caractérisation de la probabilité d'occurrence.....            | 23        |
| 4.2.1 Caractérisation de l'activité du massif.....                 | 23        |
| 4.2.2 Rappel des facteurs aggravants.....                          | 24        |
| 4.2.3 État de stabilité et volume de la cavité.....                | 24        |
| 4.3 Caractérisation de l'aléa.....                                 | 26        |
| 4.4 Définition de l'extension de la zone d'aléa.....               | 27        |
| Définition de la zone de recul.....                                | 27        |
| Définition de la limite en pied.....                               | 27        |
| 4.5 Représentation cartographique de l'aléa.....                   | 28        |
| <b>5 PRIORITÉS DE TRAVAUX ET PRÉCONISATIONS PARTICULIÈRES.....</b> | <b>29</b> |

**6 CONCLUSION.....30**

## Introduction

Le pôle Risques Naturels de la Direction Départementale des Territoires des Yvelines a sollicité le Cerema Île-de-France afin qu'il réalise une étude de l'aléa « versant rocheux sous-cavés » sur la commune de Maurecourt (78).

Sur cette commune, un versant abrupt est présent en rive droite de l'Oise et des désordres tels que chutes de pierres et blocs rocheux le long de chemins (chemin communal, chemin du Tartaleau) ou chez des particuliers, ont été constatés.

Une part importante du linéaire de front rocheux sur cette commune a été creusée par l'homme en pied de front pour exploiter la roche.

Pour la plupart, ces excavations sont désormais inutilisées ou aménagées en espace de stockage. Ces nombreuses cavités engendrent un affaiblissement local du massif et participent à la déstabilisation du front.

Dans le cadre de cette étude la stabilité des entrées de cavité pouvant fragiliser le front rocheux a été étudiée. En revanche, la surveillance de l'intérieur des cavités étant du ressort de l'Inspection Générale des Carrières (IGC), elles n'ont pas fait l'objet de visites détaillées par le Cerema.

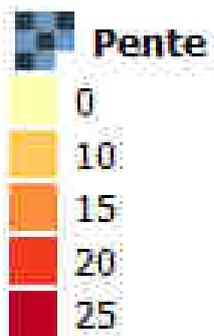
L'ensemble des informations utiles à la réalisation de cette étude a été récolté auprès des archives départementales des Yvelines, des archives du Cerema et de visites sur le terrain.

Cette étude s'articule selon trois axes :

- dans un premier temps, le contexte topographique et géologique est étudié,
- dans un deuxième temps, les principaux facteurs d'instabilité du front rocheux et les désordres recensés lors de l'analyse bibliographique et des visites de terrains sont décrits,
- enfin, la méthodologie retenue pour qualifier l'aléa lié aux versants rocheux sous-cavés est détaillée et les cartographies associées sont présentées.

Les parcelles nécessitant des travaux particuliers (notamment dans les zones d'aléa fort et présentant des enjeux), devront faire l'objet d'une étude complémentaire afin d'obtenir un niveau de détail plus important et notamment d'identifier et de dimensionner les travaux de confortement ou de sécurisation à réaliser.





— Position des fronts

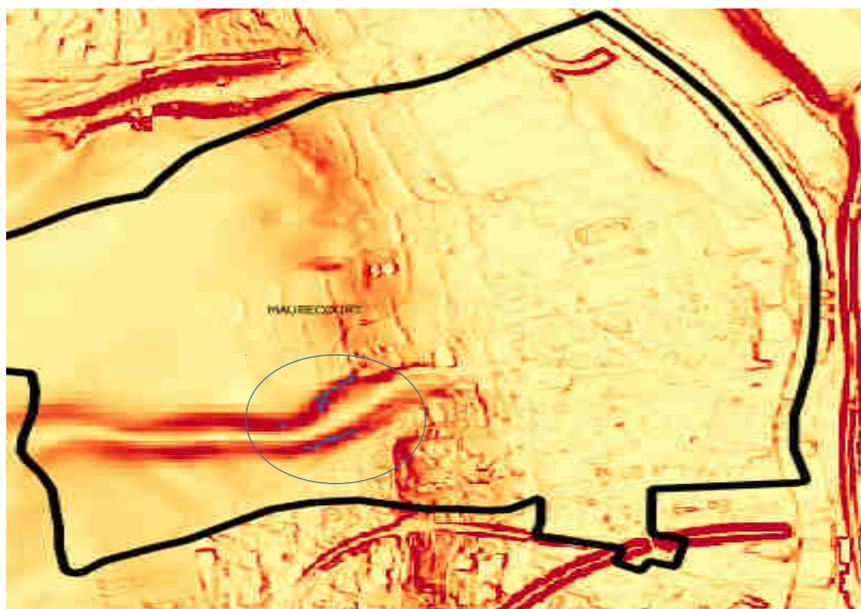


Illustration 2 : carte des pentes (en degrés) sur la commune de Maurecourt

### 1.3 Contexte géologique

L'étude de la carte géologique de PONTOISE du BRGM au 1/50000<sup>ème</sup>, les différents rapports disponibles au sein des archives du CEREMA et les affleurements visibles sur la commune ont permis d'identifier les formations géologiques suivante (des plus récentes vers les plus anciennes) sur notre secteur d'étude :

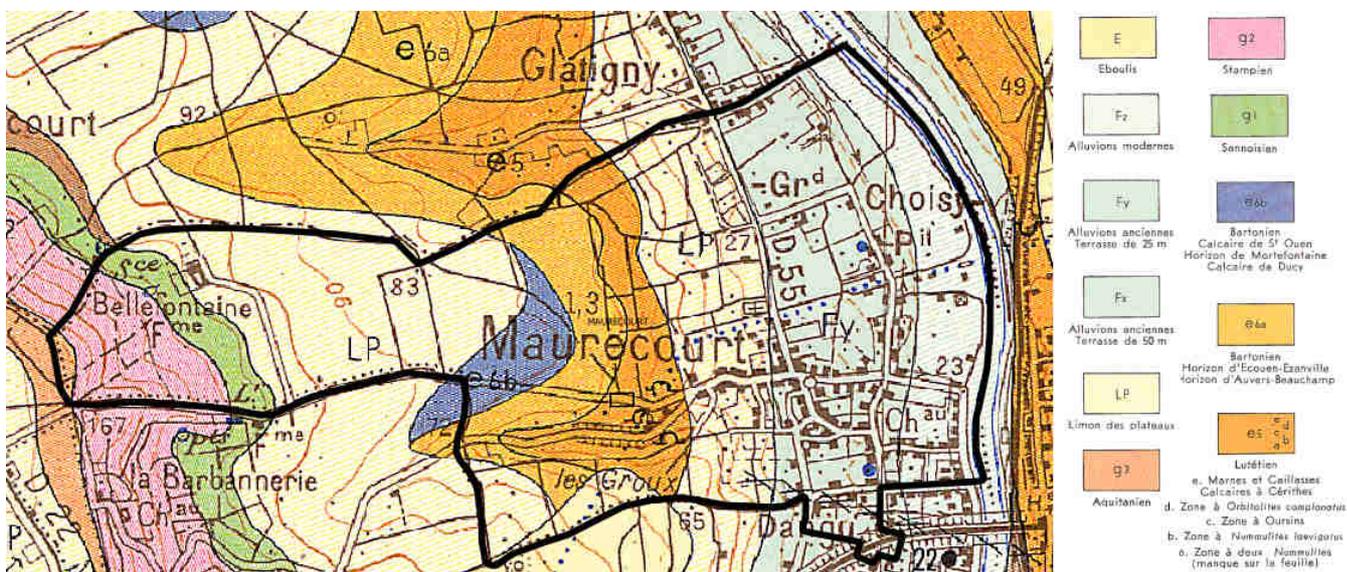


Illustration 3: Extrait carte géologique de Pontoise (1/50 000)

- **Les éboulis (E)** : amas naturels provenant du démantèlement des assises tertiaires sur les versants assez nombreux. Ils sont sableux (Stampien) ou calcaire (Lutétien).
- **Les alluvions modernes (Fz)** sont localisées le long des cours d'eau actuels (Oise) jusqu'à la limite des débordements maximums périodiques. Elles sont essentiellement constituées de vase argilo-sableuse, noirâtre, à éléments fins dans laquelle on rencontre des graviers siliceux arrachés aux alluvions anciennes.

- **Les terrasses alluviales (Fy)** : on peut distinguer deux terrasses sur la feuille de Pontoise : une terrasse supérieure qui se tient aux cotes 50-60 m NGF et la terrasse inférieure qui ne dépasse guère la cote 30 m NGF. Au niveau de la commune de Maurecourt, on retrouve le « terrasse de la cote 25m NGF » constituées de graviers et de sables dans lesquels on rencontre fréquemment de gros blocs de grès provenant du démantèlement des terrains tertiaires. Son épaisseur varie de 3 à 10 mètres à proximité des vallées actuelles et dans la plaine alluviale.
- **Le Limon des plateaux**, d'aspect jaunâtre, ocre ou rubéfié, brun rougeâtre, il recouvre d'un manteau irrégulier toutes les formations antérieures : il est postérieur au façonnement de la topographie actuelle. Son épaisseur varie de 0,50 m à 5 mètres.
- **Les Meulière de Beauce (Aquitainien, g3)**, très peu présentes sur la commune de Maurecourt, elles couronnent le sommet de la butte témoin de l'Hautil. Cette formation tertiaire, siliceuse est un produit d'altération d'une assise primitivement calcaireuse.
- **Les sables et grès de Fontainebleau (Stampien, g2)** : ils sont fins, généralement jaunâtre ou blancs, mais parfois colorés de teintes très vives, rouge brique. Ils atteignent 40 à 50 m dans la butte de l'Hautil. On les retrouve à l'Est de la commune de Maurecourt.
- **La « formation de la Brie » (Sannoisien, g1)** : elle est représentée par des marnes blanches avec lits d'argiles vertes.
- **Marnes supragypseuses.** (Ludien, e7) : les Marnes supragypseuses sont épaisses de 7 m environ dans l'Hautil. Ailleurs, elles se confondent avec le Ludien marneux, sans gypse, dans lequel il n'est plus possible de retrouver les subdivisions classiques.
- **Masse de gypse et Marnes infra-gypseuses (Ludien, e7)** : le gypse, exploité dans la butte de l'Hautil par galeries souterraines, est épais de 8 à 10 mètres et paraît appartenir à la 1<sup>re</sup> masse des assises gypseuses de Cormeilles-en-Parisis. Les Marnes infra-gypseuses sont constituées d'une alternance de lits calcaires, d'argiles et de gypse cristallisé (pieds d'alouettes). L'ensemble de cette formation infra-gypseuse est réduite dans cette région à 10 mètres environ.
- **Le Calcaire de Saint-Ouen (Bartonien, e6b)** : faciès à dominante calcaire au niveau de la vallée de l'Oise, ils peuvent atteindre 10 m d'épaisseur.
- **Sables de Beauchamp ; Sables d'Auvers-sur-Oise (Bartonien, e6a)** : les Sables de Beauchamp sont généralement stériles, blancs et jaunâtres, avec des bandes de sable argileux rubéfié. Ils renferment, à leur partie supérieure, un banc de grès très dur, mamelonné, assez constant sur la feuille Pontoise.
- **Les Marnes et Caillasses et Calcaires à Cérithes (Lutétien supérieur indifférencié, e5)** : la partie sommitale du Lutétien est constituée par la formation des Marnes et Caillasses représentée par une alternance de marnes calcaireuses verdâtres et bancs décimétriques de calcaires durs. Vers la base, on rencontre des bancs plus ou moins puissants, bien lités, contenant des Cérithes.  
**La masse de calcaire grossier** proprement dite, exploitée pour la pierre de taille, se présente sous la forme de banc massifs de calcaire dur, plus ou moins fins, de couleur beige. Localement les niveaux calcaires rencontrés sont très sableux et donc sensibles aux phénomènes d'altération.



Illustration 4 : Front rocheux : Calcaire grossier surmonté par les Marnes et Caillasses (2 rue de l'Hautil)

## 1.4 Contexte hydrogéologique

Plusieurs nappes peuvent être distinguées : les "nappes suspendues" liées aux alternances sableuses et argileuses qui constituent les assises tertiaires et les "nappes phréatiques" qui s'équilibrent avec le réseau hydrographique majeur de surface (Oise) :

- **Les nappes suspendues** : la plus élevée est située à la base des sables de Fontainebleau et repose sur les argiles du Sannoisien. Localement des circulations d'eau peuvent être relevées dans les calcaires grossiers du Lutétien supérieur.
- **La nappe phréatique** qui s'équilibre avec l'Oise étant subhorizontale, affecte des terrains divers : alluvions anciennes le long des cours d'eau et base du calcaire grossier. En effet, les calcaires du Lutétien constituent un horizon perméable et forment avec les alluvions sus-jacents un système aquifère bicouche. Ces deux niveaux aquifères sont en étroite relation. L'Oise à laquelle ils sont connectés peut soit les alimenter, soit les drainer selon qu'elle se trouve à un niveau supérieur ou inférieur.  
L'écoulement de cette nappe est orientée de l'ouest vers l'est. A la limite Calcaire grossier/alluvions, le niveau piézométrique moyen de la nappe est de +30m NGF.

## 2 Les instabilités de la falaise

### 2.1 Typologie des désordres

Les chutes de pierres, les chutes de blocs et les éboulements en masse sont des mouvements gravitaires qui affectent les massifs rocheux présentant de forts reliefs (falaises ou versants raides). Les masses rocheuses prédécoupées par plusieurs familles de discontinuités naturelles donnent lieu à des instabilités pouvant mettre en jeu des volumes importants de roche allant de quelques dizaines de mètres cubes à plusieurs milliers ou millions de mètres cubes.

Parmi les instabilités recensées, nous pouvons distinguer :

- les chutes de pierres et de petits blocs : les volumes concernés sont inférieurs ou de l'ordre du décimètre cube. Ils peuvent provenir de toutes les hauteurs du front rocheux (illustration 5).



Illustration 5: Petits blocs (gauche : 12 rue du Faye, droite : 2 rue de l'Hautil)

- les chutes de blocs : les volumes concernés sont supérieurs au décimètre cube mais restent inférieurs au mètre cube (illustration 6) ;

Ces  
chutes



Illustration 6: Blocs instables (15 rue du Faye)

proviennent essentiellement des parties superficielles et altérées du front rocheux (Marnes et Caillasses) et accessoirement des entrées des cavités.

- les gros blocs ou masses : les volumes concernés sont supérieurs au mètre cube

(illustration 7).



*Illustration 7 : trace d'un gros bloc tombé au 2 rue de l'Hautil*

Les écroulements de masse sont induits la plupart du temps par la présence d'excavations au pied des falaises et sont favorisés également par l'existence de fractures et de failles qui sont :

- d'origine tectonique : sur la commune de Maurecourt, un réseau de failles et de fractures naturelles de direction Nord 40° parcourt le massif calcaire.
- liées à la présence d'excavations en pied de front : elles se développent alors au plafond des cavités sous l'effet de sollicitations (traction notamment) importantes.

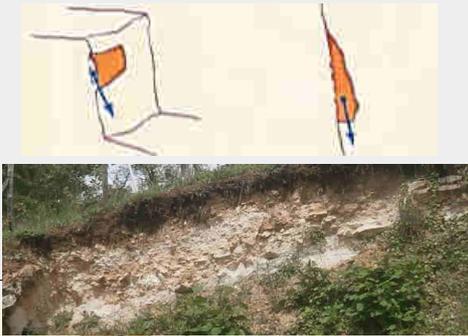
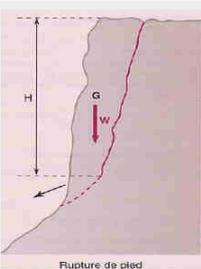
Ces phénomènes d'instabilités sont dus à des ruptures d'équilibre le long de plans de faiblesse du massif.

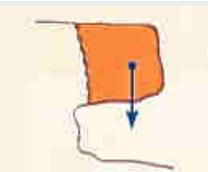
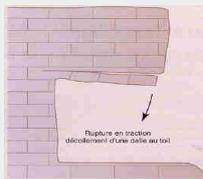
## **2.2 Mécanismes de ruptures**

L'origine d'une chute de blocs ou d'un éboulement peut être variée. Des plans de discontinuités (diaclasses, fractures, failles, plans de stratification, de schistosité et de foliation) délimitent des compartiments pouvant évoluer vers la rupture en fonction de facteurs déclenchants externes ou internes d'origine naturelle ou anthropique et des forces motrices et résistantes mises en jeu.

Les modes de rupture les plus courants et susceptibles de se produire sur le territoire d'étude sont les suivants :

Tableau 1 : Mécanismes d'instabilités des versants sous-cavés et indices d'évolution

| Instabilités                     | Configuration  | Processus   | Indices d'évolution   |
|----------------------------------|--|---|---|
| Dégradations superficielles      |   | <p>Décollement et rupture de petits fragments de roche, occasionnant chutes de pierres liés à l'altération du rocher par les venues d'eau, le gel....</p>                       | <p>Écaillage, délitage....</p>  |
| Glissement dièdre                |  <p>du Faye</p>   | <p>Mouvement de translation sur deux discontinuités formant un dièdre, avec rupture lorsque les forces motrices dépassent la résistance au cisaillement des discontinuités.</p> | <p>Ouvertures de fissures arrières et latérales.</p>  |
| Basculement de bloc, déversement |  <p>Rupture par basculement</p> <p>Illustration 9: 2 rue de l'Hautil</p> | <p>Processus progressif de déplacement d'une colonne, sous l'effet de la gravité et d'une chute de résistance du pied.</p>  | <p>Ouvertures de fissures arrières et latérales.<br/>Fissuration de la base, écaillage coté vide.<br/>Déformation d'ensemble.</p> |
| Rupture de pied de colonne       |  <p>Rupture de pied</p>   | <p>Rupture avec glissement vers l'extérieur de la base d'une colonne.</p>   | <p>Ouvertures de fissures arrières.</p>   |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <p>Rupture de surplomb</p>                                |   <p><i>Illustration 10: 2 rue de l'Hautil</i></p> | <p>Rupture par traction et cisaillement d'une masse rocheuse en surplomb</p>   | <p>Peu perceptible à l'examen visuel.</p>                               |
| <p>Décollement de dalle de toit (rupture en traction)</p> |   <p><i>Illustration 11 : 12 rue du Faye</i></p>  | <p>Décollement de bancs du toit, suivis à plus ou moins long terme par une chute de la première dalle du toit.</p>                         | <p>Indice de décollement, fléchissement des bancs.</p>                  |
| <p>Rupture en compression d'un pilier</p>                 |  <p><i>Illustration 12 : 12 rue du Faye</i></p>   | <p>Écrasement par excès de contrainte : pilier soumis à une charge excédant la résistance à la compression du matériau le constituant.</p> | <p>Dégradation du pilier (écaillage, fissures...), rupture brutale.</p> |

Les instabilités de type **rupture de surplomb**, **rupture en traction d'une dalle de toit** et **rupture en compression d'un pilier** concernent plus particulièrement les zones sous-cavées.

Pour une caractérisation plus détaillée de la zone sous-cavée (cavité souterraine), on peut se référer aux guides existants : «Guide méthodologique Plan de prévention des risques naturels – Cavités souterraines abandonnées» et «Guide méthodologique – Le diagnostic de stabilité des carrières souterraines abandonnées».

## 2.3 Les facteurs d'instabilités

Les instabilités de versant rocheux résultent souvent de la combinaison d'un ou plusieurs paramètres défavorables (facteurs internes) et de l'occurrence de facteurs externes susceptibles de modifier les conditions d'équilibre du milieu et d'accélérer la rupture. Ces facteurs peuvent être naturels ou anthropiques.

### 2.3.1 Facteurs internes

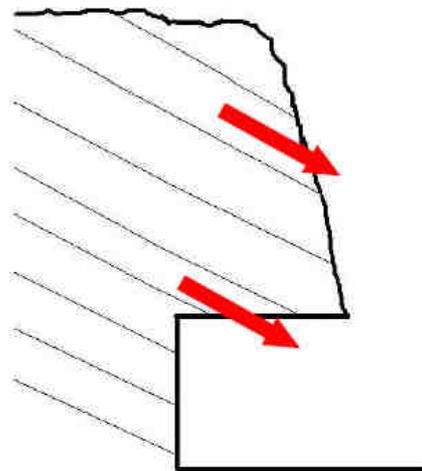
Ces facteurs sont propres au site. Ils permettent de définir précisément les caractéristiques des versants et de juger des mécanismes de dégradation potentiels.

#### 2.3.1.1 Le contexte géologique

Le contexte géologique influe directement sur la configuration des versants sous-cavés et donc sur les phénomènes de mouvements de terrain engendrés.

La lithologie du massif désigne la nature des roches le constituant. Elle joue un rôle important dans la stabilité du versant sous-cavé car elle détermine en partie sa résistance : un massif calcaire compact ne va pas réagir de la même façon aux contraintes qu'un faciès plus tendre (craie par exemple) ou qu'une formation composée d'alternance de niveaux résistants et tendres (marnes et caillasses par exemple). La nature des terrains de couverture, du massif encaissant et des formations situées au pied des versants constituera également des éléments importants pour la stabilité d'un site.

Le pendage des couches géologiques doit être aussi pris en compte. Selon l'inclinaison des couches par rapport au versant et par rapport à la cavité, des instabilités peuvent être favorisées comme le montre l'illustration 13.



*Illustration 13 : influence du pendage des couches géologiques sur la stabilité du versant sous-cavé (glissement banc sur banc)*

#### 2.3.1.2 La morphologie

La morphologie du versant sous-cavé se définit principalement par ses caractéristiques géométriques. Pour le versant, il s'agira de la hauteur, la forme, l'inclinaison de la pente et pour la cavité de ses dimensions, son volume, sa position dans le front de falaise et la hauteur de

recouvrement. La détermination de la morphologie du versant sous-cavé va permettre d'estimer, entre autres, le volume mobilisable de matériaux en cas de désordre.

Une description précise de l'aval du versant sous-cavé, notamment du talus en pied de versant (longueur, angle, nature) permettra de mieux caractériser la propagation des blocs rocheux.

### **2.3.1.3 La fracturation du massif**

La fracturation du massif a une influence prépondérante sur la stabilité d'un versant. Les fractures sont des points de faiblesse du massif pouvant évoluer en points de rupture et donc en zones de départ de désordres. L'eau peut facilement y circuler, détériorant ou agrandissant davantage la discontinuité.

L'observation sur le versant et dans la cavité de l'origine structurale de la fracturation (d'origine tectonique ou liée à la décompression du massif), de la longueur des fractures, de la densité de fracturation, de l'écartement des fractures, de la nature du remplissage, de l'humidité, de leur direction et leur inclinaison par rapport au front de falaise sont autant d'indices qui permettent d'évaluer la stabilité du versant sous-cavé.

### **2.3.1.4 La configuration de la cavité**

La configuration de la cavité est définie par le mode d'extraction et la géométrie du vide.

Le mode d'extraction ou de creusement d'une cavité sont des paramètres importants pour la stabilité : notamment les exploitations de carrières en chambres et piliers par exemple peuvent provoquer des désordres plus étendus que des vides isolés (caves, galeries filantes,...).

Le paramètre le plus important reste la géométrie du vide : la dimension (hauteur, largeur, configuration) et la profondeur du vide (recouvrement) permettent d'évaluer la résistance à la rupture.

La surveillance de l'intérieur des cavités étant du ressort de l'Inspection Générale des Carrières (IGC), nous rappelons que dans le cadre de cette étude seules les entrées de cavités ont fait l'objet de visites détaillées par le Cerema.

## **2.3.2 Facteurs externes**

Il s'agit de l'ensemble des paramètres extérieurs au versant qui peuvent aggraver ou diminuer l'instabilité du versant sous-cavé.

### **2.3.2.1 L'eau**

L'eau constitue le facteur externe prépondérant dans la déstabilisation des versants rocheux sous-cavés.

On distingue :

- les eaux d'origine naturelle : eaux météoriques (pluie, neige) qui s'infiltreront directement dans le massif ou qui sont collectées par ruissellement ou au travers des eaux souterraines (nappe) ;
- les eaux d'origine anthropique ou parasites (mauvaise réalisation et/ ou défaut d'entretien des ouvrages de drainage, des dispositifs de collectes et d'évacuation d'eau, imperméabilisation des surfaces urbaines, pratiques agricoles...).

La variation des teneurs en eau d'une roche, liée à sa porosité, peut influencer sa résistance mécanique et occasionner une surcharge temporaire.

Les écoulements d'eau peuvent engendrer des phénomènes de ruissellement importants, ceux-ci entraînant un lessivage de la paroi et la création et/ou l'agrandissement des discontinuités (fracturations naturelles, fissurations, contacts lithologiques).

Les circulations d'eau peuvent également produire des dissolutions ponctuelles sous forme de cavités (karsts), (illustration 14).

Sur la commune de Maurecourt, de nombreux karsts (dissolution naturelle) à développement horizontal se sont développés dans le massif rocheux. Ils sont généralement comblés de matériaux argileux ocre à marron. La présence de karst formant des puits naturels comblés par des matériaux argileux pouvant déboucher suite à l'ouverture d'un vide ou de venues d'eau est notamment mise en avant par l'IGC.

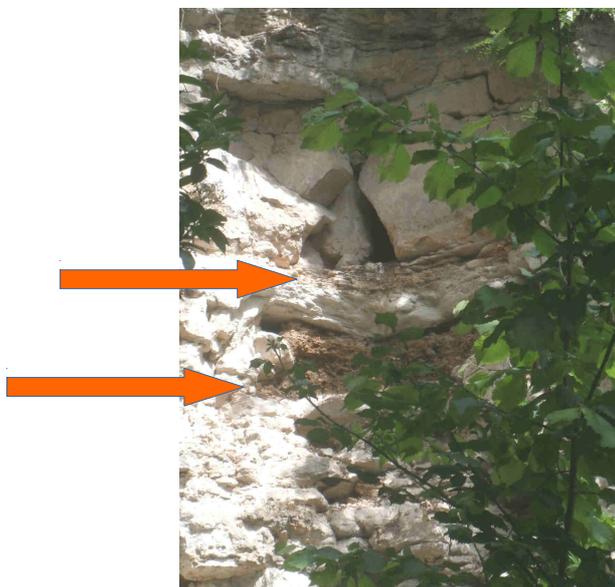


Illustration 14: présence de karsts dans le massif (15 rue de Faye)

Les écoulements d'eau augmentent également le risque de glissement des formations meubles en crête de front.

### **2.3.2.2 Les phénomènes climatiques**

Ils peuvent modifier la stabilité d'un versant sous-cavé au travers :

- du cycle de gel/dégel : les périodes de froid intense peuvent engendrer des phénomènes de gel qui accentuent l'éclatement de la roche et l'expansion des fissures. Ce phénomène peut être observé sur le versant mais aussi sur les premiers mètres du sous-cavage (les entrées en cavage larges et propices aux circulations d'air peuvent laisser apparaître des écaillages dus au cycle de gel/dégel) ;
- des variations de température : une augmentation des températures peut assécher le sol et affecter les propriétés mécaniques de la roche. Les variations de température vont aussi influencer la nature de la végétation et donc la stabilité du versant (voir point suivant). Enfin, la température est un facteur qui entre en jeu dans les processus d'altération de la roche. De fortes variations de température vont modifier ces processus ;
- du vent : un mouvement mécanique des racines dû à un fort vent dans la partie supérieure d'un arbre peut engendrer des instabilités (phénomène de bras de levier). De manière plus rare, un vent fort peut éroder un versant nu.

### **2.3.2.3 La végétation**

Les racines de la végétation à hautes tiges<sup>1</sup> contribuent à élargir les fissures et ainsi favorisent les infiltrations d'eau et la désagrégation locale de la roche. En crête de front, les racines favorisent également les phénomènes d'éclatement de la roche et peuvent être à l'origine de chutes de pierres et de petits blocs.

<sup>1</sup>Il s'agit d'arbres dont le tronc atteint 1,8 à 2 m de hauteur.

En revanche, la végétation rase en crête permet le maintien des terrains en place et limite ainsi le ravinement de ceux-ci.

De plus, la présence de racines peut modifier les conditions physico-chimiques des roches (les racines ont tendance à acidifier le milieu et pourraient provoquer une réaction chimique avec les minéraux des roches constituant le massif). L'impact de ce phénomène sur l'instabilité des versants rocheux sous-cavés est toutefois difficilement quantifiable.



*Illustration 14 : présence de végétation (racines qui contribuent à l'élargissement des fissures et la chute de pierres et de blocs) – 12 rue du Fay (gauche) et 15 rue du Fay (droite),*

#### **2.3.2.4 Les mauvaises pratiques anthropiques**

Elles peuvent modifier la stabilité d'un versant sous-cavé.

Voici quelques exemples :

- le terrassement en pied de versant : le creusement du massif par l'homme pour constituer des abris ou exploiter la roche engendre un affaiblissement local du massif au niveau des zones sous-cavées (fracturation mécanique) ;
- la surcharge statique: la mise en place d'une charge statique (bâti, remblai) en tête de versant peut avoir une influence sur la stabilité du versant rocheux ;
- les confortements si mal dimensionnés et/ou non entretenus ;
- les vibrations : elles pourraient avoir un rôle aggravant dans certaines configurations instables, mais leurs effets sont à ce jour très mal connus et non quantifiés. Les vibrations d'origines anthropiques peuvent avoir plusieurs origines : circulation environnante (routière, ferroviaire), utilisation de certains engins de chantier (compacteurs, brise roche hydraulique)... ;
- les mauvaises pratiques en cavité : ce terme regroupe des actions anthropiques défavorables diverses comme la suppression de pilier dans une carrière souterraine, son mauvais entretien, la purge excessive d'un faux ciel, l'utilisation d'une cavité en décharge ou sa mauvaise ventilation, etc.

## 2.4 Recensement des désordres

Dans le cadre de l'élaboration d'une cartographie d'aléa « mouvements de terrain », le recensement de désordres antérieurs et d'indices de désordres relatifs aux mouvements de terrain étudiés permet de recueillir des informations sur l'intensité de l'aléa susceptible de se produire, ainsi que sur son occurrence.

Le recensement des désordres historiques a été réalisé sur la base d'une recherche bibliographique à partir des archives du Cerema et des archives départementales des Yvelines. L'IGC et la commune de Maurecourt ont également été consultés et une enquête a été réalisée auprès des habitants lors des visites de terrain.

Suite à ce recensement aucun événement n'a été recensé sur la commune, néanmoins la survenue d'événements non répertoriés n'est pas exclue.

## 3 Visites de terrain

### 3.1 Inspections détaillées

Les visites de terrain se sont déroulées en binôme le 19 mai 2017. Une visite préalable des parcelles concernées par un aléa « versant sous-cavé » a été réalisée le matin même avec l'appui d'un conseiller municipal de la commune de Maurecourt. Ceci a permis d'identifier rapidement les fronts à inspecter.

Chaque visite s'est traduite par l'établissement d'une fiche « terrain » reprenant :

- les caractéristiques topographiques,
- la géologie du site observé,
- les désordres et fracturations visibles,
- la végétation et les éventuelles traces d'eau,
- la présence ou non d'ouvrages de confortement du front rocheux et leur état,
- la présence ou non de cavités en pied de front.

Plusieurs carrières souterraines avec entrée en cavage ont également été recensées. Cependant, la surveillance de l'intérieur des cavités étant du ressort de l'Inspection Générale des Carrières (IGC), elles n'ont pas fait l'objet de visites détaillées de la part du Cerema.

Les informations récoltées lors de ces visites sont synthétisées sur **la carte informative en annexe 1.**

Certaines difficultés ont été rencontrées durant ces visites de terrain :

- éléments tombés en pied parfois enlevés par les propriétaires et/ou faible connaissance par ceux-ci de l'historique du front rocheux sur leur parcelle du fait de leur arrivée récente,
- présence de végétation parfois très dense recouvrant le front rocheux ne permettant pas l'observation de la fracturation et la présence éventuelle de blocs instables (illustration 16),



*Illustration 15: présence de végétation dense (chemin communal)*

Six adresses (rue de l'Hautil et rue du Fay) ainsi que le chemin communal et le chemin du Tartaleau ont été visitées et ont fait l'objet d'une inspection détaillée.

Les fronts ont été reportés sur la carte informative disponible en annexe 1 et les fiches descriptives (n°1 à n°7) sont disponibles en annexe 2.

Selon les secteurs, sous la couche de terre végétale sommitale, les affleurements permettent de distinguer un substratum rocheux constitué de marnes et caillasse et calcaire grossier qui par endroit est dans un état d'altération très avancé.



*Illustration 16: altération du massif calcaire (12 rue de Faye)*

Le massif est fortement dégradé : une fracturation prononcée découpe les bancs en blocs prismatiques et des pierres et blocs et masses instables sont visibles.



Illustration 17 : massif fracturé, blocs prédécoupés (gauche : 14 rue du Faye, droite : 12 rue de Faye)

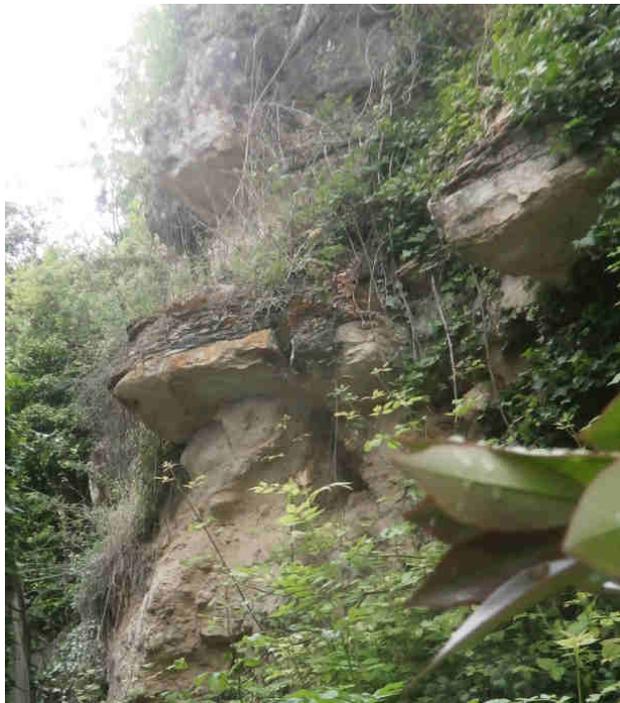


Illustration 18 : Blocs et masse instables (gauche : 2 rue de l'Hautil, droite : 12 rue de Faye)

## 3.2 Carte informative

Cette carte a pu être réalisée de manière assez précise pour les fronts accessibles en pied (visite réalisées depuis chez les particuliers). Seul le chemin du Tartaleau a été observé depuis la crête de talus : sur ce secteur, il a été difficile de localiser les fronts précisément du fait de la présence de végétation très dense (broussailles, arbres et arbustes) et de la raideur du talus.

Sur la carte informative, ont été reportés les éléments suivants :

- les affleurements de calcaire grossier observés lors des visites de terrains (en bleu) ;
- les blocs instables visibles lors de nos visites de terrain ;

- les parcelles privées (en orange) ayant fait l'objet d'une visite détaillée (avec fiche descriptive) ;
- les entrées en cavages (point vert),
- les sondages disponibles sur la commune (source : IGC, livraison octobre 2018)

**La carte informative est disponible en annexe 1.**

## 4 Qualification de l'aléa

L'aléa se définit par le croisement de l'intensité et de l'occurrence d'un phénomène, à savoir ici, l'instabilité des fronts rocheux.

Les zones ayant fait l'objet d'une qualification et d'un zonage sont les parcelles privées concernées par un front rocheux, le chemin communal, le chemin du Tartaleau et une partie de la rue de l'Hautil.

La méthodologie de caractérisation de l'aléa versant sous-cavé traite l'aléa « versant rocheux » et l'aléa « cavité souterraine » de manière conjointe. Pour ce faire, il faut qu'il existe une interaction entre les deux phénomènes, autrement dit que les marges d'influence ( $M_1$  et  $M_2$ ) des deux aléas se recoupent.

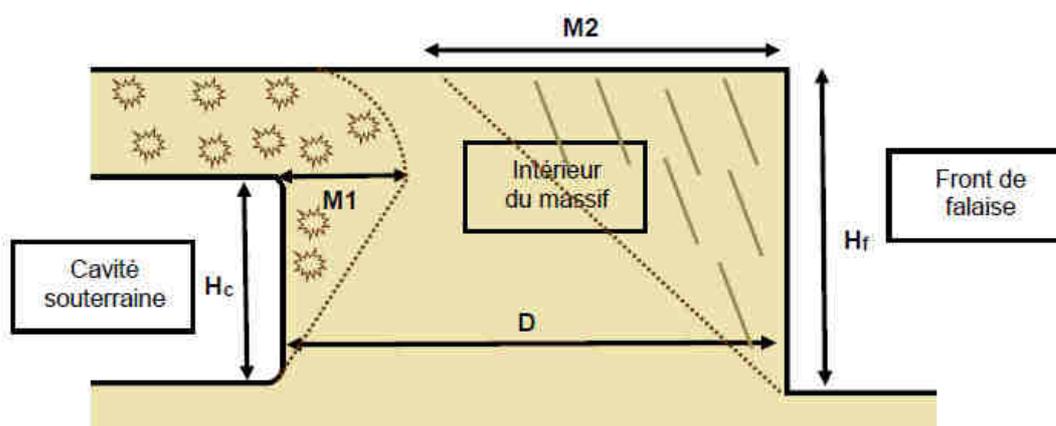


Figure 1: Représentation schématique d'un massif avec un front de falaise et une cavité souterraine

La marge  $M_1$  est définie comme la distance d'influence mécanique de la cavité sur le massif environnant. Pour une première approche, par retour d'expérience, nous retenons  $M_1$  égale à 5 fois la hauteur de la cavité ( $H_c$ ). Pour la marge  $M_2$ , nous considérons qu'elle est égale à la distance  $H_f$  (hauteur du front de falaise), autrement dit, l'aléa « versant rocheux » n'a plus d'influence au-delà de cette distance.

Sur la commune de Maurecourt, l'entrée du vide souterrain se fait en cavage donc  $D=0$ . **Un aléa de type versant sous-cavé doit donc être considéré dans la zone d'interaction des deux phénomènes** (« versant rocheux » et « cavité souterraine »). Sur les secteurs où il n'y a pas de cavités souterraines sous le versant, on considérera un aléa « versant rocheux ».

### 4.1 Caractérisation de l'intensité

Il a été choisi de caractériser l'intensité des phénomènes d'instabilités des versants sous-cavés par des paramètres physiques. L'objectif est d'évaluer l'énergie induite par la chute d'un élément (pierre, bloc, masse), celle-ci traduisant la capacité destructrice du phénomène.

Aussi, les critères physiques que sont le volume et la hauteur de chute ont été considérés. La caractérisation de l'intensité va donc reposer sur les critères suivants :

- **la hauteur des éléments instables :**
  - inférieure à 5 m ;
  - comprise entre 5 et 10 m ;
  - comprise entre 10 et 15 m ;
  - supérieure à 15m.
  
- **le volume des éléments instables :**
  - pas d'élément instable visible (visibilité du versant mais aucune instabilité constatée) ;
  - pierres et petits blocs (<1 dm<sup>3</sup>) ;
  - blocs (1dm<sup>3</sup> à 1m<sup>3</sup>) ;
  - masse (supérieur à 1m<sup>3</sup>).

Un troisième critère peut aggraver le niveau d'intensité résultant du croisement des 2 critères précédents. Plus le recouvrement est important au-dessus de la cavité souterraine, plus le volume des éléments mobilisables est important, en considérant la possibilité d'un effondrement global de la cavité et du versant. En calculant le ratio entre la hauteur de la cavité ( $H_c$ ) et la hauteur entre le plancher de la cavité et le sommet du front ( $H_m$ ), le **volume de matériaux mobilisables** est estimé. Plus le volume de matériaux mobilisable est important et plus l'intensité est élevée (figure 2).

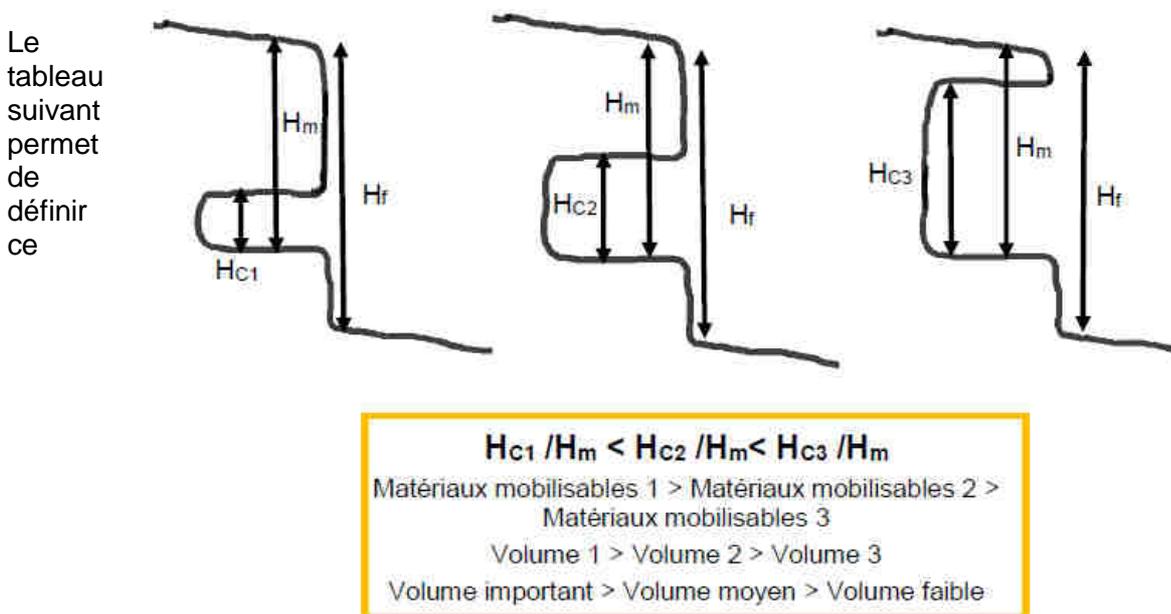


Figure 2 : Présentation de trois cas de figure pour illustrer le volume de matériaux mobilisables

troisième critère de manière qualitative en établissant une correspondance entre le rapport  $H_c/H_m$  et trois niveaux d'évaluation (faible, moyen et important) du volume de matériaux mobilisables.

| Rapport $H_c/H_m$ | Volume de matériaux mobilisables |
|-------------------|----------------------------------|
| Supérieur à 2/3   | Faible                           |
| Entre 2/3 et 1/3  | Moyen                            |
| Inférieur à 1/3   | Important                        |

NB : on prendra la hauteur  $H_c$  minimal de la cavité et la hauteur  $H_m$  maximum. Sur la commune de Maurecourt,  $H_m$  est égale à  $H_f$  car les cavités se trouvent à la base du versant.

La caractérisation de l'intensité est résumée dans le tableau de croisement ci-dessous. Pour obtenir le niveau d'intensité, il est nécessaire de croiser ensemble les deux premiers critères (hauteur et volume des éléments instables). Ensuite le niveau du volume de matériaux mobilisables va venir aggraver ou non le niveau d'intensité déterminé. Ce dernier critère ne pourra en aucun cas diminuer le niveau d'intensité.

| Intensité                      |        | Volume des éléments instables  |                                   |  |                            | Volume de matériaux mobilisables |
|--------------------------------|--------|--------------------------------|-----------------------------------|--|----------------------------|----------------------------------|
|                                |        | Pas d'élément instable visible | Pierres moins (<dm <sup>3</sup> ) | Blocs (de 1dm <sup>3</sup> à 1m <sup>3</sup> ) | Masse (+ 1m <sup>3</sup> ) |                                  |
| Hauteur des éléments instables | 0-5m   | Très limitée                   | Très limitée                      | Limitée  | Limitée                    | Faible                           |
|                                | 5-10m  | Très limitée                   | Limitée                           | Limitée  | Modérée                    |                                  |
|                                | 10-15m | Limitée                        | Limitée                           | Modérée  | Élevée                     | Moyen                            |
|                                | + 15m  | Limitée                        | Modérée                           | Élevée   | Élevée                     | Important                        |

Tableau 3 : Évaluation de l'intensité de l'aléa versant sou-cavé

Considérons un exemple pour illustrer le fonctionnement du tableau. Il s'agit d'un versant avec des éléments instables (pierres) présents à 4 m de hauteur. L'intensité obtenue est très limitée. La hauteur totale du versant est de 10 m et la cavité fait 2 m de hauteur. Le ratio  $H_c/H_f$  est de 0,2. Le volume de matériaux mobilisables est important donc l'intensité passe à modérée.

## 4.2 Caractérisation de la probabilité d'occurrence

La probabilité d'occurrence est estimée en termes de prédisposition du site vis-à-vis de la rupture. À ce titre, trois notions importantes doivent être prises en compte dans cette évaluation de la prédisposition :

- le niveau d'**activité du massif** (dormant, inactif ou peu actif, frais ou actif),
- les **facteurs aggravants**,
- la **présence de cavités**.

### 4.2.1 Caractérisation de l'activité du massif

Le degré d'activité est évalué à partir d'indices d'ordre essentiellement géomorphologique lors de la visite de terrain. Ils permettent de qualifier l'aspect et la fraîcheur apparente des structures rocheuses.

Les critères pris en compte sont les suivants :

- **les traces morphologiques** : elles correspondent, par exemple, à la fraîcheur des faces de blocs en paroi, la présence d'éboulis récents, des déplacements de blocs, des

écaillages superficiels, des perturbations du couvert végétal, l'apparition de crevasses ou la formation de bourrelets de pression, etc. ;

- **les traces mécaniques** : elles correspondent à l'apparition ou à l'évolution manifeste d'une fracturation d'ordre mécanique ou à l'ouverture de fissures préexistantes dans le massif rocheux ;
- **les atteintes aux infrastructures ou à l'environnement** : elles peuvent s'évaluer à partir des fissures ou des ruptures de clôtures, de murets ou de murs, de poteaux de tous types, des affaissements de sols, de chemins, des dégradations mécaniques sur le bâti ou des atteintes sur l'environnement comme le basculement d'arbres et la désorganisation de réseaux ;

Le tableau suivant (*Tableau 4*) établit le lien entre la qualification du massif (dormant, peu actif, frais, actif) et les indices d'activité. Le site peut ainsi être classé dans une catégorie.

| Qualification du massif | Principaux indices d'activité  |
|-------------------------|--|
| Dormant                 | Traces morphologiques estompées, pas d'écaillage superficiel, pas de fracture mécanique, végétation non perturbée, vivace et couvrante, aucune atteinte aux infrastructures et à l'environnement         |
| Inactif ou peu actif    | Traces morphologiques d'évolution, quelques légers écaillages superficiels, fractures mécaniques anciennes, végétation importante bien répartie, pas d'atteinte aux infrastructures et à l'environnement |
| Frais                   | Traces morphologiques fraîches, écaillages superficiels, fractures mécaniques développées, végétation limitée et atteinte possible aux infrastructures et à l'environnement.                             |
| Actif                   | Traces morphologiques actives, écaillages profonds, fractures mécaniques ouvertes et évolutives, végétations arrachées ou peu implantées, atteintes manifestes aux infrastructures et à l'environnement. |

*Tableau 4 : Classes d'activité d'un front rocheux (d'après Didier et Tritsch, 1999)*

#### 4.2.2 Rappel des facteurs aggravants

Les instabilités de versant rocheux résultent de la combinaison d'une ou plusieurs configurations défavorables (facteurs internes) et de l'occurrence des facteurs externes (facteurs aggravants ou déclenchants) susceptibles de modifier les conditions d'équilibre du milieu et d'accélérer la rupture. Ceux-ci peuvent être naturels ou anthropiques (cf § 2.3).

Parmi les plus rencontrés, on peut citer l'eau, la végétation et des actions anthropiques favorisant les instabilités. L'occurrence du phénomène va dépendre du nombre de facteurs aggravants. Plus leur nombre est important, plus la probabilité d'occurrence est majorée.

#### 4.2.3 État de stabilité et volume de la cavité

Dans le cadre de cette étude la stabilité des entrées de cavité a été étudiée. En revanche, la surveillance de l'intérieur des cavités étant du ressort de l'Inspection Générale des Carrières (IGC), elles n'ont pas fait l'objet de visites détaillées par le Cerema.

L'occurrence du phénomène va dépendre de l'état de stabilité de la cavité croisé avec son volume (appelé « volume de vide »). En effet, plus le volume de vide est important et plus la cavité est instable, plus l'occurrence du phénomène est élevée.

L'état de stabilité de l'entrée en cavage en bordure de coteau a été définie de la façon suivante :

- **cavité stable** : cavité d'apparence saine, fractures mécaniques (géologiques et/ou structurales) anciennes, peu développées, non actives, pas ou peu d'eau, absence de racine, de matériaux au sol décrochés du toit ou des parois. Les piliers au niveau de l'entrée sont en bon état : pas d'écaillage, fractures mécaniques anciennes et non actives.
- **cavité instable** : cavité présentant des fractures mécaniques évolutives, présence d'eau et/ou de racines par endroit, présence de blocs instables au toit et/ou au sol (récemment tombés). Présence de fontis de faible hauteur, présence de débousses partiels de karst ou de puits remblayés à proximité du versant, décollement faible de dalle de toit (rupture en traction). L'état des piliers est inégal : certains sont en bon état alors que d'autres présentent des signes d'écaillage et des fractures mécaniques.
- **cavité très instable** : cavité en très mauvais état présentant de nombreuses fractures mécaniques ouvertes et évolutives, présence d'eau et/ou de racines, présence de nombreux blocs instables au toit et/ou au sol (récemment tombés), présence de cloches de fontis importantes et évolutives, présence de débousses importants de karst ou de puits remblayés à proximité du versant, décollement important de dalle de toit (rupture en traction). Les piliers sont dégradés et présentent de nombreux signes d'écaillage et des fractures mécaniques ouvertes et évolutives.

L'état de stabilité des entrées a été déterminée sur la base des visites de terrains et des plans de carrières de l'IGC Versailles et uniquement dans la zone où la méthodologie de caractérisation d'un aléa de type versant sous-cavé s'applique (cf § 4)

Le volume du vide est défini par le ratio entre la hauteur de la cavité ( $H_c$ ) et la hauteur du front ( $H_f$ ). Le tableau 5 établit, de manière qualitative, une correspondance entre le rapport  $H_c/H_f$  et trois niveaux d'évaluation (faible, moyen et important) du volume de vide.

| Rapport $H_c/H_f$ | Volume de vide |
|-------------------|----------------|
| Inférieur à 1/3   | Faible         |
| Entre 1/3 et 2/3  | Moyen          |
| Supérieur à 2/3   | Important      |

Tableau 5 : Évaluation qualitative du « volume de vide »

NB : on prendra la hauteur  $H_c$  maximum de la cavité et la hauteur  $H_m$  maximum

En croisant l'état de stabilité de la carrière avec le volume de vide, on obtient 4 niveaux traduisant l'impact de la cavité sur la prédisposition selon le tableau ci-dessous.

| Impact de la cavité            |               | Volume des vides |        |           |
|--------------------------------|---------------|------------------|--------|-----------|
|                                |               | Faible           | Moyen  | Important |
| Etat de stabilité de la cavité | Stable        | Très faible      | Faible | Moyen     |
|                                | Instable      | Faible           | Moyen  | Elevée    |
|                                | Très instable | Moyen            | Elevée | Elevée    |

Tableau 6 : Croisement de l'état de stabilité de la cavité avec le volume des vides

caractérisation de la prédisposition résulte donc du croisement de ces différents critères selon le tableau ci-dessous (Tableau 7). Pour obtenir le niveau de prédisposition, il est nécessaire de croiser ensemble les deux premiers critères, à savoir l'activité du massif et le nombre de facteurs aggravants. Un niveau de prédisposition est ainsi obtenu. Ensuite, le niveau d'impact de la cavité va venir aggraver ou non le niveau de prédisposition déterminé. Ce dernier critère ne pourra en aucun cas diminuer le niveau de prédisposition.

| Prédisposition     |                      | Nombre de facteurs aggravants (végétation défavorable, écoulements d'eau, confortement en mauvais état...) |               |               |               | Impact de la cavité |
|--------------------|----------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------------|
|                    |                      | Aucun  | 1             | 2             | > 2           |                     |
| Activité du massif | Dormant              | Quasi-nulle  | Peu sensible  | Peu sensible  | Sensible      | Très faible         |
|                    | Inactif ou peu actif | Peu sensible   | Sensible      | Sensible      | Sensible      | Faible              |
|                    | Frais                | Sensible   | Sensible      | Très sensible | Très sensible | Moyen               |
|                    | Actif                | Très sensible  | Très sensible | Très sensible | Très sensible | Elevée              |

Pour illustrer le principe de ce tableau, prenons

Tableau 7 : Évaluation de la prédisposition de l'aléa versant sous-cavé

l'exemple d'un massif peu actif avec 2 facteurs aggravants : le niveau de prédisposition est sensible. En outre, le massif possède une cavité dont l'impact est de niveau moyen : la prédisposition augmente et passe donc à très sensible. Si le massif avait eu une cavité avec un impact très faible, la prédisposition aurait conservé son niveau sensible et n'aurait pas été diminuée à peu sensible.

### 4.3 Caractérisation de l'aléa

Comme indiqué en introduction de ce chapitre, l'aléa résulte du croisement de l'intensité et de l'occurrence du phénomène, ces deux critères ayant été définis ci-dessus.

Dans le cadre de cette étude, nous distinguons 4 classes d'aléas :

- aléa négligeable ;
- aléa faible ;
- aléa moyen ;
- aléa fort.

Ces classes d'aléa sont définies selon le tableau de croisement ci-dessous (Tableau 8), le niveau d'aléa s'accroissant avec les niveaux d'intensité et de prédisposition.

| Aléa           |               | Intensité    |         |         |        |
|----------------|---------------|--------------|---------|---------|--------|
|                |               | très limitée | limitée | modérée | élevée |
| Prédisposition | Quasi-nulle   | négligeable  | faible  | faible  | moyen  |
|                | Peu sensible  | faible       | faible  | moyen   | moyen  |
|                | Sensible      | faible       | moyen   | moyen   | fort   |
|                | Très sensible | moyen        | moyen   | fort    | fort   |

NB : d'une manière générale, il n'a pas été possible de prendre

Tableau 8 : Évaluation de l'aléa versant sous-cavé

en compte les ouvrages de confortements existants, compte-tenu de l'absence de documents de dimensionnement et/ou d'entretien de l'ouvrage. Dans le premier cas, il nous est difficile de vérifier la bonne adéquation de l'ouvrage de protection avec le front, dans le second cas, l'ouvrage non entretenu ne remplit plus sa fonction initiale de protection.

Le zonage de chaque parcelle réalisé selon la méthodologie présentée ci-dessus est disponible dans le tableau présenté **en annexe 3**.

## 4.4 Définition de l'extension de la zone d'aléa

L'aléa « versant rocheux sous-cavé », dans sa forme la plus importante, se traduit par un phénomène d'effondrement total ou partiel du front ou versant rocheux.

Le phénomène présente un critère dynamique, par ses caractéristiques intrinsèques. De ce fait la définition de l'aléa nécessite également de s'intéresser à l'extension des zones potentiellement impactées par la survenue du phénomène.

Ainsi, le zonage de l'aléa va présenter deux marges d'extension :

- une en crête du versant rocheux susceptible d'être emportée par l'effondrement (zone de recul) ;
- une en pied du versant rocheux susceptible d'être touchée par l'éboulement (zone d'épandage).

A Maurecourt, il n'existe pas de pente intermédiaire et la pente du terrain en pied est quasi-nulle (sur une distance au moins équivalente à la hauteur du front). Les zones de recul et d'épandage sont définis de la façon suivante :

- **Définition de la zone de recul**

En tête, la **zone de recul** va dépendre, pour les instabilités localisées, du volume des blocs instables. Pour une instabilité générale du pan de coteau, en liaison avec les fractures de décompression de versant (fractures parallèles à la vallée), le recul peut être délimité approximativement par la position de la dernière fracture de décompression du coteau. A noter que ce recul est directement définissable si l'on peut visiter une cavité suffisamment développée dans le versant, par la position de cette fracture dans le toit de la cavité et en mesurant son pendage apparent. Une marge de sécurité supplémentaire peut être appliquée pour tenir compte du pendage de la fracture de décompression (s'il n'est pas visible) ou du risque que des blocs situés en arrière de la fracture soient entraînés dans la chute initiale. Les retours d'expérience régionaux permettent raisonnablement de fixer cette marge à la moitié de la hauteur du coteau (*Figure 3*).

Dans le cas où les champs de fractures le long du front ou dans la cavité ne sont pas observables, le recul en tête peut être calculé en fonction des propriétés intrinsèques de la roche et notamment son angle de frottement (qui détermine l'angle de rupture du matériau sous contrainte). En première approche, la marge de recul peut être assimilée à H, la hauteur du coteau.

- **Définition de la limite en pied**

En pied, il s'agit de définir la propagation maximale que peut avoir le phénomène. Cette distance de propagation est fonction de la hauteur de front associée et de la morphologie du pied de versant, elle doit prendre en compte également la distance de propagation des désordres pour les événements déjà connus sur la commune.

Dans notre cas (sans pente intermédiaire) et lorsqu'il s'agit d'une instabilité de type rupture de pied d'une colonne rocheuse ou rupture de surplomb, une **zone d'épandage** correspondant à la moitié de la hauteur totale du coteau peut être définie, en cohérence avec les retours d'expérience régionaux. Dans le cas d'un phénomène de type basculement de blocs ou de colonne rocheuse, la zone d'épandage pourra être étendue à la hauteur du coteau.

Sur la commune de Maurecourt et, en cohérence avec les observations de terrain (ruptures de type basculement de blocs) la zone d'épandage retenue correspond à la hauteur du front rocheux.

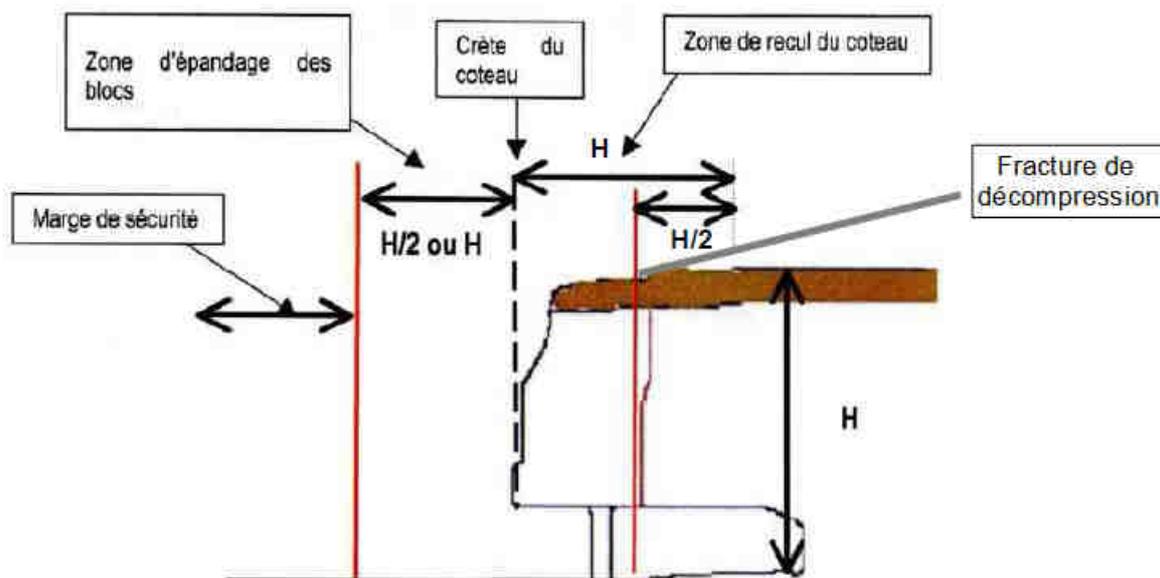


Figure 3 : Schéma illustrant la zone d'épandage et la zone de recul (d'après Dter NC, Blois)

Enfin, pour les fronts non observables (coteau revêtu, masqué par la végétation ou une habitation, accès impossible ....), la démarche suivante a été adoptée :

- définition d'un aléa résultant avec une zone d'épandage et une zone de recul tenant compte de la réalité du terrain grâce aux observations réalisées sur les parcelles proches : **l'aléa est présumé et extrapolé sur la base des pans de coteau observables situés à proximité et encadrant le pan de coteau proprement dit** (cas des parcelles n°339, 340, 341, 342 et 77, non visitables).

**L'extension de la zone d'aléa pour chaque parcelle réalisée selon la méthodologie présentée ci-dessus est disponible dans le tableau présenté en annexe 3.**

## 4.5 Représentation cartographique de l'aléa

La carte des aléas « instabilités de fronts rocheux » a été élaborée parcelle par parcelle à l'échelle 1/5000 par souci de lisibilité.

La carte de l'aléa lié aux fronts rocheux est jointe au présent rapport, **en annexe 4**.

## 5 Priorités de travaux et préconisations particulières

La priorisation des travaux est fonction du risque encouru par les personnes et les biens, le risque étant le croisement de l'aléa et des enjeux du territoire. Après élaboration de la carte d'aléa, il est donc nécessaire de s'intéresser aux usages des parcelles concernées par les fronts rocheux.

Nous considérons trois catégories de terrain :

- les terrains bâtis (lieu de résidence permanente),
- les terrains où la présence humaine est fréquente (terrasses aménagées, jardin, route, sentier...),
- les terrains où la présence humaine est rare (forêt, friche fermée au public...).

Les critères de priorisation sont résumés dans le tableau suivant :

| Priorité de travaux |                            | Aléa   |            |            |
|---------------------|----------------------------|--------|------------|------------|
|                     |                            | faible | modéré     | fort       |
| Type de terrain     | Présence humaine rare      | /      | /          | /          |
|                     | Présence humaine fréquente | /      | Priorité 3 | Priorité 2 |
|                     | Bâti                       | /      | Priorité 2 | Priorité 1 |

Tableau 9 : Priorisation des travaux

Les zones en **priorité 1** représentent les bâtiments soumis à un **aléa fort**.

Une zone est concernée (maison individuelle)

Les zones en **priorité 2** sont celles soumises à un **aléa fort** et comportant des terrains où la présence humaine est fréquente ou les zones soumises à un **aléa modéré** où se trouve un bâtiment: 5 zones concernées (maison individuelle, garage et jardins).

Les zones en **priorité 3** sont les zones soumises à un **aléa modéré** sur lesquelles la présence humaine est fréquente : 5 zones concernées : jardin, garage, route ou friche accessible.

Chacune des zones cartographiées en aléa fort et sur lesquelles il existe des enjeux (habitations notamment) méritent de faire l'objet d'études particulières afin d'obtenir un niveau de détail plus important et d'identifier les travaux de confortement à réaliser (zones de **priorité 1**).

Les travaux nécessaires dans les zones de **priorité 1** peuvent varier selon les cas. La pose de grillage et de tirants, la mise en place de piliers de soutènement ou la purge des éléments instables peuvent, par exemple, être envisagés.

Par ailleurs, une zone en libre accès cartographiée en aléa moyen a été identifiée le long du chemin communal. Des restrictions d'accès semblent donc nécessaires pour garantir la sécurité des personnes.

De plus, les zonages définis dans cette étude sont liées à un usage des terrains qui est susceptible d'être modifié au cours du temps. Il faut donc être très vigilant à ces évolutions qui peuvent entraîner l'apparition de nouvelles zones de risque.

**De manière générale l'ensemble des zones cartographiées** nécessitent donc d'être surveillées et entretenues (élagage de la végétation, purge périodique).

Il convient dans tous les cas de limiter la présence humaine en pied de front, par exemple, en éloignant les jeux pour enfants ou les bancs.

Les priorités de travaux pour chaque zone d'aléa identifiée sont rappelées dans le tableau présenté en **annexe 3** et les 7 fiches de visites de terrains des zones cartographiées en aléa fort ou moyen sont jointes **en annexe 2**.

## 6 Conclusion

Sur demande de la Direction Départementale des Territoires des Yvelines le Cerema a réalisé le diagnostic de l'aléa lié aux fronts rocheux sur la commune de Maurecourt.

La zone d'étude, constituée de la rive droite de la vallée de l'Oise, présente des versants abrupts, ce qui se traduit en de nombreux endroits par des fronts rocheux subverticaux. Leur hauteur est variable et peut atteindre jusqu'à 20 m mettant à l'affleurement du Calcaire grossier et Marnes et Caillasses du Lutétien .

Les phénomènes d'instabilités susceptibles de se produire sont des chutes d'éléments du front rocheux, de volume variable : pierres et petits blocs (quelques décimètres cubes), blocs (quelques dizaines de décimètres cubes), masses (au-delà de 1 mètre cube).

Cette étude avait pour objectifs :

- d'établir un diagnostic complet de l'aléa lié au front rocheux sur la commune,
- d'actualiser la connaissance vis-à-vis des études déjà réalisées,
- de hiérarchiser les zones à risque par niveau d'aléa afin de garantir la sécurité publique des personnes et des biens,
- de porter à la connaissance de la population le risque auquel elle peut être exposée.

La détermination, d'une part, du niveau d'intensité des phénomènes par la caractérisation de paramètres physiques (le volume, la hauteur) et, d'autre part, de leur niveau d'occurrence, caractérisé par l'activité du massif, la présence de facteurs aggravants et la stabilité des entrées en cavage, a ainsi permis d'aboutir à la qualification des niveaux d'aléas liés au front rocheux dans les parcelles exposées (carte d'aléa). Les zones prédisposées aux risques de chutes de blocs et éboulement (affleurement en bordure de la rue de l'Hautil, chemin du Tartaleau) ont également été identifiées et reportées sur la carte d'aléa.

Les visites réalisées sur le terrain ont montré des signes d'instabilité du versant rocheux et la carte des aléas élaborée dans le cadre de cette étude met en évidence des zones classées en aléas fort englobant des secteurs d'habitation et des jardins.

Des travaux et des restrictions d'accès semblent donc nécessaires pour garantir la sécurité des personnes et des biens dans ces zones qui devront faire l'objet d'études particulières afin d'obtenir un niveau de détail plus important et notamment d'identifier et de dimensionner les travaux de confortement ou de sécurisation à réaliser.

# Bibliographie

- Dossier n° 7274, C.E.S de Maurecourt, Reconnaissance géologique préliminaire du site, 19 juin 1977, LROP
- Dossier n° 11 716, Maurecourt - Aménagement du carrefour CD55 – CD48 : Construction de soutènements derrière les piles du viaduc SNCF, Note Technique du 29 octobre 1980, LROP
- Dossier n° 15 014 Commune de Maurecourt - Rue du Faye et Commune de Chanteloup, Etude Géologique des tracés des collecteurs, 26 septembre 1984, LROP
- Didier C., Tritsch JJ. (1999) : Recherche et développement de méthodes de mise en sécurité des falaises sous-minées instables. Rapport INERIS référencé SSE-99-21EP04/R03.
- LCPC (2001) : Guide technique – Parades contre les instabilités rocheuses : Chutes de pierres, chutes de blocs, éboulements.
- LCPC (2004) : Guide technique – Etudes spécifiques d'aléa lié aux éboulements rocheux. 86 pages.
- LCPC (2009) : Guide technique – Maintenance des ouvrages de protection contre les instabilités rocheuses : Pathologies et gestion des ouvrages.
- MEDDE (2012) : Guide méthodologique – Plan de prévention des risques naturels – Cavités souterraines abandonnées. 81 pages.
- IFSTTAR (2014) : Guide méthodologique – Le diagnostic de stabilité des carrières souterraines abandonnées. 105 pages.
- MEDDE, INERIS, Cerema (2014) : Guide pratique Versants rocheux : Phénomènes, aléas, risques et méthodes de gestion. 81 pages.
- IFSTTAR et CEREMA (2016) : Prise en compte du paysage dans les protections contre les chutes de matériaux rocheux. Marne-la-Vallée : IFSTTAR, 2016. Techniques et méthodes, GTI2, 196 pages, ISBN 978-2-85782-713-9.
- IFSTTAR et CEREMA (2016) : Surveillance des pentes et des falaises instables, Conception et mise en œuvre des dispositifs de mesure - Acquisition et traitement de l'information. Marne-la-Vallée : IFSTTAR, 2016. Techniques et méthodes, guide technique, GTI1, 172 pages, numéro ISBN 978-2-85782-710-8.
- MEDDE (2016) : Guide général – Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN).
- Atlas des carrières souterraines du département des Yvelines, Maurecourt (section AD et AH), livraison novembre 2017
- Base de données sondages IGC de la commune de Maurecourt, livraison novembre 2017
- INERIS et CEREMA (2017) - Guide « Caractérisation et évaluation de l'aléa versant rocheux sous-cavé », version projet de décembre 2017

# ANNEXES

Annexe 1 : carte informative

Annexe 2 : fiches de terrain des zones inspectées

Annexe 3 : caractérisation de l'aléa (tableau de synthèse)

Annexe 4 : carte de l'aléa « versants rocheux sous cavés »

## Annexe 1 : carte informative

### Commune de Maurecourt

## Etude et cartographie de l'aléa "Versants rocheux sous-cavés"

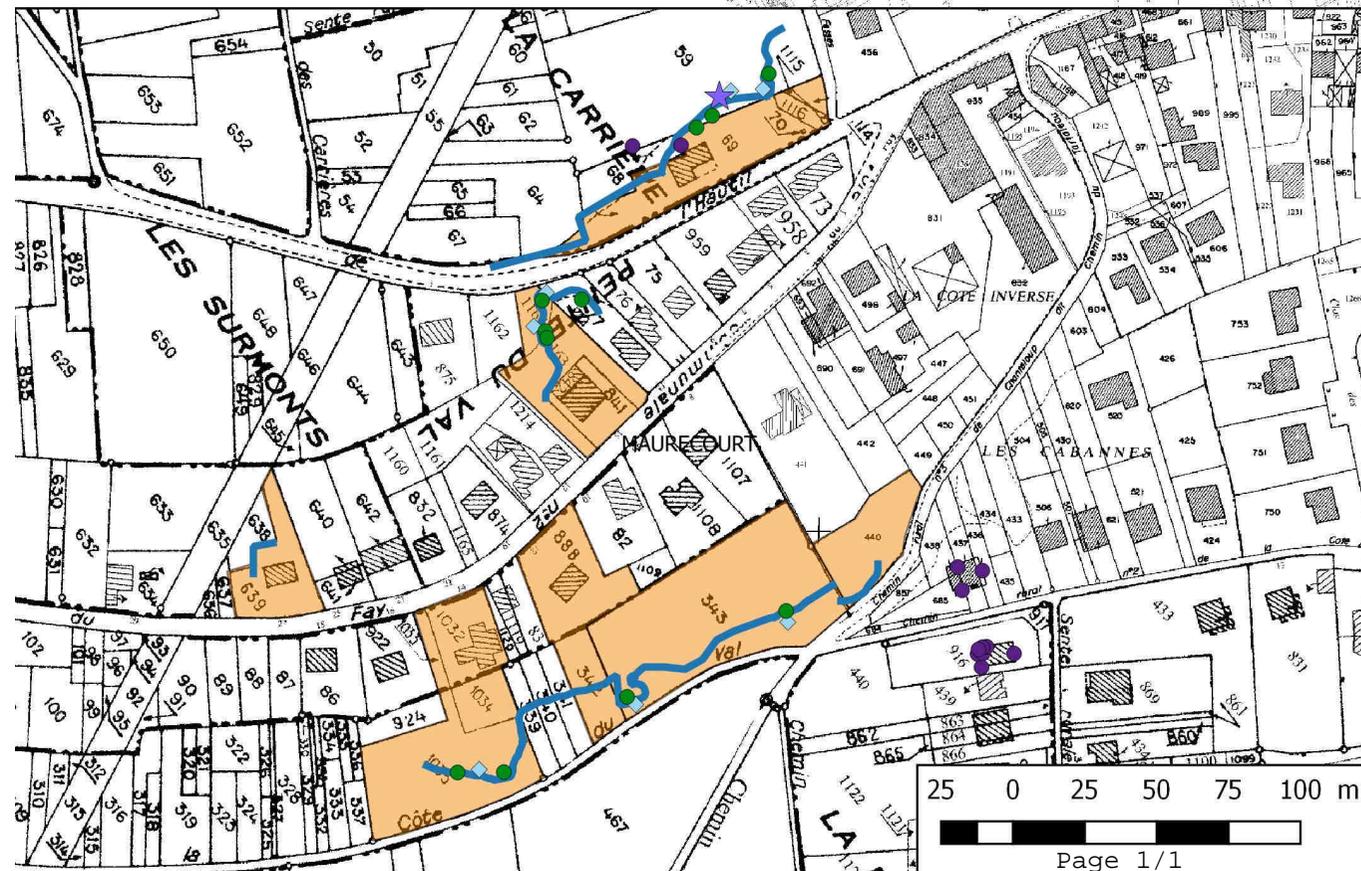
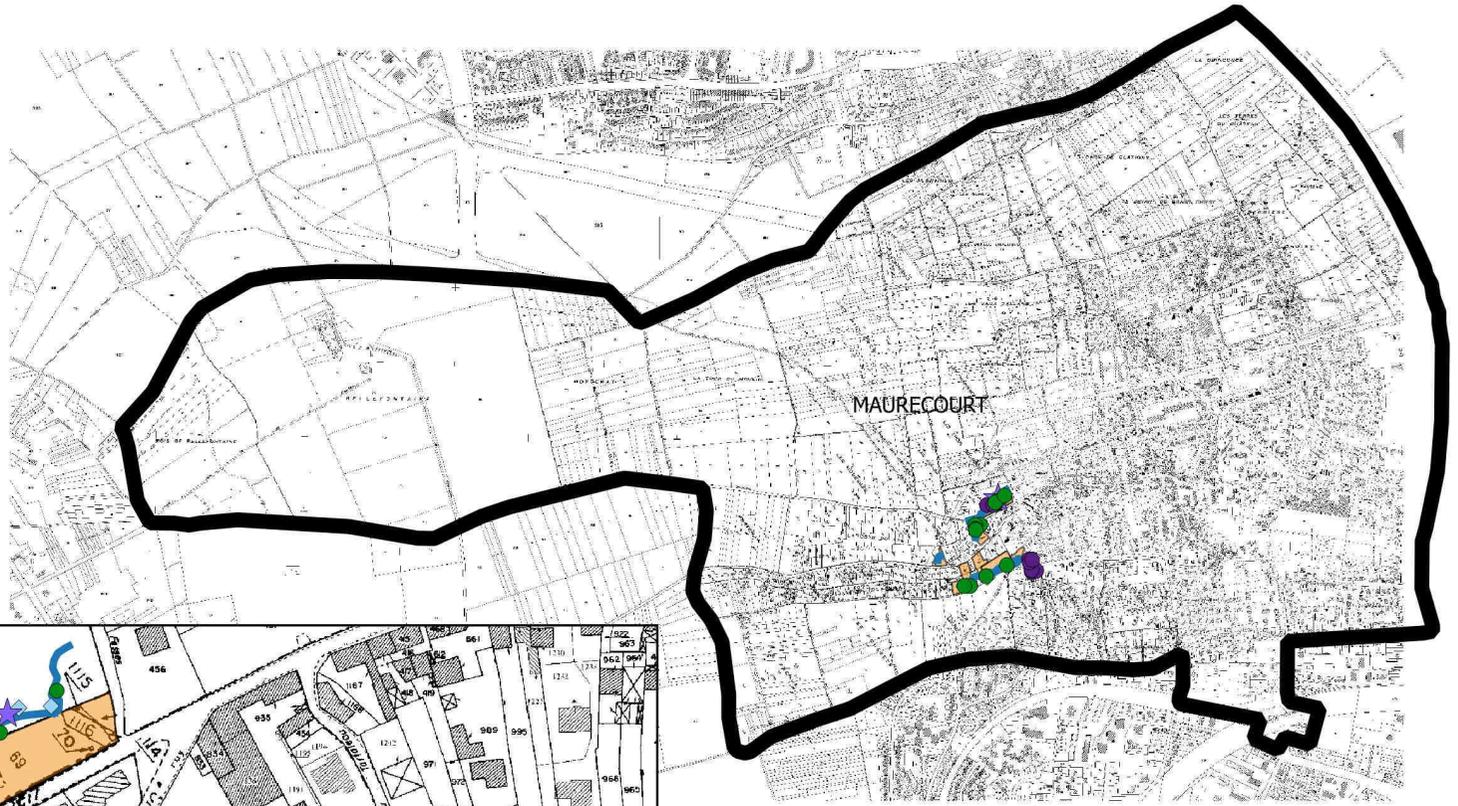
### Carte informative

#### Légende

- ★ masses
- ◆ blocs
- Sondages\_Maurecourt\_IGC
- entrées en cavage
- fronts
- parcelles\_visitées
- ▭ Maurecourt

© IGN-BD CARTO®

250 0 250 500 750 m



## Annexe 2 : fiches de terrain des zones inspectées

**LOCALISATION**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| adresse(s) couverte(s)      | 2 rue de l'Hautil/ 46 rue du Général de Gaulle |
| Hauteur                     | 10 à 15 m – 3m (bordure de route)              |
| longueur/extension du front | 100m   |

**GEOLOGIE**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Formation géologique  | marne et caillasses en partie sommitale et calcaire grossier du Lutétien |
| Matériau exploité     | calcaire grossier  |
| éléments particuliers | beaucoup de fractures / fissures   |

**FRACTURATIONS PRINCIPALES****DESORDRES**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Éléments instables?         | Risques de basculement (plusieurs mètres cubes) à proximité de la maison/garage |
| Éléments prédécoupés?       | Masse instables à l'arrière de la maison, surplombs                             |
| Volume et/ou dimensions     | > m <sup>3</sup>  |
| Présence d'éléments en pied | petits blocs / pierres devant la maison et blocs à l'arrière                    |

**VEGETATION**

|  |   |
|--|---|
| Présence (OUI/NON)                                       | oui   |
| Végétation en crête (typo: haute-tige, rase, arbuste...) | haute tige et arbustes                              |
| Végétation éloignée de la crête (>3m) (typo)             | -   |
| Végétation SUR le front (typo)                           | Quelques racines                                    |
| Front « nu »   | -   |
| Front caché par la végétation (typo)                     | lierre à l'arrière de la maison → front non visible |

**EAU**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Suintements visibles  | - |
| Traces                | - |
| Cheminements visibles | - |

**OUVRAGES DE CONFORTEMENT**

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Présence (OUI/NON)             | Confortement « bricolé »                                |
| Typologie (grillage, filet...) | Confortement en mauvais état n'assurant pas sa fonction |

**SOUS MINAGE**

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Présence (OUI/NON)  | Oui, carrière visible sous le front |
| Etat: fracturation importante, chute de toit, parois/piliers) | ?                                   |
| Entrée instable (OUI/NON)                                     | ?                                   |

## Fronts Rocheux : Maurecourt

## VISITES TERRAINS

DATE : 19/05/2017

| <b>LOCALISATION</b>   |  |
|---|--|
| adresse(s) couverte(s)  | M. Spinelli entrée en carrière 1 / 12 rue de Fay                         |
| Hauteur   | 15 à 20 m  |
| longueur/extension du front                                   | 110m en tout (parcelle Spinelli)   |
| <b>GEOLOGIE</b>   |  |
| Formation géologique  | marne et caillasses en partie sommitale et calcaire grossier du Lutétien |
| Matériau exploité   | calcaire grossier  |
| éléments particuliers   | matériaux meubles entre les blocs  |
| <b>FRACTURATIONS PRINCIPALES</b>                              |  |
| <b>DESORDRES</b>  |  |
| Éléments instables?   | Blocs instables en entrée et en partie haute du front                    |
| Éléments prédécoupés?   | Beaucoup de blocs prédécoupés  |
| Volume et/ou dimensions                                       | > dm <sup>3</sup>  |
| Présence d'éléments en pied                                   | beaucoup de blocs en pied  |
| <b>VEGETATION</b>   |  |
| Présence (OUI/NON)  | Oui  |
| Végétation en crête (typo: haute-tige, rase, arbuste...)      | arbres et hautes tiges   |
| Végétation éloignée de la crête (>3m) (typo)                  | arbres et hautes tiges   |
| Végétation SUR le front (typo)                                | présence de lierre, racines, tronc                                       |
| Front « nu »  | -  |
| Front caché par la végétation (typo)                          | oui : beaucoup de lierre   |
| <b>EAU</b>  |  |
| Suintements visibles  | -  |
| Traces  | -  |
| Chemins visibles  | -  |
| <b>OUVRAGES DE CONFORTEMENT</b>                               |  |
| Présence (OUI/NON)  | oui  |
| Typologie (grillage, filet...)                                | Maçonnerie au niveau des entrées   |
| <b>SOUS MINAGE</b>  |  |
| Présence (OUI/NON)  | Oui, 1 entrée  |
| Etat: fracturation importante, chute de toit, parois/piliers) | pilier instable en entrée  |
| Entrée instable (OUI/NON)                                     | oui, fissures importantes  |

## Fronts Rocheux : Maurecourt

## VISITES TERRAINS

DATE : 19/05/2017

| <b>LOCALISATION</b>   |  |
|---|--|
| adresse(s) couverte(s)  | M. Spinelli entrée en carrière 2 / 12 rue de Fay                         |
| Hauteur   | 15 à 20 m  |
| longueur/extension du front                                   | 110m en tout   |
| <b>GEOLOGIE</b>   |  |
| Formation géologique  | marne et caillasses en partie sommitale et calcaire grossier du Lutétien |
| Matériau exploité   | calcaire grossier  |
| éléments particuliers   | Eboulis/remblais en partie basses, front altérés                         |
| <b>FRACTURATIONS PRINCIPALES</b>                              |  |
| <b>DESORDRES</b>  |  |
| Éléments instables?   | En partie haute trace blanche : éboulement récent                        |
| Éléments prédécoupés?   | Massif fracturé  |
| Volume et/ou dimensions                                       | > dm <sup>3</sup>  |
| Présence d'éléments en pied                                   | Beaucoup de blocs au sol   |
| <b>VEGETATION</b>   |  |
| Présence (OUI/NON)  | Oui  |
| Végétation en crête (typo: haute-tige, rase, arbuste...)      | arbres et hautes tiges   |
| Végétation éloignée de la crête (>3m) (typo)                  | arbres et hautes tiges   |
| Végétation SUR le front (typo)                                | présence de lierre, racines, tronc                                       |
| Front « nu »  | -  |
| Front caché par la végétation (typo)                          | oui : beaucoup de lierre   |
| <b>EAU</b>  |  |
| Suintements visibles  | -  |
| Traces  | -  |
| Chemins visibles  | -  |
| <b>OUVRAGES DE CONFORTEMENT</b>                               |  |
| Présence (OUI/NON)  | oui, maçonnerie  |
| Typologie (grillage, filet...)                                |  |
| <b>SOUS MINAGE</b>  |  |
| Présence (OUI/NON)  | Oui, 1 entrée  |
| Etat: fracturation importante, chute de toit, parois/piliers) | entrée renforcée   |
| Entrée instable (OUI/NON)                                     | oui  |

| <b>LOCALISATION</b>   |  |
|---|--|
| adresse(s) couverte(s)  | 14 rue du Fay  |
| Hauteur   | 10m  |
| longueur/extension du front                                   | 2m   |
| <b>GEOLOGIE</b>   |  |
| Formation géologique  | marne et caillasses en partie sommitale et calcaire grossier du Lutétien |
| Matériau exploité   | calcaire grossier  |
| éléments particuliers   | -  |
| <b>FRACTURATIONS PRINCIPALES</b>                              |  |
| <b>DESORDRES</b>  |  |
| Éléments instables?   | massif fracturé  |
| Éléments prédécoupés?   | blocs prédécoupés  |
| Volume et/ou dimensions                                       | Blocs de 1 dm <sup>3</sup>   |
| Présence d'éléments en pied                                   | remblais / éboulis en pied   |
| <b>VEGETATION</b>   |  |
| Présence (OUI/NON)  | oui  |
| Végétation en crête (typo: haute-tige, rase, arbuste...)      | hautes tiges, arbres   |
| Végétation éloignée de la crête (>3m) (typo)                  | arbres   |
| Végétation SUR le front (typo)                                | lierre   |
| Front « nu »  | -  |
| Front caché par la végétation (typo)                          | oui : lierre   |
| <b>EAU</b>  |  |
| Suintements visibles  | -  |
| Traces  | -  |
| Cheminevements visibles                                       | -  |
| <b>OUVRAGES DE CONFORTEMENT</b>                               |  |
| Présence (OUI/NON)  | -  |
| Typologie (grillage, filet...)                                | -  |
| <b>SOUS MINAGE</b>  |  |
| Présence (OUI/NON)  | non  |
| Etat: fracturation importante, chute de toit, parois/piliers) | -  |
| Entrée instable (OUI/NON)                                     | -  |

| <b>LOCALISATION</b>   |  |
|---|--|
| adresse(s) couverte(s)  | chemin communal : à côté du 14 rue de Fay  |
| Hauteur   | 15m  |
| longueur/extension du front                                   | 30m  |
| <b>GEOLOGIE</b>   |  |
| Formation géologique  | marne et caillasses en partie sommitale et calcaire grossier du Lutétien                   |
| Matériau exploité   | calcaire grossier  |
| éléments particuliers   | -  |
| <b>FRACTURATIONS PRINCIPALES</b>                              |  |
| <b>DESORDRES</b>  |  |
| Éléments instables?   | front globalement stable   |
| Éléments prédécoupés?   | non  |
| Volume et/ou dimensions                                       | dm <sup>3</sup>  |
| Présence d'éléments en pied                                   | quelques pierres/blocs   |
| <b>VEGETATION</b>   |  |
| Présence (OUI/NON)  | oui  |
| Végétation en crête (typo: haute-tige, rase, arbuste...)      | Haute-tige   |
| Végétation éloignée de la crête (>3m) (typo)                  | arbres   |
| Végétation SUR le front (typo)                                | présence de lierre, racines, tronc   |
| Front « nu »  | -  |
| Front caché par la végétation (typo)                          | oui : beaucoup de lierre   |
| <b>EAU</b>  |  |
| Suintements visibles  | -  |
| Traces  | -  |
| Chemins visibles  | -  |
| <b>OUVRAGES DE CONFORTEMENT</b>                               |  |
| Présence (OUI/NON)  |  |
| Typologie (grillage, filet...)                                |  |
| <b>SOUS MINAGE</b>  |  |
| Présence (OUI/NON)  | Oui, 2 entrées   |
| Etat: fracturation importante, chute de toit, parois/piliers) | entrée maçonnée  |
| Entrée instable (OUI/NON)                                     | 2eme entrée : fractures en partie gauche et quelques blocs instables. Entrées non visitées |

| <b>LOCALISATION</b>   |   |
|---|---|
| adresse(s) couverte(s)  | 15 rue de Fay   |
| Hauteur   | 20 à 10m au niveau de l'habitation  |
| longueur/extension du front                                   | 30m   |
| <b>GEOLOGIE</b>   |   |
| Formation géologique  | marne et caillasses en partie sommitale et calcaire grossier du Lutétien                                    |
| Matériau exploité   | calcaire grossier   |
| éléments particuliers   | karsts comblés de matériaux argileux ocre à marron  |
| <b>FRACTURATIONS PRINCIPALES</b>                              |   |
| <b>DESORDRES</b>  |   |
| Éléments instables?   | Au dessus des deux premières entrées : beaucoup de blocs fracturés et instables, surplombs en partie haute. |
| Éléments prédécoupés?   | Au dessus des entrée blocs prédécoupés  |
| Volume et/ou dimensions                                       | Blocs (1dm3 à 1m3)  |
| Présence d'éléments en pied                                   | Petits blocs / pierres  |
| <b>VEGETATION</b>   |   |
| Présence (OUI/NON)  | oui   |
| Végétation en crête (typo: haute-tige, rase, arbuste...)      | arbres et hautes tiges  |
| Végétation éloignée de la crête (>3m) (typo)                  | arbres et hautes tiges  |
| Végétation SUR le front (typo)                                | lierre, arbres morts  |
| Front « nu »  | -   |
| Front caché par la végétation (typo)                          | en fond de parcelle   |
| <b>EAU</b>  |   |
| Suintements visibles  | -   |
| Traces  | -   |
| Chemins visibles  | -   |
| <b>OUVRAGES DE CONFORTEMENT</b>                               |   |
| Présence (OUI/NON)  | oui   |
| Typologie (grillage, filet...)                                | Maçonnerie au niveau des entrées en cavage  |
| <b>SOUS MINAGE</b>  |   |
| Présence (OUI/NON)  | 3 entrées en cavage + une chez le voisin  |
| Etat: fracturation importante, chute de toit, parois/piliers) | Entrée 1 : fracture à l'entrée  |
| Entrée instable (OUI/NON)                                     | Oui   |

NB : relevé de la parcelle voisine depuis le 15 rue de Fay : une entrée en cavage et massif fracturé

| <b>LOCALISATION</b>   |  |
|---|--|
| adresse(s) couverte(s)  | 27 rue de Fay  |
| Hauteur   | 2m   |
| longueur/extension du front                                   | 10   |
| <b>GEOLOGIE</b>   |  |
| Formation géologique  | marne et caillasses en partie sommitale et calcaire grossier du Lutétien |
| Matériau exploité   | calcaire grossier  |
| éléments particuliers   | -  |
| <b>FRACTURATIONS PRINCIPALES</b>                              |  |
| <b>DESORDRES</b>  |  |
| Éléments instables?   | cassures blanches récentes, quelques blocs en pieds                      |
|   | risque d'éboulis, mur en pied 1m50                                       |
| Volume et/ou dimensions                                       | Pierre < dm <sup>3</sup>   |
| Présence d'éléments en pied                                   | quelques blocs/pierres   |
| <b>VEGETATION</b>   |  |
| Présence (OUI/NON)  | oui  |
| Végétation en crête (typo: haute-tige, rase, arbuste...)      | -  |
| Végétation éloignée de la crête (>3m) (typo)                  | -  |
| Végétation SUR le front (typo)                                | lierre   |
| Front « nu »  | -  |
| Front caché par la végétation (typo)                          | -  |
| <b>EAU</b>  |  |
| Suintements visibles  | -  |
| Traces  | -  |
| Chemins visibles  | -  |
| <b>OUVRAGES DE CONFORTEMENT</b>                               |  |
| Présence (OUI/NON)  | -  |
| Typologie (grillage, filet...)                                | -  |
| <b>SOUS MINAGE</b>  |  |
| Présence (OUI/NON)  | non  |
| Etat: fracturation importante, chute de toit, parois/piliers) | -  |
| Entrée instable (OUI/NON)                                     | -  |

## Annexe 3 : caractérisation de l'aléa (tableau de synthèse)

| Identification |                             |            |                | Intensité                |                               |              |                    |            |   |          |  |                                   |              | Probabilité d'occurrence  |  |                    |   |                                     |               |                |                                | Aléa                |                |                                      | Extension de l'aléa                |            |                       |                            | Priorité de travaux  |   |  |  |   |  |
|----------------|-----------------------------|------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|--------------|--------------------|------------|---|----------|--|-----------------------------------|--------------|---|--|--------------------|---|-------------------------------------|---------------|----------------|--------------------------------|---------------------|----------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------|-----------------------|----------------------------|--|---|--|--|---|--|
| Fiche          | adresse                     | Commune    | date de visite | hauteur élément instable | Peu ou pas d'éléments viables | Pierres <dm3 | Blocs (1dm3 à 1m3) | Masse >1m3 | h <sub>i</sub> hauteur de la cavité min | Hm (=Hf) | rapport h <sub>i</sub> /h <sub>m</sub> | volume des matériaux mobilisables | Intensité    | Facteurs aggravants (fracturation, végétation détériorable, écoulements d'eau, confortement en mauvais état...) | Nombre                                 | Activité du massif | h <sub>i</sub> hauteur de la cavité max | h <sub>m</sub> hauteur du front max | Rapport Hc/Hf | volume de vide | Etat de stabilité de la cavité | Impact de la cavité | prédisposition | Croisement Aléa (selon méthodologie) | observations et ressenti de visite | Aléa final | Hf (hauteur du front) | zone de recul (éboulement) | Zone d'épandage (rupture en pied ou rupture de surplomb) : H/2 | Zone d'épandage (Basculement de blocs ou de colonne rocheuse) : H | P1/P2/P3                                 |  |   |  |
| 1              | 2 rue de l'Hautif           | Maurecourt | 19/05/17       | 10-15m                   |                               |              |                    | X          | 2                                       | 15       | 0,13                                   | Important                         | Elevée       | végétation, confortement, fracturation  | 3                                      | Actif              | 3                                       | 15                                  | 0,2           | Faible         | Instable                       | Faible              | Très Sensible  | Fort                                 | Fort                               | Fort       | 15                    | 15                         | -  | 15  | Dernière habitation : parcelles 58-59-69 |  |   |  |
|                |                             |            |                | 5-10m                    |                               | X            |                    |            |   |          |  |                                   |              | Limitée   | végétation, fracturation               | 2                  | Actif                                   |                                     |               |                |                                |                     |                |                                      | Très Sensible                      | Moyen      | Moyen                 | Moyen                      | 10   | 10  | -  | 10   | Friche peu accessible (entrée carrière) : parcelle 116 et 59<br>Jardin : parcelle 59-69 |  |
| -              | Rue de l'Hautif (route)     | Maurecourt | 19/05/17       | 3m                       |                               | X            |                    |            |   |          |  |                                   | Limitée      | végétation, fracturation  | 2                                      | Actif              |   |                                     |               |                |                                |                     |                | Très Sensible                        | Moyen                              | Moyen      | Moyen                 | 10                         | 10   | -   | 10                                       | Abri de jardin : parcelles 58-69 (arrière de la maison)<br>Affluement en bord de route |   |  |
| 2-3            | 12 rue du Fay               | Maurecourt | 19/05/17       | 10-15m                   |                               |              | X                  |            | 3                                       | 20       | 0,15                                   | Important                         | Elevée       | végétation, confortement, fracturation  | 3                                      | Actif              | 8                                       | 20                                  | 0,4           | Moyen          | Très instable                  | Elevée              | Très Sensible  | Fort                                 | Fort                               | Fort       | 15                    | 15                         | -  | 15  | Jardin : parcelle 343                    |  |   |  |
|                |                             |            |                |                          |                               |              |                    |            |   |          |  |                                   |              |   |  |                    |   |                                     |               |                |                                |                     |                |                                      | Très Sensible                      | Fort       | Fort                  | Fort                       | 20   | 20  | -  | 20   |   |  |
| -              | 7 entre 12 et 14 rue du Fay | Maurecourt | non visité     |                          |                               |              |                    |            |   |          |  |                                   |              |   |  |                    |   |                                     |               |                |                                |                     |                | extrapolation                        | extrapolation                      | Moyen      | 10                    | 10                         | -  | 10  | Jardin : parcelles 339-340-341-342       |  |   |  |
| 4              | 14 rue du Fay               | Maurecourt | 19/05/17       | 5-10 m                   |                               |              | X                  |            |   |          |  |                                   | Limitée      | végétation, fracturation  | 2                                      | Frais              |   |                                     |               |                |                                |                     |                | Très Sensible                        | Moyen                              | Moyen      | Moyen                 | 10                         | 10   | -   | 10                                       | Jardin : parcelle 1034   |   |  |
| 5              | Chemin communal             | Maurecourt | 19/05/17       | 10-15m                   |                               |              | X                  |            | 2                                       | 15       | 0,13                                   | Important                         | Moderée      | végétation, fracturation  | 2                                      | Peu actif          | 6                                       | 15                                  | 0,4           | Moyen          | Stable                         | Faible              | Sensible       | Moyen                                | Moyen                              | Moyen      | 15                    | 15                         | -  | 15  | Friche accessible : parcelle 1035        |  |   |  |
| 6              | 15 rue du Fay               | Maurecourt | 19/05/17       | 15-20m                   |                               |              | X                  |            | 2                                       | 20       | 0,10                                   | Important                         | Moderée      | végétation, confortement, fracturation  | 3                                      | Frais              | 5                                       | 20                                  | 0,25          | Faible         | Instable                       | Faible              | Très Sensible  | Fort                                 | Fort                               | Fort       | 20                    | 20                         | -  | 20  | Jardin : parcelles 1162-1163-1164        |  |   |  |
|                |                             |            |                | 5-10 m                   |                               |              | X                  |            |   |          |  |                                   |              | Limitée   | végétation, confortement, fracturation |                    |   |                                     |               |                |                                |                     |                |                                      | Très Sensible                      | Moyen      | Moyen                 | Moyen                      | 10   | 10  | -  | 10   | Habitation/garage : parcelle 841-842  |  |
| -              | 13 rue du Fay               | Maurecourt | non visité     |                          |                               |              |                    |            |   |          |  |                                   |              |   |  |                    |   |                                     |               |                |                                |                     |                | extrapolation                        | extrapolation                      | Fort       | 20                    | 20                         | -  | 20  | Jardin : parcelle 77                     |  |   |  |
| 7              | 27 rue du Fay               | Maurecourt | 19/05/17       | 2m                       |                               | X            |                    |            |   |          |  |                                   | Très limitée | végétation  | 1                                      | Frais              |   |                                     |               |                |                                |                     |                | Sensible                             | Faible                             | Faible     | Faible                | 2                          | 2  | -   | 2  | Terrasse   |   |  |
| -              | chemin du Tartaleau         | Maurecourt | 19/05/17       | 2m                       |                               | X            |                    |            |   |          |  |                                   | Très limitée | végétation, fracturation  | 2                                      | Frais              |   |                                     |               |                |                                |                     |                | Très Sensible                        | Moyen                              | Moyen      | Moyen                 | 2                          | 2  | -   | 2  | Affluement peu accessible  |   |  |
|                |                             |            |                |                          |                               |              |                    |            |   |          |  |                                   |              |   |  |                    |   |                                     |               |                |                                |                     |                |                                      |                                    |            |                       |                            |  |   | P1                                       | 1 zone (habitations)   |   |  |
|                |                             |            |                |                          |                               |              |                    |            |   |          |  |                                   |              |   |  |                    |   |                                     |               |                |                                |                     |                |                                      |                                    |            |                       |                            |  |   |  | P2   | 5 zones (habitation, jardin et garage)  |  |
|                |                             |            |                |                          |                               |              |                    |            |   |          |  |                                   |              |   |  |                    |   |                                     |               |                |                                |                     |                |                                      |                                    |            |                       |                            |  |   |  |  | P3  | 5 zones (jardin, route ou friche accessible) |

## Annexe 4 : carte de l'aléa « versant rocheux sous-cavé »



Commune de Maurecourt

Etude et cartographie de l'aléa  
"Versants rocheux sous-cavés"

Carte d'aléa Versants rocheux  
sous-cavés

0 100200 m

- Légende
- fronts
  - entrées en cavage
  - aléa\_élevé
  - aléa\_moyen
  - Maurecourt

© IGN-BD CARTO®

