

**ANNEXE  
TECHNIQUE**

Préfecture  
des Yvelines

Direction  
départementale des  
territoires des  
Yvelines

Octobre 2016

***Porter à connaissance***  
***Versant sous-cavé***  
***Commune de Mousseaux-sur-  
Seine***

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

La commune de Mousseaux-sur Seine se situe dans le nord-ouest des Yvelines, à un peu moins de 10 km au nord-ouest de Mantes-la-Jolie. La commune s'étend sur la rive gauche de la Seine. L'essentiel des habitations est situé en dehors ou en bordure de la zone inondable, le long de la RD 124.

La commune est composée de trois parties bien distinctes :

- en rive gauche, la plaine alluviale de la Seine ;
- à l'est, le versant plus abrupt qui intéresse plus particulièrement notre étude ;
- au nord-ouest, le plateau enserré dans le méandre de la Seine.

La pente du versant est abrupt sur un peu plus d'un kilomètre avec des pentes allant jusqu'à 30 % au centre de la commune. Plus à l'est, vers la boucle de Moisson la pente s'adoucit.

L'encaissement de la Seine a mis à l'affleurement, sur le flanc concave de la vallée, des formations crayeuses à caractère rocheux, altérées en partie supérieure et quelquefois en profondeur, masquées localement par des matériaux éboulitiques, détritiques ou colluviaux ou encore par des dépôts alluvionnaires surtout représentées en fond de vallée (illustration 1).

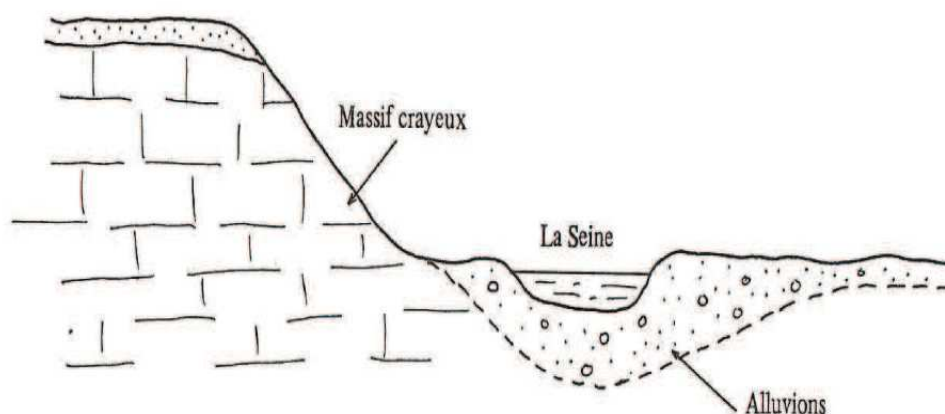


Illustration 1 : coupe géologique schématique du versant (source : dossier LROP 16355 de mai 1987)

La coupe géologique schématique des terrains rencontrés du sud vers le nord (boucle de Moisson) est présentée ci-dessous (illustration 2).

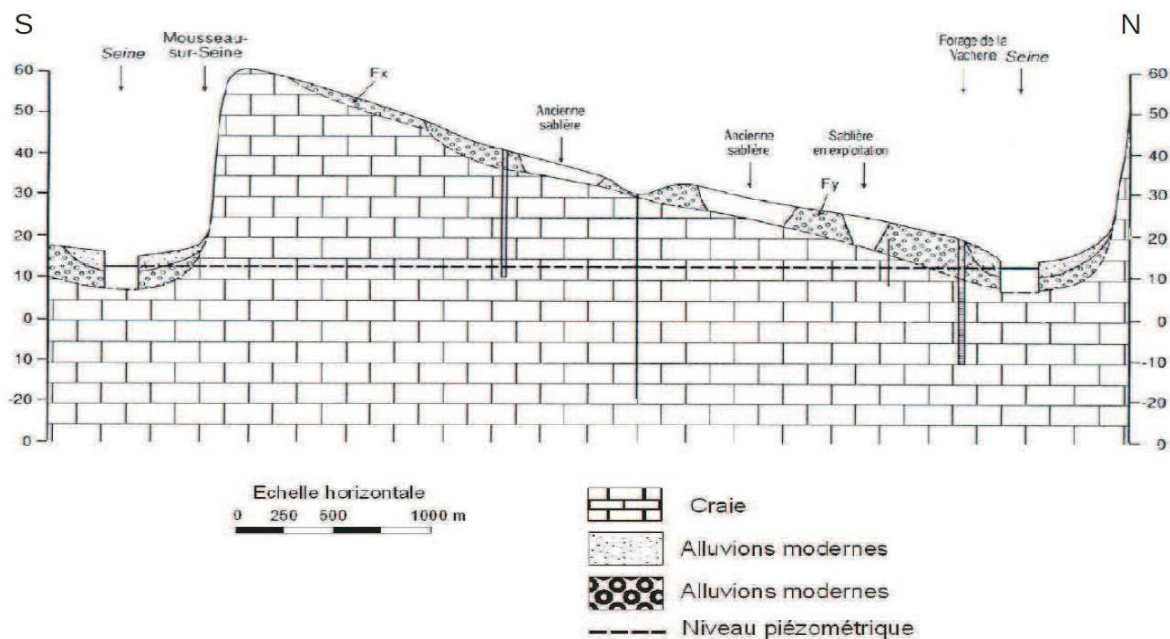


Illustration 2 : coupe géologique selon un axe sud-nord (boucle de Moisson) (source :BRGM)

## 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 Mousseaux-sur-Seine sont les suivants (illustration 3) :

- **la rupture par basculement** : 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...) ;
- **la rupture de pied** : il s'agit d'une rupture avec glissement vers l'extérieur de la base d'une écaille ou d'une colonne ;
- **la rupture de surplomb** : la rupture se fait par traction et cisaillement d'une masse rocheuse en surplomb, souvent limitée par une discontinuité. Ce type de rupture est particulièrement favorisé à Mousseaux-sur-Seine par la présence de surplombs dégagés par l'effondrement des bancs de craie franche sous les niveaux dolomitiques.

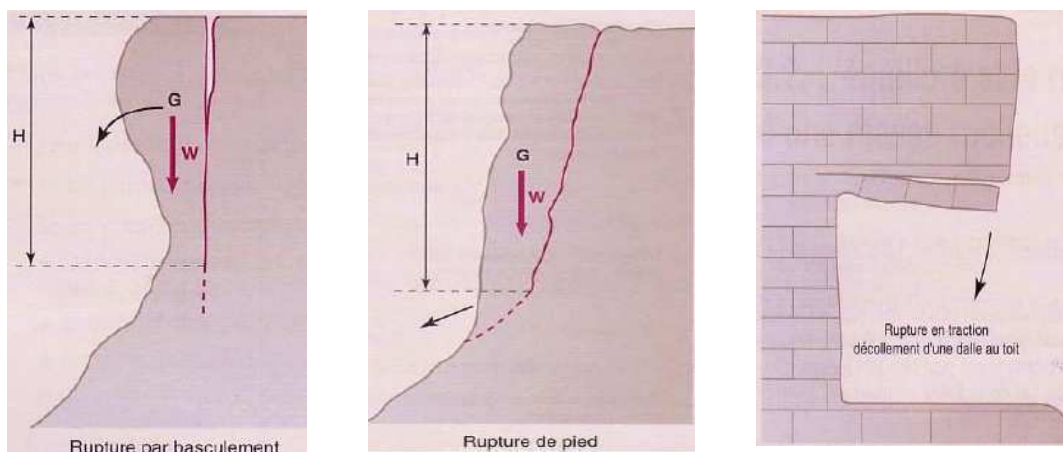


Illustration 3 : schéma de principe des différents types de rupture (basculement, rupture de pied, rupture de surplomb) (source: LCPC et MEDDE)

À ces phénomènes de rupture dans les massifs rocheux peuvent s'ajouter les instabilités de pentes 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. Les glissements ne sont pas étudiés dans le rapport du CEREMA car très peu présent sur la commune de Mousseaux-sur-Seine.

## 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. Au cours des divers aménagements, les ouvrages souterrains, trop proches les uns des autres, ont provoqué la ruine de la falaise par sous-minage du pied du front rocheux.

La « *carte informative des observations de terrain* » sur la commune de Mousseaux-sur-Seine, à l'échelle 1/2000<sup>e</sup> est disponible en annexe 3.

### 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'instabilités 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 :

- 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 2.5m,
  - compris entre 2.5 et 5m,
  - compris entre 5 et 10m,
  - supérieur à 10m.

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)	0-2.5m	Très limitée	Très limitée	Limitée	Limitée
	2.5-5m	Très limitée	Limitée	Limitée	Modérée
	5-10m	Limitée	Limitée	Modérée	Élevée
	+ 10m	Limitée	Modérée	Élevée	Très élevée

#### 3.2 - Caractérisation de l'occurrence

Plusieurs critères interviennent dans la caractérisation de l'occurrence :

- les désordres connus (issus de la synthèse des recherches bibliographiques ou des visites de terrains),
- les facteurs aggravants.

La caractérisation de l'occurrence résulte du croisement de ces différents critères selon le tableau suivant :

Occurrence		Nombre de facteurs défavorables (végétation défavorable, ravinement, sous-minage instable, confortement en mauvais état,...)			
		Aucun	1	2	3 ou 4
Désordres connus	Aucun	Quasi-nulle	Peu sensible	Sensible	Sensible
	Éléments en pied	Peu sensible	Sensible	Sensible	Très sensible
	Événements historiques	Sensible	Sensible	Très sensible	Très sensible

### 3.3 - Caractérisation de l'aléa

L'évaluation **de la probabilité d'occurrence et de l'intensité** des instabilités identifiées sur le site, a conduit à la définition du niveau d'aléa à la source.

L'examen du linéaire des fronts de falaise a permis de distinguer quatre niveaux d'aléa pour les instabilités de falaise :

- aléa faible,
- aléa modéré,
- aléa fort,
- aléa très 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 d'occurrence.

Aléa		Intensité				
		Très limitée	limitée	modérée	élevée	Très élevée
Probabilité d'occurrence	Quasi-nulle	nul	nul	faible	modéré	modéré
	Peu sensible	nul	faible	modéré	modéré	fort
	Sensible	faible	modéré	modéré	fort	très fort
	Très sensible	modéré	modéré	fort	très fort	très fort

### 3.4 - Extension de la zone d'aléa

L'évaluation **de la probabilité d'occurrence et de l'intensité** des instabilités identifiées sur le site a conduit à la définition du niveau d'aléa à la source.

L'examen du linéaire des fronts de falaise a permis de distinguer quatre niveaux d'aléa pour les instabilités de falaise.

La détermination du niveau d'aléa à la source doit ensuite être précisée par l'évaluation de son extension en amont (marge de recul) et en aval (distance de propagation) :

- en tête de front (amont), la **marge de recul (R)** correspond à la zone susceptible d'être emportée à la suite d'un événement. Cette distance est fonction de l'angle de la roche sous contrainte (angle de frottement) et de la hauteur du front (H).
- en pied de front (aval), le périmètre de la zone exposée est déterminé par la distance maximale susceptible d'être

parcourue par des éléments rocheux (depuis leur point d'arrachement au droit du massif rocheux jusqu'à leur arrêt). Cette **distance de propagation (D)** est fonction de la hauteur du front (H) et de la morphologie du versant.

Aléa Instabilité de falaise	Extension de l'aléa : Marge de recul (R)	Extension de l'aléa : Distance de propagation (D)
<i>Aléa faible à très fort :</i>	La marge de recul a été fixée à la moitié de la hauteur du front.  $R = 0,5 \cdot H$	Pour les cas où le front est subvertical et la pente en pied de front est quasi-nulle, la distance de propagation prise en compte est égale à la hauteur du front.  $D = H$

La « *carte d'aléa fronts rocheux* », à l'échelle 1/2000<sup>e</sup>, illustrant le zonage géographique de l'aléa instabilité de falaise est disponible en annexe 4.



## 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 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 aux versants sous-cavés, 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 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.developpement-durable.gouv.fr/Guide-pratique-Versants-rocheux.html> , ainsi que le guide technique « Surveillance des pentes et des falaises instables » disponible à l'adresse suivante : <http://www.ifsttar.fr/ressources-en-ligne/librairie/>.

## 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 : Arrêté préfectoral du 05 août 1986

ANNEXE 2 : Carte IGC Mousseaux-sur-Seine – Édition 2001

ANNEXE 3 : Carte informative des observations de terrain – Édition 2015

ANNEXE 4 : Carte d'aléa Fronts rocheux – Édition 2015

## **ANNEXE 1**

**Arrêté préfectoral du 05 août 1986**

## **ANNEXE 2**

### **Carte IGC Mousseaux-sur-Seine**

## **ANNEXE 3**

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



## **ANNEXE 4**

### **Carte d'aléa Fronts rocheux**