

**ANNEXE  
TECHNIQUE**

Préfecture  
des Yvelines

Direction départementale  
des territoires des  
Yvelines

MAI 2017

***Porter à connaissance  
Instabilité des fronts rocheux  
Commune de Bonnières-sur-Seine***

# 1 - Contexte topographique et géologique de la commune de Bonnières-sur-Seine

La commune de Bonnières-sur-Seine se situe dans le nord-ouest des Yvelines, entre Mantes-la-Jolie et le département de l'Eure, et s'étend sur la rive gauche de la Seine.

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 Seine sont ainsi caractérisés par des pentes importantes (30°), faisant localement apparaître des fronts rocheux (illustration 1).

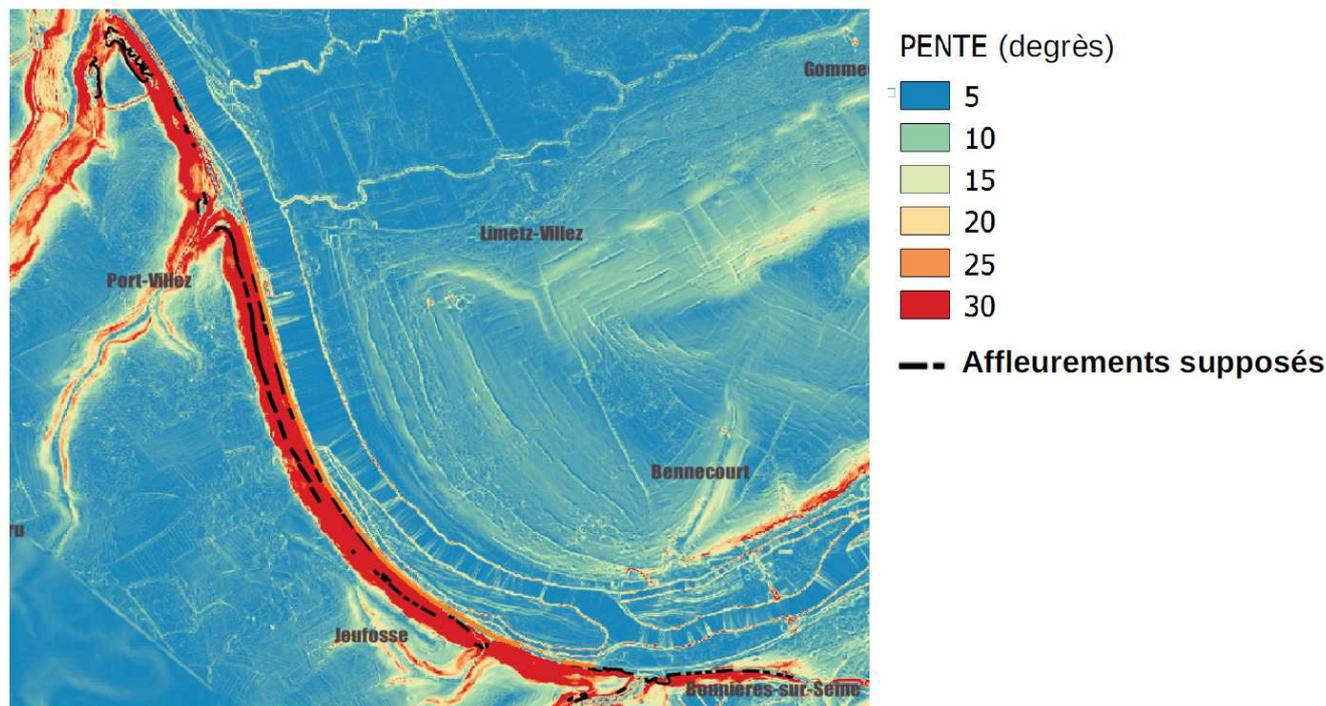


Illustration 1 : configuration topographique de Bonnières-sur-Seine

Dans le secteur étudié, les différentes couches géologiques rencontrées à l'affleurement sont essentiellement les alluvions (formation principale aux alentours de la Seine) et la craie (versant en rive gauche). La coupe géologique schématisée des terrains rencontrés est présentée ci-dessous (illustration 2).

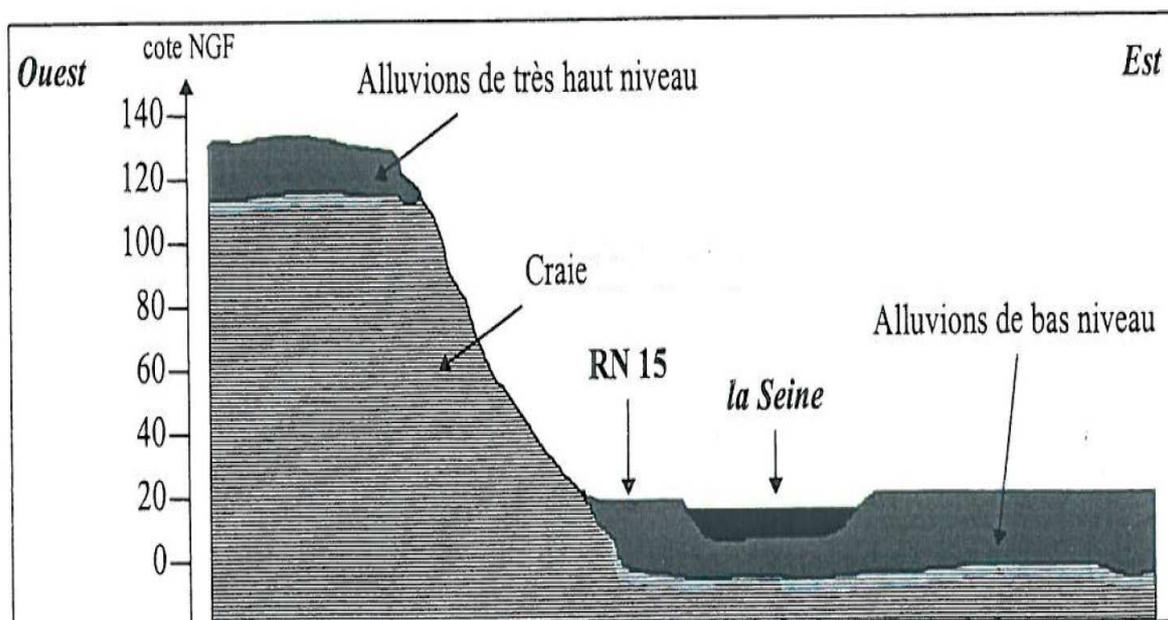


Illustration 2 : coupe géologique transversale à la vallée de la Seine, entre Jeufosse et Port-Villez (source : CEREMA, dossier 344448)

## 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 écroulements en 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 Bonnières-sur-Seine sont les suivants (illustration 3) :

- **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, 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.

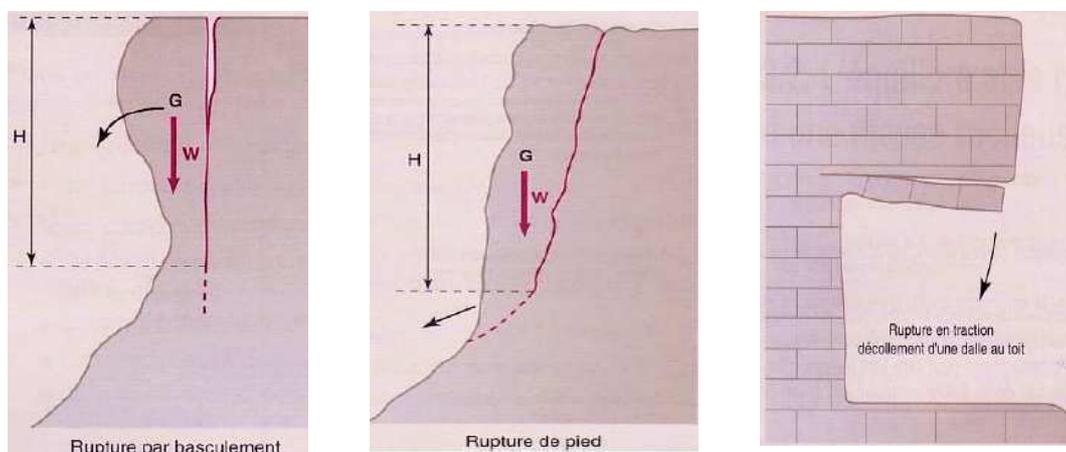


Illustration 3 : schéma de principe de différents types de rupture (basculement, rupture de pied, rupture en traction)  
(source: LCPC et MEDDE)

À ces phénomènes de rupture dans les massifs rocheux peuvent s'ajouter les instabilités de rochers liées à des matériaux ayant un comportement proche de celui des sols, à savoir les chutes de pierres et de blocs par déchaussement, dans une matrice meuble, et les glissements de terrain concernant principalement les formations superficielles.

## 2.3 - Les facteurs d'instabilité :

Différents types de facteurs d'évolution sont susceptibles d'accélérer le processus de dégradation des fronts rocheux.

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 ;

– 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 périodes de froid intensif peuvent engendrer des phénomènes de gel qui accentuent l'éclatement de la roche et l'expansion des fissures.

- 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.

- l'influence humaine :

Le creusement du massif par l'homme pour constituer des abris ou exploiter la roche en carrières souterraines engendre un affaiblissement général du massif au niveau des zones sous-minées. Les ouvrages souterrains, trop proches les uns des autres, provoquent la ruine de la falaise par sous-minage du pied du front rocheux.

Le « *tableau des observations de terrain* » sur la commune de Bonnières-sur-Seine est disponible en annexe 1.

### 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 : sa **probabilité d'occurrence** et son **intensité**.

- **Probabilité d'occurrence** : cette première notion illustre, pour une instabilité, sa plus ou moins grande opportunité de se produire dans le temps et correspond donc à la stabilité du site. Elle est directement contrôlée par les propriétés intrinsèques du versant (géomorphologie, géologie, hydrogéologie, action de la végétation, etc.).
- **L'intensité** : cette seconde 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.

#### 3.1 - Caractérisation de l'intensité

L'intensité des phénomènes d'instabilité de fronts rocheux à 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 :

- le volume, tel que défini dans le paragraphe 2.1 :
  - pierres et petits blocs (quelques dm<sup>3</sup>),
  - blocs (quelques dizaines de dm<sup>3</sup> à 1m<sup>3</sup>),
  - masse (supérieur à 1m<sup>3</sup>)
- la hauteur des éléments instables :
  - inférieur à 2,5 m,
  - compris entre 2,5 et 5 m,
  - compris entre 5 et 10 m,
  - supérieur à 10 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			
		Pas d'élément visible	Pierres moins de 10dm <sup>3</sup>	Blocs (de 10dm <sup>3</sup> à 1m <sup>3</sup> )	Masse (+ 1m <sup>3</sup> )
Hauteur des éléments instables (ou hauteur du front si absence de visibilité)	0 – 2,5 m	Très limitée	Très limitée	Limitée	Limitée
	2,5 – 5 m	Très limitée	Limitée	Limitée	Modérée
	5 – 10 m	Limitée	Limitée	Modérée	Élevée
	+ 10 m	Limitée	Modérée	Élevée	Élevée

#### 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 :

PRÉDISPOSITION		Nombre de facteurs aggravants (végétation défavorable, écoulements d'eau, confortement en mauvais état, etc)				Front sous-cavé
		Aucun	1	2	> 2	
Activité du massif	Dormant	Nulle	Peu sensible	Peu sensible	Sensible	Pas d'entrée en cavité
	Inactif ou peu actif	Peu sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Entrée en cavité stable
	Frais	Sensible	Sensible	Très sensible	Très sensible	Entrée en cavité instable
	Actif	Très sensible	Très sensible	Très sensible	Très sensible	Entrée en cavité très instable

### 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 modéré,
- 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	Élevée
Prédisposition	Quasi-nulle	Négligeable	Faible	Faible	Modéré
	Peu sensible	Faible	Faible	Modéré	Modéré
	Sensible	Faible	Modéré	Modéré	Fort
	Très sensible	Modéré	Modéré	Fort	Fort

### 3.4 - Extension de la zone d'aléa

L'aléa « instabilité des fronts rocheux » 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 est 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 de recul.

La « *carte de l'aléa instabilité des fronts rocheux* », 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 territoriale, 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 détecter 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](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.

**Le directeur départemental des territoires**



**Bruno CINOTTI**

# Liste des annexes

ANNEXE 1 : Tableau des observations de terrain

ANNEXE 2 : Carte de l'aléa « instabilité des fronts rocheux » – Édition 2017

## **ANNEXE 1**

### **Carte informative des observations de terrain**

## **ANNEXE 2**

### **Carte de l'aléa**