ANNEXE TECHNIQUE

Préfecture des Yvelines

Direction départementale des territoires des Yvelines

FEVRIER 2019

Porter à connaissance

Instabilité des fronts rocheux

Aléa « versant rocheux sous-cavé »

Commune de Follainville-Dennemont

1 - Contexte topographique et géologique de la commune de Follainville-Dennemont

La commune de Follainville-Dennemont se situe dans le nord-ouest des Yvelines, en limite du département du Val d'Oise, dans la partie sud du Vexin.

Des fronts rocheux sont visibles le long des routes et chez les particuliers, aux endroits où le versant est particulièrement abrupt. Les versants de la commune de Follainville-Dennemont sont ainsi caractérisés par des pentes importantes allant jusqu'à 22 %. Les fronts rocheux sont localisés, hauts de plusieurs mètres et constitués de craie blanche à Bélemnitelles.

Dans le secteur étudié, sont identifiées les formations géologiques suivantes (illustration 1) :

- les argiles résiduelles à silex ;
- la très haute terrasse du Bois Chênay ;
- le limon des plateaux ;
- les alluvions anciennes de bas niveau ;
- les colluvions de fond de vallée ;
- les dépôts de pente à silex ou à meulières ;
- les éboulis ;
- le calcaire de Saint-Ouen ;
- le calcaire grossier ;
- les argiles plastiques bariolées ;
- la craie blanche à Bélemnitelles.

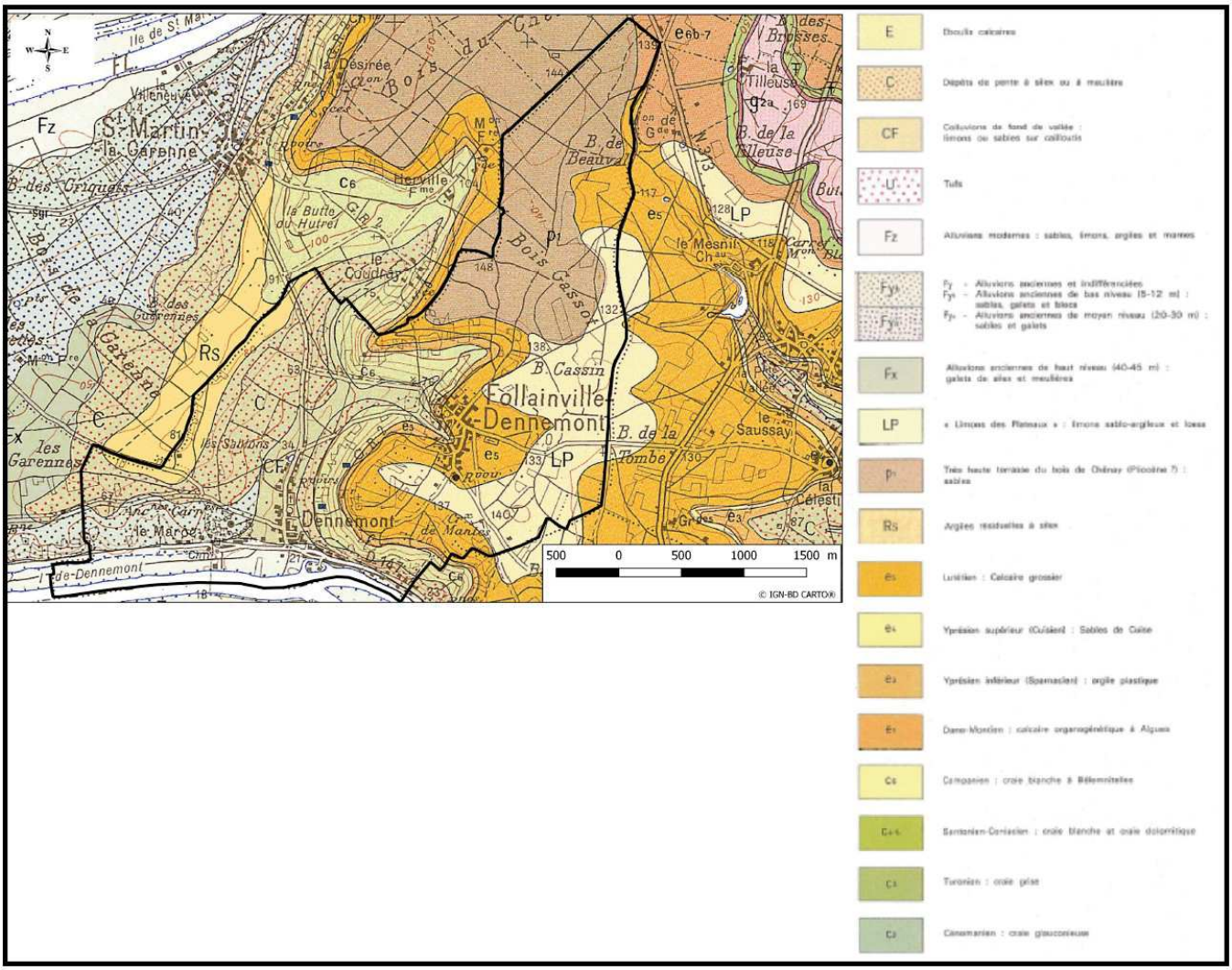


Illustration 1 : extrait de la carte géologique de Mantes-la-Jolie

2 - Les phénomènes redoutés concernant les fronts rocheux

L'évolution des massifs rocheux et de leurs versants engendre des mouvements de terrain et des phénomènes d'instabilités, qui se traduisent par des effondrements de volumes variables. L'origine d'une chute de blocs ou d'un éboulement peut-être variée. Des plans de discontinuités commencent par découper un volume au sein du massif puis, les caractéristiques des discontinuités, du massif rocheux, les forces motrices et résistantes mises en jeu, définissent le type de rupture.

2.1 - Principaux phénomènes d'instabilités :

Parmi les instabilités recensées, nous pouvons distinguer :

- **les chutes de pierres et de petits blocs :** les volumes concernés sont de l'ordre de quelques décimètres cubes, ils peuvent provenir de toutes les hauteurs du front rocheux ;
- **les chutes de blocs :** les volumes concernés sont de l'ordre de la dizaine de décimètres cubes mais restent inférieurs au mètre cube ;
- **les gros blocs ou masse :** les volumes concernés sont supérieurs au mètre cube. Les écroulements de masse sont induits par la présence d'excavations en pied des falaises et sont favorisés également par l'existence de failles ou de fractures.

2.2 - Mécanismes de rupture :

Ces phénomènes d'instabilités sont dus à des ruptures d'équilibre le long de plans de faiblesse du massif. Les modes de rupture les plus courants et susceptibles de se produire sur le territoire de Follainville-Dennemont sont les suivants (illustration 2) :

- **dégradations superficielles :** il s'agit du décollement et de la rupture de petits fragments de roche, liés à l'altération du rocher ;
- **glissement dièdre :** il s'agit d'un mouvement de translation sur deux discontinuités formant un dièdre (angle rentrant), avec une possible rupture ;
- **basculement de bloc :** il s'agit d'un processus progressif de déplacement du centre de gravité d'une colonne, sous l'effet de la gravité et d'une chute de résistance du pied (érosion, fatigue…) ;
- **rupture de pied de colonne :** il s'agit d'une rupture avec glissement vers l'extérieur de la base d'une écaille ou d'une colonne ;
- **rupture de surplomb :** il s'agit d'une rupture se faisant par traction et cisaillement d'une masse rocheuse en surplomb, souvent limitée par une discontinuité ;
- **rupture en traction :** il s'agit du décollement des bancs de toit, suivi par une chute de la première dalle du toit.

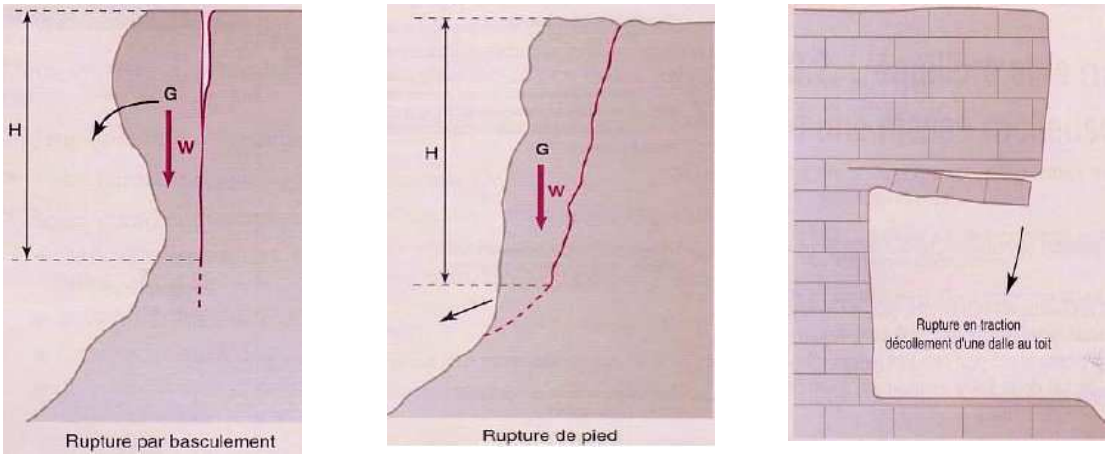


Illustration 2 : schéma de principe de différents types de rupture (basculement, rupture de pied, rupture en traction)

2.3 - Les facteurs d'instabilité :

Différents types de facteurs d'évolution sont susceptibles d'accélérer le processus de dégradation des fronts rocheux, en plus des facteurs internes, propres au site.

Nous pouvons distinguer les facteurs aggravants suivants :

- l'eau :

– une circulation d'eau peut induire des contraintes dans les discontinuités du massif rocheux et ainsi modifier l'état d'équilibre naturel. Se forment alors des karsts (cavités), très présents sur la commune de Follainville-Dennemont.
– les fortes pluies peuvent engendrer des phénomènes de ruissellement importants, ceux-ci entraînant un lessivage de la paroi et des fractures du front rocheux ainsi qu'une augmentation du risque de glissement des formations meubles en crête de front ;

- les phénomènes climatiques :

– les périodes de froid intensif peuvent engendrer des phénomènes de gel qui accentuent l'éclatement de la roche et l'expansion des fissures ;
– les variations de température, notamment une augmentation de la température, peuvent assécher le sol et affecter les propriétés mécaniques de la roche ;
– le vent peut engendrer des instabilités en créant un mouvement mécanique des racines et en érodant un versant nu.

- la végétation :

Les racines de la végétation à hautes tiges contribuent à élargir les fissures et ainsi favoriser 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.
En revanche, la végétation rase en crête permet le maintien des terrains en place et limite ainsi le ravinement de ceux-ci.

- Les mauvaises pratiques anthropiques :

Elles peuvent modifier la stabilité du versement rocheux :
– le terrassement en pied de versant (creusement du massif par l'homme pour constituer des abris) ;
– la surcharge statique ;
– le manque d'entretien des confortements ;
– les vibrations (circulation, engins lourds).

2.4 - Recensement des désordres et visites de terrain :

Pour l'élaboration de l'étude et de la cartographie de l'aléa, le CEREMA a procédé à un recensement des désordres à partir d'archives et à des visites de terrain sur la commune de Follainville-Dennemont en avril et octobre 2018.

La « *carte informative – versants rocheux sous-cavés* » sur la commune de Follainville-Dennemont est disponible en annexe 1, et synthétise les informations récoltées.

3 - Qualification de l'aléa et représentation cartographique

Pour un site donné, la qualification du niveau d'aléa est fondée sur le croisement de deux paramètres caractéristiques d'une instabilité : son **intensité** et sa **probabilité d'occurrence** .

- **Intensité *:*** cette notion traduit globalement l'énergie potentielle mobilisable par l'aléa. Dans le cas d'éboulement rocheux, l'intensité correspond à la combinaison du volume mis en mouvement et de sa hauteur de chute.
- **Probabilité d'occurrence *:*** on l'estime en termes de prédisposition du site vis-à-vis de la rupture. Cette première notion illustre donc, pour une instabilité, sa plus ou moins grande opportunité de se produire dans le temps et correspond donc à la stabilité du site.

3.1 - Caractérisation de l'intensité

L'intensité des phénomènes d'instabilité de fronts rocheux a été déterminée à partir du volume mis en mouvement et de la hauteur de chute, traduisant ainsi la capacité destructrice du phénomène.

La caractérisation de l'intensité va donc reposer sur les critères suivants :

- pas d'élément instable visible,
- pierres et petits blocs (inférieur à 1dm³),
- blocs (1dm³ à 1m³),
- masse (supérieur à 1m³).

- la hauteur des éléments instables :
  - inférieur à 5 m,
  - compris entre 5 et 10 m,
  - compris entre 10 et 15 m,
  - supérieur à 15 m.

La caractérisation de l'intensité résulte donc du volume du phénomène et de la hauteur de front, selon le tableau de croisement suivant :

INTENSITÉ		**Volume des éléments instables**				**Volume de matériau mobilisable**
		Pas d'élément visible	Pierres (-1dm³)	Blocs (1dm³ à 1m³)	Masse (+ 1m³)	
Hauteur des éléments instables	0 – 5 m	Très limitée	Très limitée	Limitée	Limitée	Faible
	5 – 10 m	Très limitée	Limitée	Limitée	Modérée	
	10 – 15 m	Limitée	Limitée	Modérée	Élevée	Moyen
	+ 15 m	Limitée	Modérée	Élevée	Élevée	Important

3.2 - Caractérisation de l'occurrence

Trois critères interviennent dans l'évaluation de la probabilité d'occurrence :

- le niveau d'activité du massif,
- les facteurs aggravants,
- la présence de cavités.

La caractérisation de la prédisposition de l'occurrence résulte du croisement de ces différents critères selon le tableau

suivant :

PROBABILITÉ D'OCCURENCE		Nombre de facteurs aggravants (végétation défavorable, écoulements d'eau, confortement en mauvais état, etc)				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

3.3 - Caractérisation de l'aléa

Le croisement **de l'occurrence du phénomène et de l'intensité** des instabilités identifiées sur le site a conduit à la définition du niveau d'aléa.

Quatre niveaux d'aléa ont été distingués :

- aléa négligeable,
- aléa faible,
- aléa moyen,
- aléa fort.

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

ALÉA		Intensité			
		Très limitée	Limitée	Modérée	Elevée
Probabilité d'occurence	Quasi-nulle	Négligeable	Faible	Faible	Moyen
	Peu sensible	Faible	Faible	Moyen	Moyen
	Sensible	Faible	Moyen	Moyen	Fort
	Très sensible	Moyen	Moyen	Fort	Fort

3.4 - Extension de la zone d'aléa

L'aléa « versant rocheux sous-cavés » se traduit par un phénomène d'effondrement, total ou partiel, et présente un critère dynamique, qui nécessite de prendre en compte l'extension des zones potentiellement impactées.

Le zonage de l'aléa a ainsi précisé deux marges d'extension :

- une en tête de front (amont), correspondant à la zone susceptible d'être emportée à la suite d'un événement : la zone de recul ;
- une en pied de front (aval), correspondant à la zone susceptible d'être parcourue par des éléments rocheux (depuis leur point d'arrachement au droit du massif rocheux jusqu'à leur arrêt) : la zone d'épandage.

La « *carte de l'aléa – versants rocheux sous-cavés* », illustrant le zonage géographique de l'aléa, est disponible en annexe 2.

4 - Recommandations en matière d'urbanisme

En application de l'article L.563-6 du Code de l'environnement, les communes ou groupements de communes compétents en matière d'urbanisme élaborent en tant que de besoin des cartes délimitant les sites où sont situées les cavités souterraines susceptibles de provoquer l'effondrement du sol. En outre, l'article L.121-1 du Code de l'urbanisme dispose que les documents de planification (schéma de cohérence territorial, plan local d'urbanisme ou carte communale) doivent déterminer « les conditions permettant d'assurer la prévention des risques naturels prévisibles ».

Il convient donc d'intégrer la carte d'aléa jointe en annexe à votre plan local d'urbanisme.

Par ailleurs, lors de l'instruction des demandes de permis de construire, je vous recommande de recourir aux dispositions de l'article R. 111-2 du Code de l'urbanisme afin de refuser les nouveaux projets en zone d'aléa très fort ou d'assortir de prescriptions les projets situés dans les autres zones en suivant les préconisations suivantes :

en zone d'aléa très fort :

- interdiction de toute nouvelle construction,
- réalisation de travaux et aménagements sur constructions existantes permettant de réduire l'exposition aux risques sous réserve de la réalisation d'une étude géotechnique.

en zone d'aléa fort, modéré et faible :

- autorisation des nouvelles constructions sous réserve de la réalisation d'une étude géotechnique comportant notamment des prescriptions de construction.

5 - Recommandations en matière de prévention

Il y a également lieu de rappeler **les mesures de préventions** à appliquer en fonction des niveaux d'aléas.

Pour l'ensemble des sites :

Il est recommandé que **l'ensemble des sites soumis à un aléa** fasse l'objet d'un entretien de type courant.

Ainsi, il est recommandé :

- de maintenir et entretenir une végétation appropriée fixant les sols sans développement de racines en profondeur,
- de maintenir les fronts de falaise nus. Les lierres doivent être éliminés, car ils entretiennent l'écaillage du front en mobilisant des éléments plus gros qu'ils ne seraient capables de soutenir à long terme. Les arbustes enracinés sur le front doivent également être éliminés. La végétation peut de plus masquer les instabilités éventuelles.
- d'assurer la purge régulière des falaises, en complément de la gestion de la végétation. Ces actions sont généralement réalisées par des sociétés spécialisées après réalisation d'une étude spécifique et supervisé par un spécialiste.
- de maîtriser les eaux de ruissellement : tout doit être mis en œuvre pour faciliter le transit des écoulements vers le bas de la vallée (réalisation de talus enherbés ou de fossés le long du coteau, réalisation et entretien d'ouvrages de drainage, dispositifs de collectes et d'évacuation d'eau …)

Pour les sites d'aléa fort à très fort :

Il est recommandé que **les sites soumis aux aléas fort ou très fort** fassent l'objet d'une surveillance systématique et, s'il y a lieu (enjeux et risques élevés), en fonction de l'évolution de l'état de stabilité, et après une étude spécifique (diagnostic de stabilité du site), de travaux de confortement.

- Les travaux de confortement nécessitent, tant en termes d'accessibilité, qu'en termes techniques, l'intervention de sociétés spécialisées.
- Les ouvrages de soutènement mis en œuvre doivent faire l'objet de maintenance (visites, inspections, entretien, réparation), faute de quoi leur efficacité risque de se perdre.

Pour les sites d'aléa modéré :

Il est recommandé que **les sites soumis à un aléa modéré** fassent l'objet d'un entretien de type courant et d'une surveillance : un suivi visuel et, s'il y a lieu, en fonction de l'évolution de l'état de stabilité, un suivi avec instrumentation du site.

Les dispositifs de surveillance classiquement adoptés sont :

- pour le suivi visuel : basé sur les observations du site et le relevé précis des désordres lors de l'établissement d'un état initial servant de référence,
- pour le suivi avec instrumentation : implantation de points de mesure de convergence destinés à déceler des affaissements du toit des cavités, ou les variations dans l'ouverture des cavités. Implantation de points de mesure d'écartement des lèvres des fissures ou des fractures existantes dans les voûtes et les parements de la cavité. Pose de témoins d'ouverture de fissures.

La fréquence des interventions ou des relevés des points de mesure est fixée au vu des premiers résultats et de leur évolution éventuelle et doit être réalisée par un bureau d'étude ou organisme spécialisé dans le domaine.

6 - Recommandations en matière d'information préventive

Afin de sensibiliser et de responsabiliser les citoyens face aux risques liés à l'instabilité des fronts rocheux, il convient de réaliser les actions d'information préventives suivantes :

- l'élaboration du **document d'information communal sur les risques majeurs** (DICRIM) qui synthétise la description des phénomènes et leurs conséquences sur les personnes et les biens, et précise les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mises en œuvre ainsi que les moyens d'alerte en cas de survenance d'un risque. **Il convient de diffuser le DICRIM très largement sur le territoire communal.**
- l'élaboration du **plan communal de sauvegarde** (PCS) qui regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population. Les informations fournies par la cartographie de l'aléa instabilité des versants sous-cavés ci-jointe doivent être prises en compte pour réaliser votre PCS, conformément à l'article L731-1 et suivants du Code de la sécurité intérieure en :
    - recensant les risques connus et les moyens disponibles pour y faire face ;
    - déterminant les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes ;
    - organisant la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité ;
    - mettant en œuvre des mesures d'accompagnement, de soutien et d'information de la population ;
    - mettant en œuvre l'information de la population en réalisant votre document d'information communale sur les risques majeurs (DICRIM) tel que prévu aux articles R125-10 et suivants du Code de l'environnement.

  Le PCS devra être compatible avec les plans d'organisation des secours arrêtés en application des dispositions des articles L. 741-1 à L. 741-5 du Code de la sécurité intérieure.
- la réalisation d'**une information périodique** sur ces risques via des réunions publiques ou par tout autre moyen approprié. En particulier, il convient de rappeler que, conformément à l'article 552 du Code civil, **la propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous**. De ce fait, la responsabilité de la bonne exécution des travaux de consolidation des falaises et cavités et leur prise en charge financière incombe, sauf situation de propriété particulière, au propriétaire des terrains de surface. Il en est de même pour l'entretien des ouvrages de protection ou de consolidation. En outre cette information serait l'occasion de rappeler aux particuliers qu'en application de l'article L.563-6 du Code de l'environnement, obligation leur est faite d'informer le maire de la connaissance de l'existence de cavités. Enfin, la loi n°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile fait du citoyen un acteur de sa propre sécurité, qui a notamment la responsabilité de prendre toute mesure visant à rendre moindre moins vulnérables sa personne et ses biens. Ainsi, il convient de rappeler aux propriétaires que, dans ce cadre, les falaises doivent faire l'objet d'entretien de leur part.

Pour de plus amples informations sur la méthode de gestion des versants rocheux, je vous invite à consulter le guide pratique « Versants rocheux » disponible en annexe sur le site du ministère : http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/ACCIDR/doc/IFD/IFD_REFDOC_0525838/guide-pratique-versants-rocheux-phenomenes-aleas-risques-et-methodes-de-gestion, ainsi que le guide technique « Surveillance des pentes et des falaises instables » disponible à l'adresse suivante : http://www.ifsttar.fr/ressources-en-ligne/les-outils/portail-documentaire/ressources-en-lignelibrairie/collections-ifsttar/ouvrages-edites-par-lifsttar/surveillance-des-pentes-et-des-falaises-instables-conception-et-mise-en-oeuvre-des-dispositifs-de-mesure-acquisition-et-traitement-de-linformation/.

7 - Aides financières

Le fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM) dit Fonds Barnier prévoit le financement de mesures de prévention des risques naturels dits « majeurs ».

Les collectivités territoriales réalisant la maîtrise d'ouvrage d'études ou de travaux visant à prévenir les risques naturels ou à protéger des biens exposés peuvent bénéficier de subventions au titre du FPRNM dès lors qu'il existe un PPRN prescrit ou approuvé sur la commune concernée. Ces études et travaux de réduction de la vulnérabilité doivent s'inscrire dans une démarche globale de prévention.

Dans les communes où un PPRN est approuvé, le taux maximum de subvention est de 50 % pour les études, de 50 % pour les travaux, ouvrages ou équipements de prévention et 40 % pour les travaux, ouvrages ou équipements de protection.

Les travaux de prévention visent à prévenir un risque :

- soit en supprimant ou en réduisant la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux, en agissant donc sur l'aléa à la source ;
- soit en agissant sur les enjeux directement (réduction de la vulnérabilité).

Les études et travaux de protection visent à limiter l'étendue ou la gravité des conséquences d'un phénomène dangereux sans en modifier la probabilité d'occurrence ni agir sur les enjeux, donc en isolant les enjeux de l'aléa.

Il faut souligner que sont exclus de ce dispositif les travaux de réparation et d'entretien courant ainsi que les projets relevant des obligations légales des propriétaires ou d'autres gestionnaires.

La directrice départementale des territoires

Isabelle DERVILLE

Liste des annexes

ANNEXE 1 : Carte informative – versants rocheux sous-cavés

ANNEXE 2 : Carte de l'aléa – versants rocheux sous-cavés

ANNEXE 3 : Carte IGC – Follainville-Dennemont

ANNEXE 1

Carte informative – versants rocheux sous-cavés

ANNEXE 2

Carte de l’aléa – versants rocheux sous-cavés

ANNEXE 3

Carte IGC – Follainville-Dennemont

Cerema
Direction territoriale Rhône-Saône

Commune de Follainvile-Dennemont

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

Carte d'aléa

Légende

Fronts visités

Fronts présumés

Aléa

Aléa des fronts visités

Fort

Moyen

Faible

Aléa des fronts présumés

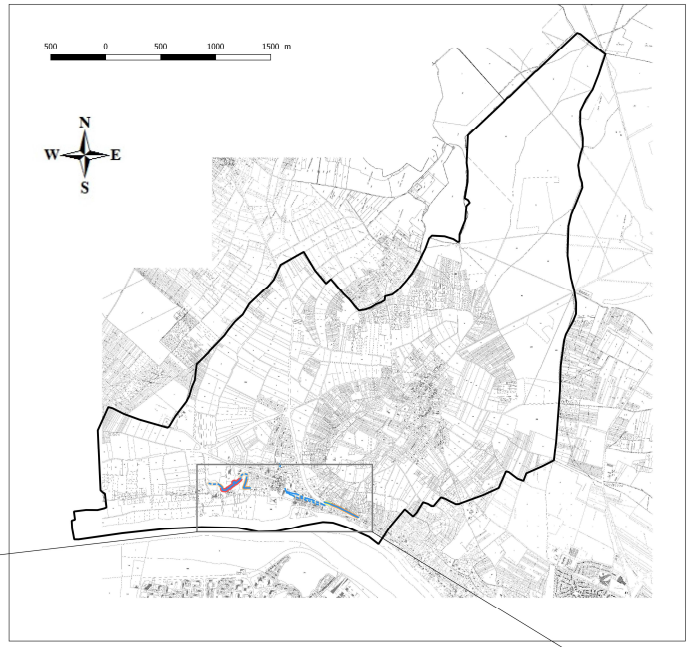
Moyen

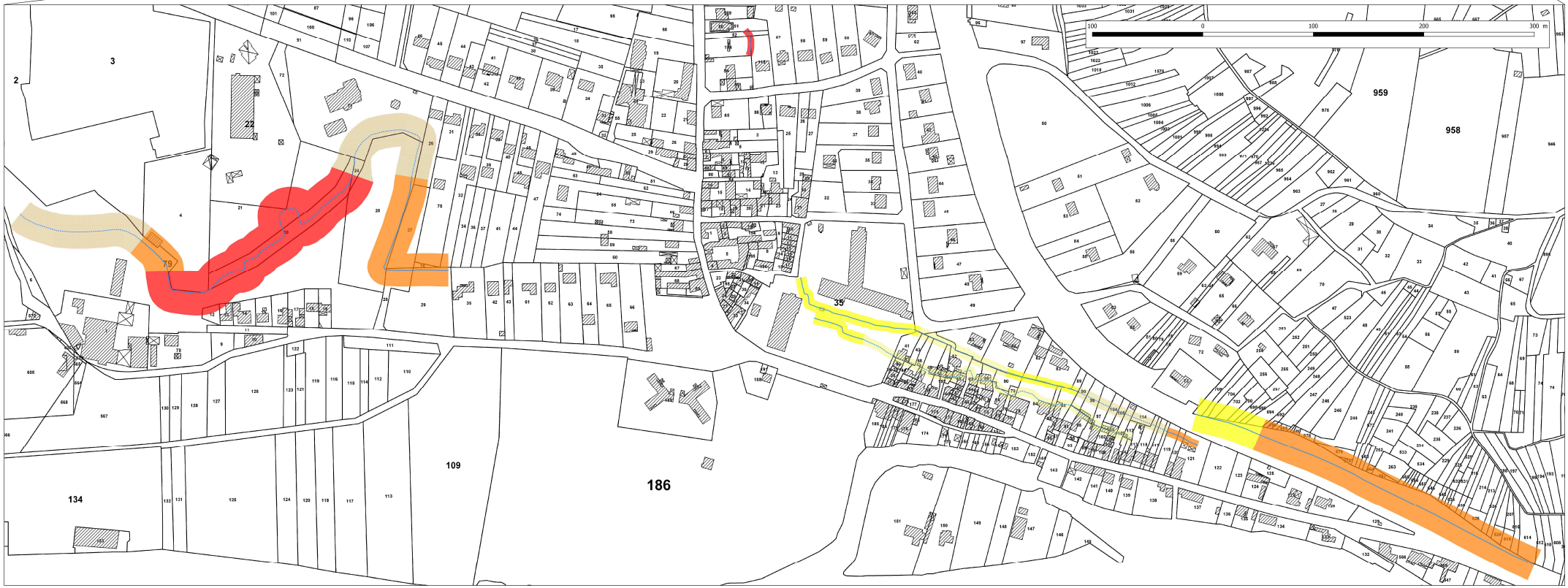
Faible/Moyen

Faible

Follainville-Dennemont

© IGN-BD CARTO®





FOLLAINVILLE-DENNEMONT (78)

Tableau d'assemblage des communes des Yvelines

FOLLAINVILLE-DENNEMONT

ZONAGE DES CAVITES SOUTERRAINES

Echelle: 1/7500

✱ ✱ ✱ *Zonage P.P.R.(Ancien R.111.3) – Arrêté Prefectoral du*

● ● ● *Zonage P.P.R.– Arrêté Prefectoral du*

▲ ▲ ▲ *Zonage non réglementaire*

Limite de commune — *Superficie:* 976ha

Gypse	*Calcaire*	*Craie*	*Marnière*	*Divers (souterrains, ...)*
	0.1 ha	1.9 ha		

Adresse : I.G.C. 5,rue Pierre LESCOT 78000 VERSAILLES tel.: 01.39.25.12.12.

Edité par l'INSPECTION GENERALE des CARRIERES en 2000

DEPARTEMENTS des YVELINES , du VAL D'OISE et de l'ESSONNE

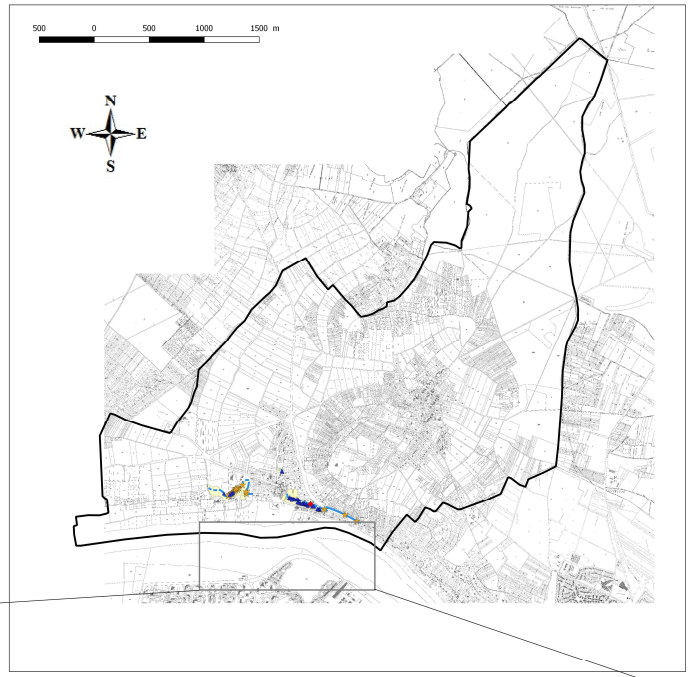
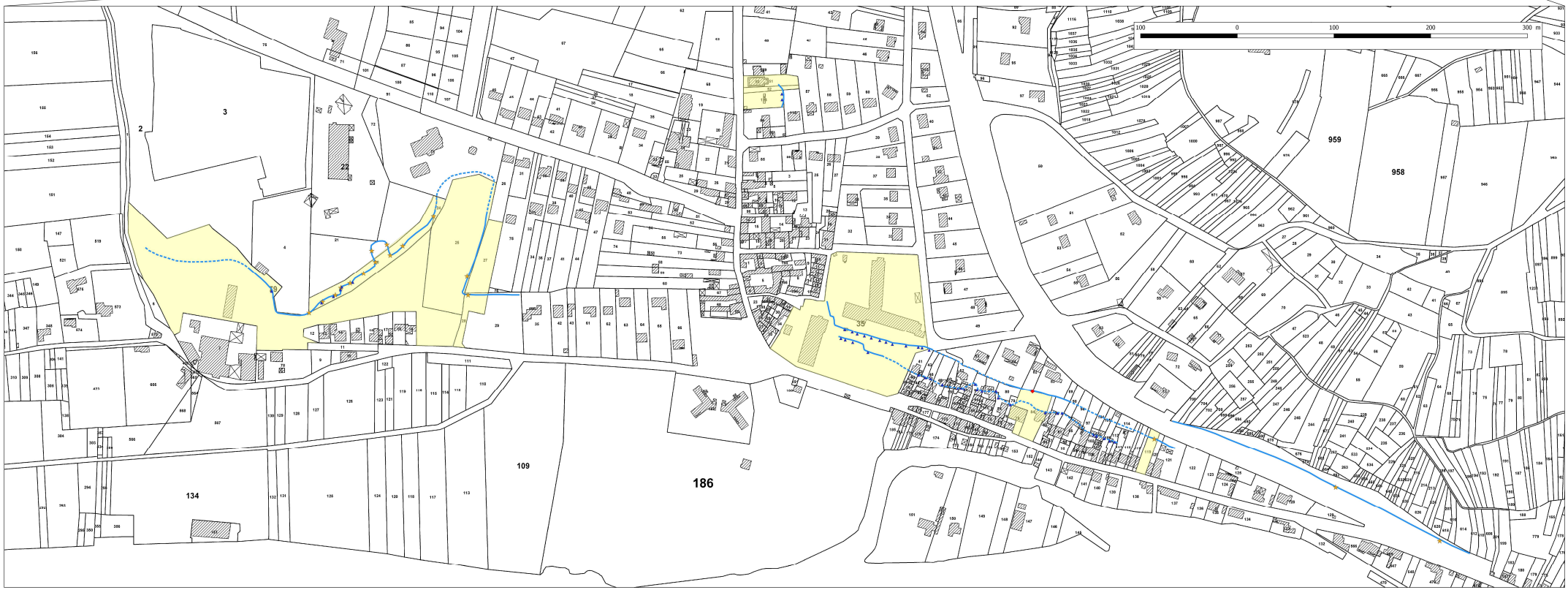
Cerema
Direction territoriale Ile-de-France

Commune de Follainville-Dennemont

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

Carte informative

Légende

- Entrées en cavages
- Ancien événement
- Masses et blocs
- fronts presume
- fronts
- parcelles visitees
- Follainville-Dennemont

© IGN-BD CARTO®