

# Risques naturels

Risque d'inondation 

Risque de mouvements de terrain   

Risques climatiques  

# Risque d'inondation

## A - GÉNÉRALITÉS

### A.1. DEFINITION ET TYPOLOGIES

Une **inondation** est une **submersion rapide ou lente** d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque inondation est la conséquence de deux composantes :

- l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement (débordement direct) ou apparaître brutalement. Les eaux remontent par les nappes phréatiques, les réseaux d'assainissement ou de collecte

des eaux pluviales, par la rupture d'un endiguement ou d'autres ouvrages de protection (débordement indirect) (**aléa**) ;

- l'homme qui s'installe dans la zone inondable pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités (**enjeu**).

Une **crue** correspond, elle, à l'augmentation du débit (mesuré en m<sup>3</sup>/s) d'un cours d'eau dépassant plusieurs fois le débit moyen.



Fig. 10: La crue de la Seine de 1910 à Issy-les-Moulineaux (source : EPRI/DRIEE IF, 2011)

On distingue quatre types d'inondation :

- la **montée lente des eaux en région de plaine** par débordement d'un cours d'eau ou **remontée de la nappe phréatique** ;
- la **formation rapide de crues torrentielles** consécutives à des averses violentes. Ces crues ne peuvent pas avoir lieu dans les Hauts-de-Seine ;
- le **ruissellement pluvial** renforcé par l'imperméabilisation des sols et les pratiques culturales limitant l'infiltration des précipitations ;
- la **submersion marine** dans les zones littorales et les estuaires résultant de la conjonction de la crue du fleuve, de fortes marées et de situations dépressionnaires. Ce phénomène est possible dans les lacs, on parle alors de **seiche**. Ces crues ne peuvent pas avoir lieu dans les Hauts-de-Seine.

Au sens large, les inondations comprennent également l'inondation par **rupture d'ouvrages** de protection comme une brèche dans une digue.

### A.2. CAUSES

Plusieurs **facteurs** concourent à la survenue et à l'ampleur d'une inondation. Il s'agit de :

- l'intensité et la répartition des **pluies** dans le bassin versant de la Seine (la fonte des neiges s'ajoute parfois à ces pluies, accentuant le risque et l'aléa) ;
- les caractéristiques **topologiques** : la surface, la pente du bassin, la présence d'obstacles (embâcles sur les cours d'eau) et la couverture végétale qui accélèrent ou ralentissent les écoulements ;
- la capacité d'absorption du **sol** et l'infiltration dans le **sous-sol** qui

alimentent les nappes souterraines (un sol saturé par des pluies récentes n'absorbe plus) ;

- l'action de **l'homme** : déboisement, feux de forêts qui favorisent le ruissellement ;
- **l'imperméabilisation des sols** : conséquence du développement des villes et des infrastructures, l'eau ne s'infiltré plus et surcharge les réseaux d'évacuation ;
- les **conditions météorologiques** (vents, pression) ;
- les **ouvrages hydrauliques** (digues, fossés, clapets, etc.).

### A.3. CONSEQUENCES SUR LES BIENS, LES PERSONNES ET L'ENVIRONNEMENT

L'importance de l'inondation dépend de :

- la hauteur d'eau ;
- la vitesse de courant ;
- la durée de la crue.

Ces paramètres sont conditionnés par les précipitations tombées dans le bassin versant et les caractéristiques du cours d'eau (profondeur, largeur de la vallée ...).

Possibilités de déplacement des personnes en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse d'écoulement

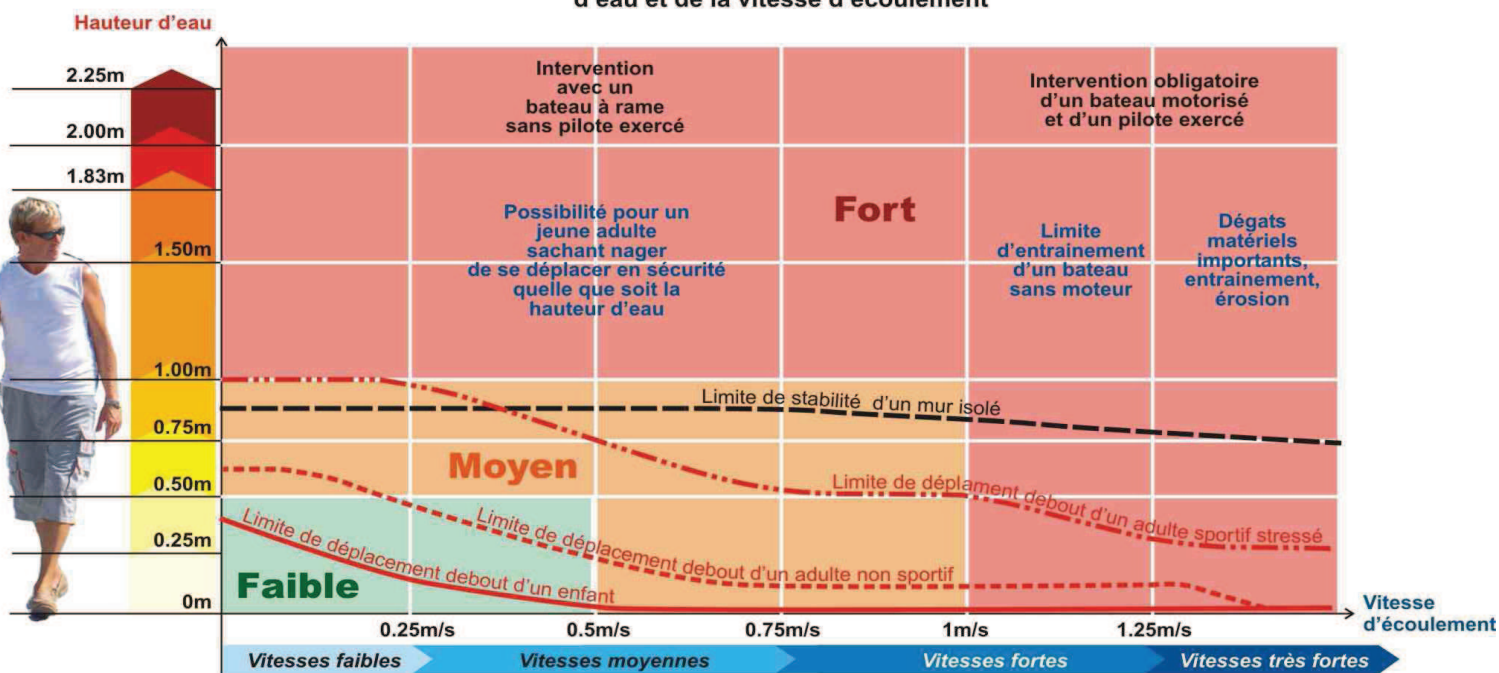


Fig. 11 : Schéma traduisant les possibilités de déplacement des personnes

#### Les atteintes aux hommes, biens et activités

Une personne est vulnérable du fait de sa présence en zone inondable. Sa mise en danger survient surtout lorsque les délais d'alerte et d'évacuation sont trop courts ou inexistant pour des phénomènes rapides.

Dans toute zone urbanisée, le danger est d'être

emporté ou noyé, mais aussi d'être isolé sur des îlots coupés de tout accès. On considère que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses pour l'homme. Une voiture perd toute adhérence avec le sol à partir de 30 cm.

L'interruption des communications peut avoir pour sa part de graves conséquences lorsqu'elle empêche l'intervention des secours. Si les

dommages aux biens touchent essentiellement les biens mobiliers, immobiliers et le patrimoine, on estime cependant que les **dommages indirects** (perte d'activité, chômage technique, réseaux, etc.) sont **aussi importants que les dommages directs**.

#### Les atteintes à l'environnement

Les dégâts au **milieu naturel** sont dus à

l'érosion, aux modifications du lit habituel du cours d'eau, aux dépôts de matériaux, etc. Les phénomènes d'érosion, de charriage, de suspension de matériaux et d'alluvionnement participent à l'évolution du milieu naturel dans ces aspects positifs comme négatifs.

Pour les **zones industrielles** situées en zone inondable, le risque de pollution et d'accident technologique est à prendre en compte.



## B - CONTEXTE LOCAL

### B.1. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE LA SEINE

Le bassin versant de la Seine, deuxième fleuve français par sa longueur (780 km), couvre un territoire de 44 000 km<sup>2</sup> et se compose de plusieurs sous-bassins versants : les principaux **affluents** de la Seine sont l'Aube, l'Yonne, le Loing, l'Yerres, la Marne et l'Oise.

La Seine est un fleuve au débit modéré : son débit moyen à Paris est de 300 m<sup>3</sup>/s, à son

embouchure il est de 500 m<sup>3</sup>/s. Cependant, ce débit est très changeant et peut varier de 20 m<sup>3</sup>/s à plus de 2 400 m<sup>3</sup>/s en période de crue.

Les **crues les plus importantes** dans les secteurs de confluence et en particulier dans l'agglomération parisienne, surviennent en cas de **concomitance des ondes de crue provenant de plusieurs affluents** : des sols gorgés d'eau ou bien gelés auront tendance à augmenter le ruissellement urbain et amplifieront la crue.



Fig. 12: Réseau hydrographique du bassin Seine-Normandie (source : EPRI, DRIEE-IF)

Les **Hauts-de-Seine** prennent la forme d'un croissant qui entoure tout l'Ouest de Paris, et dont les pointes atteignent la Plaine Saint-Denis, au Nord, et la Bièvre, au Sud. Le département a la particularité d'être traversé par les méandres de la Seine. La Seine y décrit ainsi deux méandres très accentués, induits par la présence de deux plateaux occupant le centre et le Sud du département :

- au centre, entre Puteaux et Ville-d'Avray, avec le point culminant du département à Marne-la-Coquette (~ 174 m). Au Nord de ce plateau, se détache la butte témoin du

Mont Valérien (~162 m) ;

- au Sud, entre Meudon et Antony, avec une altitude maximum à Meudon (~ 175 m). Ces deux plateaux sont séparés par la vallée du ru de Marivel, entre Chaville et Sèvres.

Au Nord de cette zone de plateaux, s'étend la plaine alluviale de la rive gauche de la Seine qui constitue la limite du département, et dont les différentes terrasses s'échelonnent entre 30 et 40 m d'altitude environ.

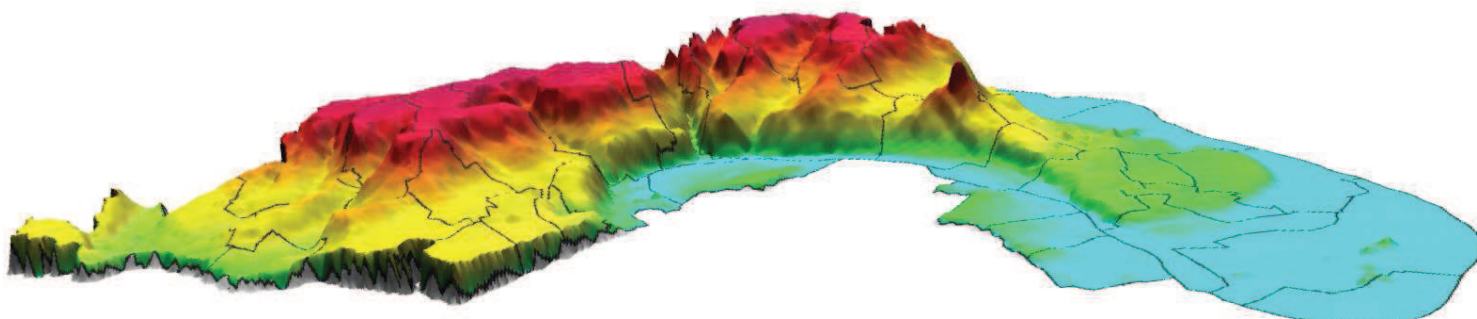


Fig. 13: Vue en 3 dimensions du département (source : BD Topo IGN 2011, cartographie DRIEA-IF)

## B.2. URBANISATION

L'urbanisation de l'Île-de-France s'étend de Paris intra-muros vers la couronne péri-urbaine et le long des vallées.

Avec une superficie de 172 km<sup>2</sup> et 1 590 000

habitants (estimation au 01/01/2012 - INSEE), le département des **Hauts-de-Seine** est **totalelement urbanisé**, mis à part la présence de forêts (Meudon, Ville d'Avray, Chaville, etc.) ou de parcs urbains (Saint-Cloud, Chanteraine, île Marante, etc.).

## C - RISQUE D'INONDATION DANS LE DÉPARTEMENT

Le territoire altoséquanais peut être concerné par plusieurs types d'inondation.

### C.1. INONDATIONS DE PLAINE

Les inondations dans le département sont liées à celles de toute la région Île-de-France comprise dans son intégralité au bassin versant de la Seine. La Seine, avec la Marne et l'Oise, est l'un des trois plus importants cours d'eau de plaine à

écoulement lent du bassin parisien.

La montée des eaux de la Seine se fait de façon **lente et prévisible** suite à des pluies violentes et durables à l'amont du bassin et peut inonder la plaine pendant une période relativement longue : on parle alors de **crue à cinétique lente**.

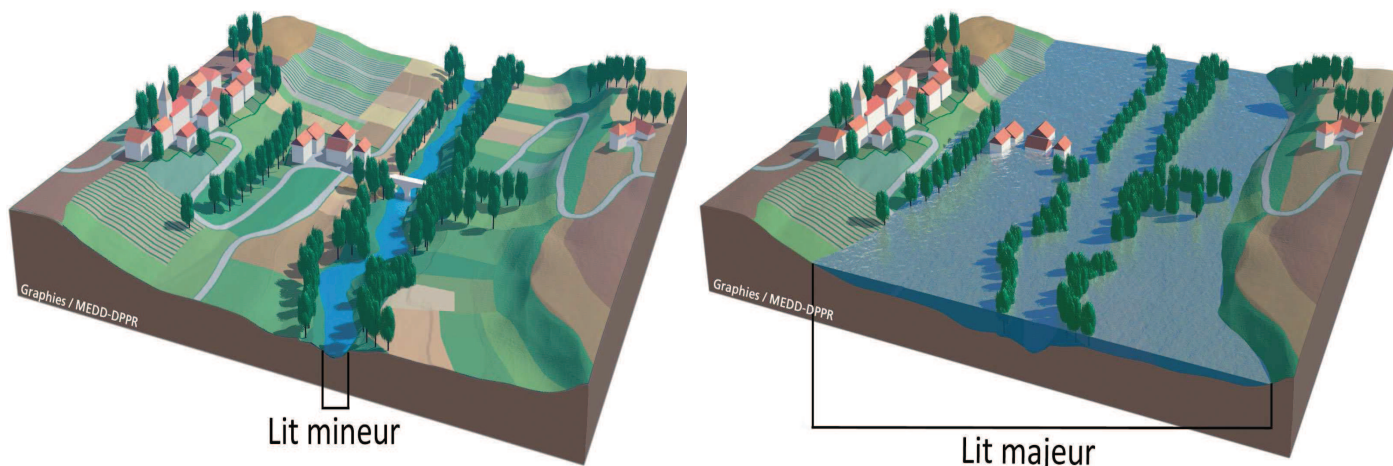


Fig. 14 : Inondation de plaine (source : graphies, ministère du développement durable)

En temps normal, la hauteur d'eau de la Seine est régulée par les **barrages de navigation** de Suresnes et de Bougival. Lorsque la Seine atteint un certain seuil, le service de la navigation de la Seine abaisse ces barrages. Le plan d'eau est donc lissé dans son profil en long. **En cas de**

**crues moyennes et fortes**, il n'y a donc **pas d'influence** des barrages de navigation.

La période la plus risquée s'étend de septembre à mai. Les crues majeures surviennent généralement entre **décembre et mars**.

crue	Hauteur d'eau au pont d'Austerlitz	Débit (en m <sup>3</sup> /s)	Période de retour	Hauteurs d'eau mesurées au pont de
Janvier 1910	8,62 m	2 400	100 ans	Saint-Cloud : 30,92m NGF Puteaux : 30,46m NGF Suresnes : 30,75m NGF
Janvier 1924	7,32 m	2 100	Entre 20 et 50 ans	Saint-Cloud : 30,10m NGF Puteaux : 29,79m NGF Suresnes : 29,95m NGF
Janvier 1955	7,12 m	2 100	Entre 20 et 50 ans	Colombes : 27,60m NGF Nanterre : 27,44m NGF
1982	6,18 m	1 800	10 ans	

Fig. 15 : Caractéristiques des crues les plus importantes ayant impactées les Hauts-de-Seine (source : SNS/DRIEE-IF)



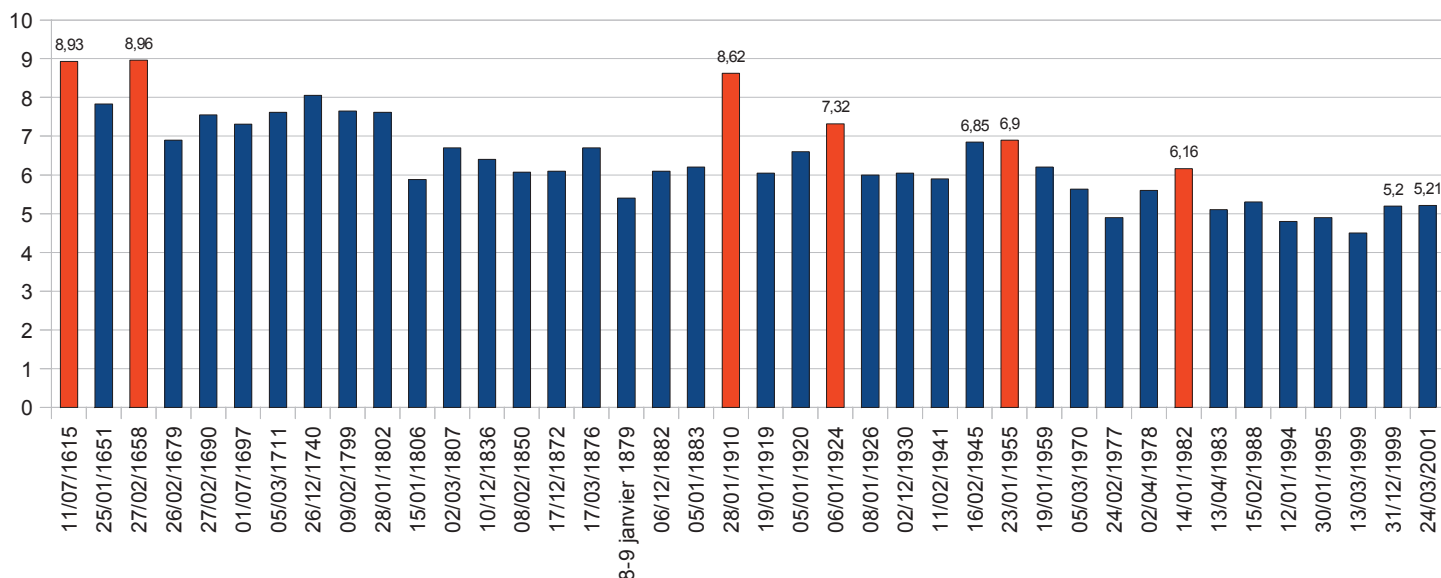


Fig. 16 : Historique des principales crues de la Seine (source : EPRI, DRIEE-IF)

**L'inondation de référence : la crue centennale de 1910**

La crue de 1910 est considérée comme la crue de référence de la Seine car elle est la plus importante des crues bien documentées. À Paris, elle a duré 51 jours dont 13 proches de l'amplitude maximale, une montée des eaux du 20 au 28 janvier, puis une décrue jusqu'au 15 mars (passage sous le seuil de 3,20m à Paris Austerlitz).

Dans les Hauts-de-Seine, la commune de Gennevilliers est particulièrement sinistrée. Les digues sont submergées et le refoulement du réseau d'égout diffuse rapidement la montée des

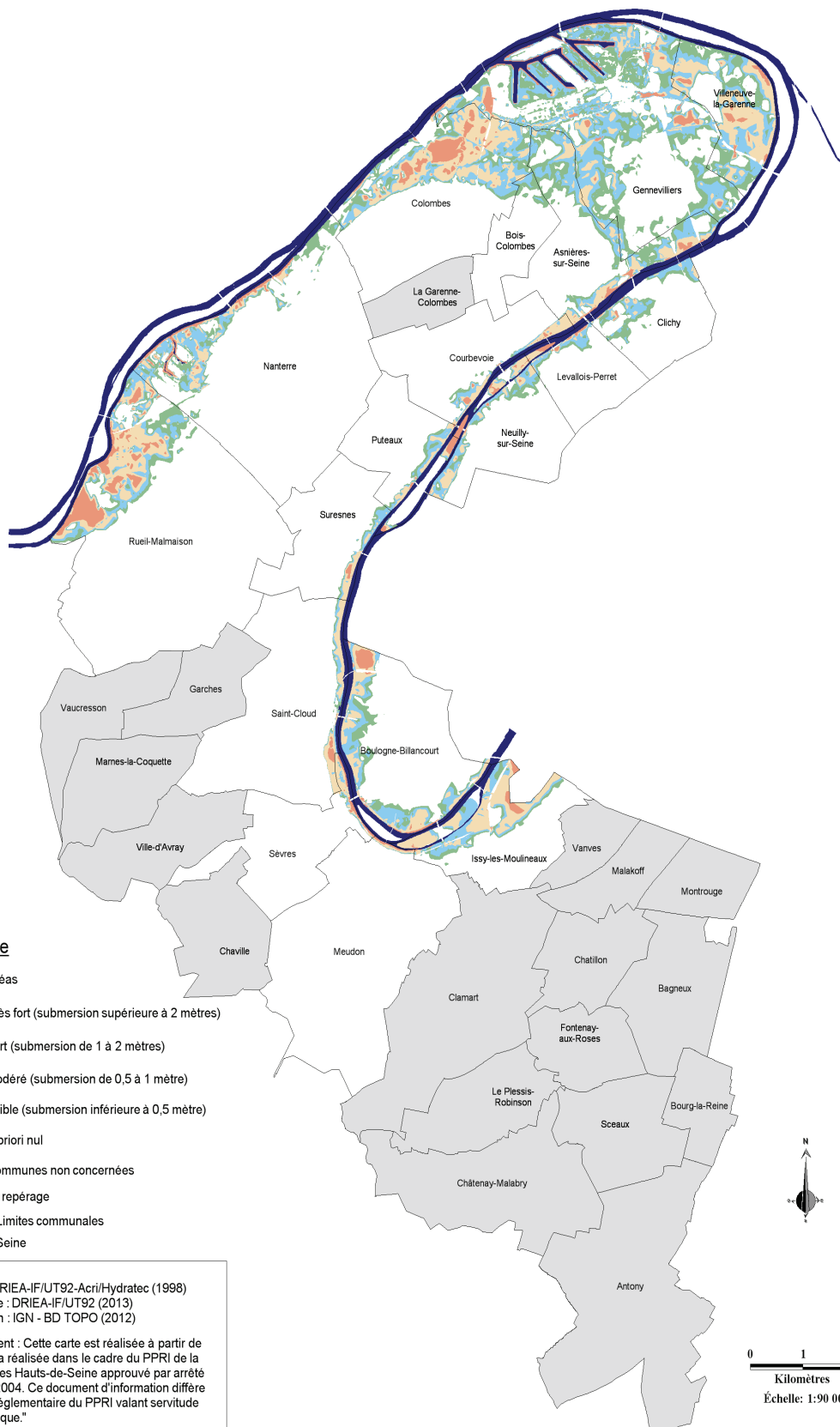
eaux et contribue à accroître l'impact de la crue. La hauteur d'eau dans les rues atteint 1,20 m dans de nombreux endroits.

À Villeneuve-la-Garenne, les personnes entrent dans les habitations par les fenêtres du premier étage. Dès le 21 janvier, les avenues de Gennevilliers (avenue de Verdun) et d'Asnières (boulevard Galliéni) sont submergées. Le 26 janvier, les écoles sont fermées. Le 29 janvier, l'inondation est généralisée. La décrue s'amorce seulement début février. Il faudra encore plusieurs semaines pour nettoyer les boues et déblayer les rues des amas de ferrailles et débris divers (source : EPRI – DRIEE-IF).



Fig. 17: Crue de la Seine de 1910 : Avenue du pont Saint Denis à Gennevilliers (source : DRIEE IF, 2011)

Zone inondable par débordement de la Seine dans les Hauts-de-Seine établie par la méthode des casiers à partir des cotes des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) de la crue centennale de référence de l'année 1910



**Légende**

Niveaux d'aléas

- Très fort (submersion supérieure à 2 mètres)
- Fort (submersion de 1 à 2 mètres)
- Modéré (submersion de 0,5 à 1 mètre)
- Faible (submersion inférieure à 0,5 mètre)

- A priori nul
- Communes non concernées

Éléments de repérage

- Limites communales
- Seine

Sources :  
 Données : DRIEA-IF/UT92-Acri/Hydratec (1998)  
 Cartographie : DRIEA-IF/UT92 (2013)  
 Fond de plan : IGN - BD TOPO (2012)

"Avertissement : Cette carte est réalisée à partir de l'étude d'aléa réalisée dans le cadre du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine approuvé par arrêté le 9 janvier 2004. Ce document d'information diffère du zonage réglementaire du PPRI valant servitude d'utilité publique."



## C.2. INONDATIONS PAR REMONTÉE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE

**Recharge de la nappe** : Lorsque l'eau de pluie atteint le sol, une partie s'infiltré profondément dans la nappe. Après avoir traversé les terrains contenant à la fois de l'eau et de l'air, qui constituent la zone non saturée, elle atteint la nappe où les interstices de la roche ne contiennent plus que de l'eau, et qui constitue la zone saturée. On dit que la pluie recharge la nappe. Cette recharge a lieu pendant la période hivernale.

**Période d'étiage de la nappe** : Chaque année, en automne, avant la reprise des pluies, la nappe atteint son niveau le plus bas de l'année. L'étiage est alors maximal.

Les trois principaux **facteurs** pouvant engendrer une remontée de nappe sont :

- des événements pluvieux exceptionnels ;
- un niveau d'étiage inhabituellement élevé ;
- une recharge exceptionnelle de la nappe.

Ainsi, le niveau de la nappe peut atteindre la surface du sol. La zone non saturée est alors entièrement envahie par l'eau lors de la montée du niveau de la nappe phréatique : c'est l'inondation par remontée de la nappe. Ce phénomène concerne particulièrement les **terrains bas ou mal drainés** et peut perdurer.

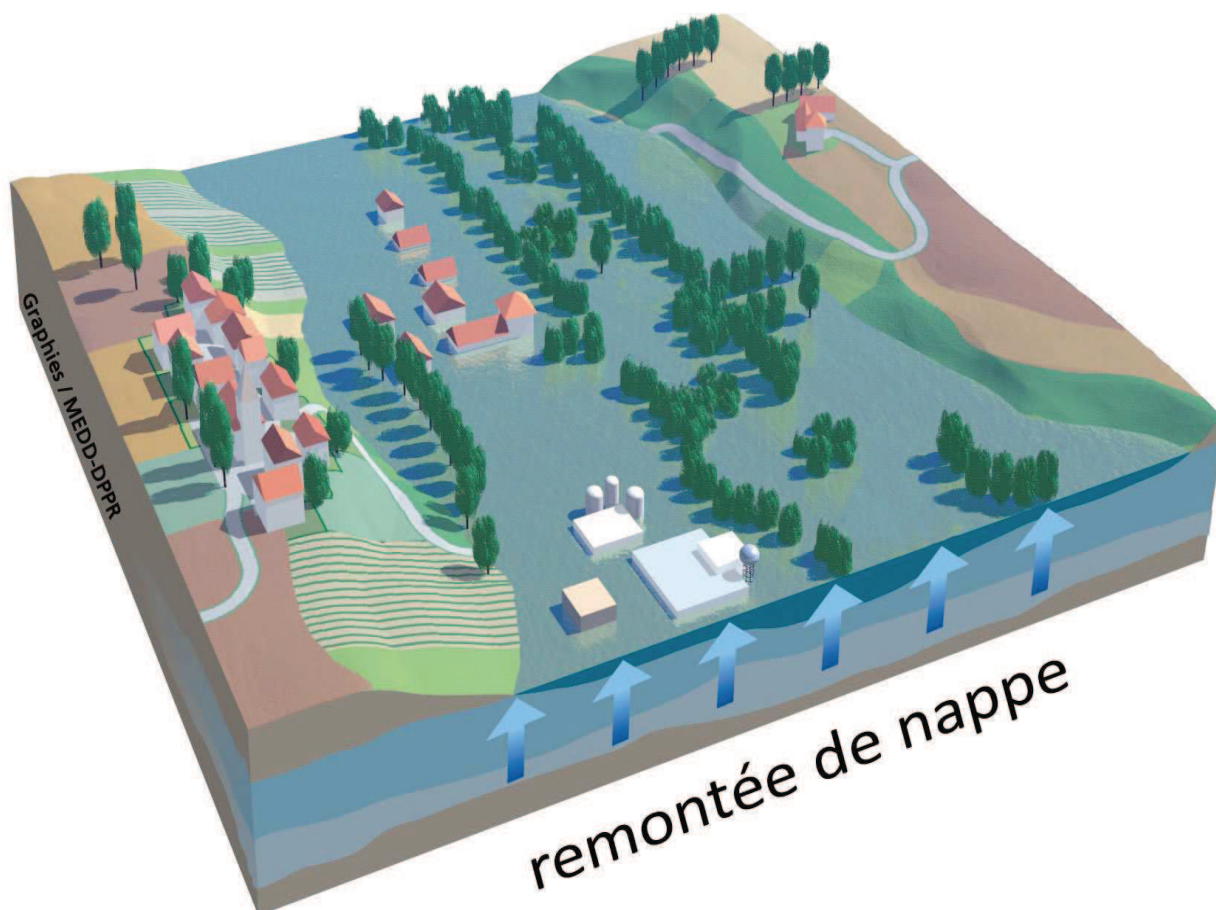


Fig. 18: Inondation par remontée de la nappe (source : graphie, ministère du développement durable)

Les **dommages** recensés sont liés soit à l'inondation elle-même, soit à la décrue de la nappe qui la suit. Les dégâts le plus souvent causés par ces remontées sont les suivants :

- inondations de **sous-sols**, de **garages** semi-enterrés ou de **caves** ;
- **fissurations d'immeubles** ;

- **remontées de cuve** enterrées ou semi-enterrées **et de piscines** ;
- **dommages aux réseaux** routiers et de chemins de fer de type tassements différentiels ;
- **remontées de canalisations** enterrées ;
- **pollutions**.



### C.3. RUISSELLEMENT PLUVIAL

En secteur urbain, tel les Hauts-de-Seine, l'**imperméabilisation du sol** par les aménagements (bâtiments, voiries, parkings, etc.) limite l'infiltration des précipitations et accentue le ruissellement.

Ceci occasionne souvent la saturation et le refoulement du réseau d'assainissement des eaux pluviales. Il en résulte des écoulements plus ou moins importants et souvent rapides dans les rues.

#### Historique des événements passés

- Des inondations par ruissellement pluvial ont eu lieu en juin 1992 à Saint-Cloud, Garches et Rueil-Malmaison (attestées par des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle). Les sous-sols et les caves ont été inondés, la circulation paralysée, les canalisations endommagées, etc.
- Au cours du mois d'août 2001, les communes de Levallois-Perret, Asnières-sur-Seine, Bois-Colombes, Gennevilliers, Neuilly-sur-Seine, Issy-les-Moulineaux et Bourg-la-Reine ont également fait l'objet d'un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour cause d'inondation, tout comme Antony en octobre 2001.
- Le 14 juillet 2010, une zone du quartier des Fleurs de la commune d'Antony a été inondée suite à un violent orage. Cette commune a fait l'objet de huit arrêtés de catastrophe naturelle liés aux inondations par ruissellement urbain et débordement depuis 1989.



Fig. 19 : Inondation par ruissellement pluvial (source : BSPP)



## D - ENJEUX DÉPARTEMENTAUX EXPOSÉS AU RISQUE D'INONDATION PAR DÉBORDEMENT DE LA SEINE

Une crue de la Seine d'ampleur comparable à celle de 1910 impacterait dans les Hauts-de-Seine (Données : DRIEE IF):

- 20% de la superficie du territoire ;
- plus de 700 000 habitants (47 % de la population alto-séquanaise) ;
- fortement les surfaces de bâti d'activité de Gennevilliers (plus de 140 ha), Nanterre (environ 60 ha) et Villeneuve-la-Garenne (environ 40 ha) ;
- environ 500 000 emplois directement menacés avec notamment Boulogne-Billancourt et Levallois-Perret (entre 50 000 et 80 000 emplois), Neuilly-sur-Seine, Issy-les-Moulineaux, Clichy-sur-Seine, Rueil-Malmaison, Gennevilliers, Nanterre, Courbevoie et Puteaux (entre 25 000 et 50 000 emplois) ;
- plus de 170 établissements publics sensibles situés en zone inondable ;

- 4 établissements SEVESO seuil haut et plus de 50 installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation.

Les principaux enjeux urbains du département se situent :

- dans le secteur de Boulogne-Billancourt à Levallois-Perret, de nombreuses opérations mixtes de logements et d'activités (ex : la Défense) ;
- sur le territoire de la boucle Nord (le port de Gennevilliers, Villeneuve-la-Garenne) ;
- dans les secteurs de mutation urbaine (les terrains Renault sur Boulogne-Billancourt et Meudon, les anciens sites industriels de Gaz de France sur Gennevilliers et Villeneuve-la-Garenne, les îles, etc.) ;
- sur les berges du fleuve le long du linéaire de la Seine.



Seine font partie du territoire à risque important d'inondation de la métropole francilienne. La SLGRI associée doit être approuvée par le préfet

coordonnateur du bassin Seine-Normandie au plus tard fin **2016**.

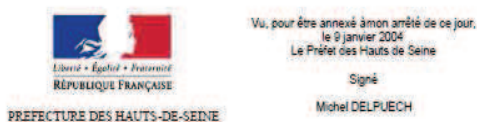
### Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) de la Seine dans les Hauts-de-Seine

L'objectif du PPRI est de **faire connaître**, pour les territoires les plus exposés, les **zones à risques** et de **réduire la vulnérabilité des populations et des biens existants**. Il réglemente l'utilisation des sols en tenant compte des risques naturels (aléas, enjeux, vulnérabilité) identifiés sur une zone et de la non-aggravation des risques.

Une fois approuvé, le PPRI est une **servitude d'utilité publique**, il s'impose à tous et doit être annexé au plan local d'urbanisme.

Le territoire concerné par les inondations de la Seine dans les Hauts-de-Seine couvre les 18 communes suivantes : **Asnières-sur-Seine, Bois-Colombes, Boulogne-Billancourt, Clichy-sur-Seine, Colombes, Courbevoie, Gennevilliers, Issy-les-Moulineaux, Levallois-Perret, Meudon, Nanterre, Neuilly-sur-Seine, Puteaux, Rueil-Malmaison, Saint-Cloud, Sèvres, Suresnes et Villeneuve-la-Garenne**.

Un PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine a été **approuvé** sur ces 18 communes le 9 janvier 2004.



direction départementale  
de l'Équipement  
Hauts-de-Seine



groupe études et  
prospective  
Atelier Urbanisme et  
Habitat

## PLAN DE PREVENTION DES RISQUES D'INONDATION DE LA SEINE DANS LES HAUTS-DE-SEINE

APPROUVÉ PAR ARRÊTÉ PRÉFECTORAL DU 9 JANVIER 2004

### Règlement



Asnières, Bois-Colombes, Boulogne-Billancourt, Clichy, Colombes, Courbevoie, Gennevilliers, Issy-Les-Moulineaux,  
Levallois-Perret, Meudon, Nanterre, Neuilly, Puteaux, Rueil-Malmaison, Sèvres, St Cloud, Suresnes, Villeneuve-la Garenne.

Fig. 21 : PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine (source : DRIEA/UT92)

Ce PPRI s'appuie sur deux types de cartes : la carte des aléas et celle du zonage réglementaire fondée sur des critères de constructibilité et de sécurité. Le plan de zonage réglementaire définit 3 grandes zones :

- la **zone inconstructible** (zone A en rouge) où d'une manière générale, toute construction est interdite soit en risque trop fort, soit pour favoriser le laminage de la crue c'est-à-dire la transformation de l'onde de crue entre un point amont et un point aval d'un cours d'eau. Cela a pour effet de diminuer le débit de pointe (le débit maximal) en répartissant le volume de la crue dans le temps ;
- les **zones constructibles avec prescriptions** (zone B en bleu, zone C en orange et zone D en violet) où l'on autorise les constructions sous réserve de respecter certaines prescriptions, par exemple, une cote de plancher fonctionnel à positionner au-dessus du niveau de la crue de référence (cote casier) ;
- des îlots **hors-submersion**, mais soumis à des règles constructives.

En complément, le PPRI prescrit ou recommande des **dispositions constructives** (mise en place de systèmes réduisant la pénétration de l'eau, mise hors d'eau des équipements sensibles) ou des dispositions concernant l'**aménagement intérieur** (amarrage des citernes ou stockage des flottants). Ces mesures simples, si elles sont appliquées, permettent de réduire considérablement les dommages causés par les crues.

Il est **consultable** sur le site internet de la DRIEE IF ainsi qu'en préfecture des Hauts-de-Seine et mairies concernées.

### Programme d'Actions de Prévention des Inondation (PAPI)

L'EPTB Seine Grands Lacs et les départements membres des Hauts-de-Seine, de Paris, de la Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne sont porteurs d'un Programme d'action de prévention

des inondations (PAPI) qui a pour but de réduire les risques d'inondation sur le territoire francilien.

Le PAPI de la Seine et de la Marne franciliennes a pour objectif de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation pour réduire leurs conséquences dommageables, que cela soit sur la santé humaine, les biens, les activités économiques ou l'environnement.

Ce programme, labellisé par l'Etat en décembre 2013, s'étend sur 6 ans et sera révisé à mi-parcours en 2016, Il comporte 3 objectifs prioritaires :

- Accroître la culture du risque inondation auprès des populations situées en zone inondable et plus particulièrement auprès des principaux gestionnaires publics ou privés d'équipements et d'infrastructures essentiels au fonctionnement du territoire ;
- Stabiliser à court terme le coût des dommages potentiels liés aux inondations sur Paris et la petite couronne ;
- Renforcer la résilience des principaux services publics (énergie, télécommunications, transports, sanitaires, sociaux et éducatifs) des territoires sinistrés d'une grande crue.

### Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

Le SDAGE du bassin Seine-Normandie a été adopté par le comité de bassin du 5 novembre 2015 qui a également donné un avis sur le programme de mesures. Ces documents ont été arrêtés par le préfet coordonnateur du bassin Seine-Normandie, préfet de la région Ile-de-France, le 1<sup>er</sup> décembre 2015. Ils sont entrés en vigueur avec la publication de cet arrêté au Journal officiel de la République française du 20 décembre 2015. C'est un **document de planification** qui fixe les grandes orientations de la politique de l'eau sur le bassin versant de la Seine. Il est accompagné d'un **programme de mesures**, qui décline ses grandes orientations en actions concrètes (limiter et prévenir le risque inondation notamment).



### E.3. CONNAISSANCE, SURVEILLANCE ET PRÉVISION DU RISQUE

#### Prévision des crues pour les inondations de plaine

La prévision des crues consiste en une **surveillance continue** des précipitations, du niveau des nappes phréatiques et des cours d'eau et de l'état hydrique des sols.

Le schéma directeur de la prévision des crues (SDPC) du bassin Seine-Normandie, approuvé le 8 mars 2012 par le préfet coordonnateur de bassin, définit l'organisation de la surveillance, de la prévision et de la transmission de l'information

sur les crues dans le bassin Seine-Normandie.

Le règlement de Surveillance, de Prévision et de Transmission de l'information sur les Crues (RIC) du **Service Prévision des Crues (SPC)** Seine-Moyenne-Yonne-Loing (approuvé le 4 juillet 2006) a pour objet de prescrire les dispositions selon lesquelles seront transmis les avis relatifs aux crues.

La **prévision au moins 24h** à l'avance des niveaux d'eau permet d'anticiper les actions à mettre en œuvre.

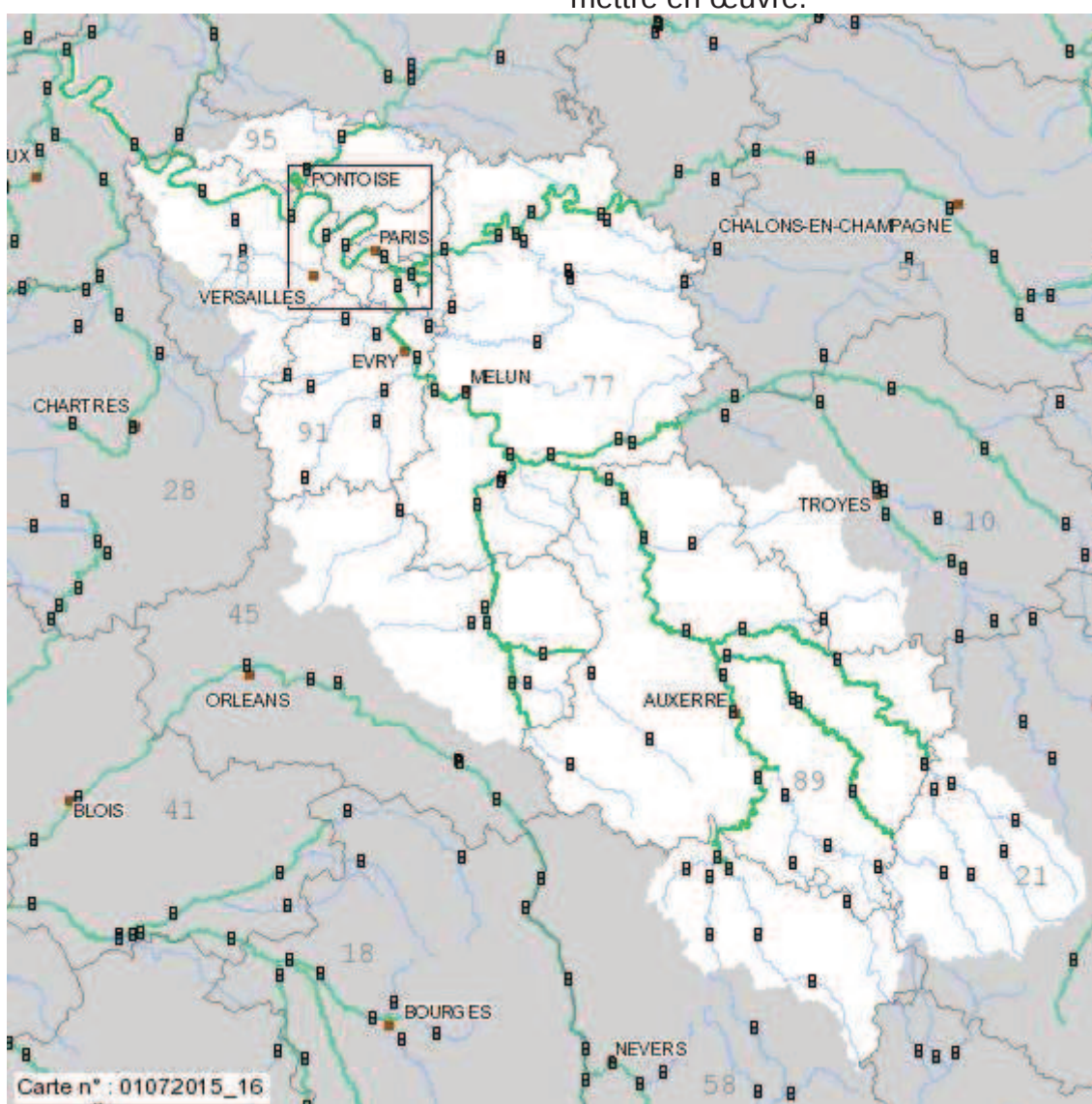


Fig. 22 : Dispositif de vigilance crues de la Seine sur le bassin Seine-Normandie  
source : [www.vigicrues.gouv.fr](http://www.vigicrues.gouv.fr)

Le département des Hauts-de-Seine est rattaché à un dispositif de prévision des crues, assuré par

le SPC Seine-Moyenne-Yonne-Loing. Le SPC est chargé de :

- surveiller en permanence la pluie et les écoulements des rivières alimentant les cours d'eau dont il a la charge ;
- prévoir, annoncer et suivre l'évolution des crues ;
- capitaliser l'observation et l'analyse de l'ensemble des phénomènes d'inondation ;
- apporter son appui et ses connaissances aux différents services de l'État

intervenant dans ce domaine.

Pour cela, il dispose de plusieurs indicateurs :

- les données pluviométriques fournies par Météo France ;
- les informations des stations de mesures des crues situées en amont du bassin Seine-Normandie ;
- les données en temps réel issues du réseau de mesure.





	Situation normale, pas de vigilance particulière
	Risque de crue ou de montée rapide des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées
	Risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective, la sécurité des biens et des personnes
	Risque de crue majeure Menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens

Fig. 23 : Dispositif de « vigilance crue »

L'information est réactualisée tous les jours à 10h et à 16h (et plus si nécessaire). Elle est disponible sur le **site internet** : [www.vigicrues.gouv.fr](http://www.vigicrues.gouv.fr) **librement accessible** à tout public permettant la lecture d'une carte en couleurs dite de vigilance crues valable sur 24h et précisant quatre niveaux de vigilance crue.

Pour plus d'information, il est possible de consulter sur le même site internet, dès le niveau de **vigilance jaune atteint**, des **bulletins de suivi** nationaux produits par le SCHAPI (Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations) à Toulouse et locaux produits par le SPC Seine-Moyenne-Yonne-Loing. Ces bulletins permettent de connaître :

- le contexte météo ;
- la situation actuelle et l'évolution prévue des risques hydrologiques à partir des données observées et prévues des cotes et débits des cours d'eau aux différentes stations d'observation ;
- les conséquences possibles avec des conseils de comportement en fonction du niveau de vigilance.

En cas d'**alerte orange ou rouge**, la préfecture

des Hauts-de-Seine informe les services compétents (centres de secours, Police, Gendarmerie, DRIEE, Unité territoriale de la DRIEA, etc.) et transmet un **message d'alerte aux maires** des communes concernées.

En parallèle, la **Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris** est informée et retransmet l'alerte vers les **centres de secours** concernés. Avant que l'inondation ne soit effective, les moyens de secours spécifiques stockés aux services techniques sont déployés dans les zones menacées, notamment les ESI (Embarcations de Secours pour Inondations, barques à fond plat).

Dès réception de l'information, **le maire doit avertir ses administrés** susceptibles d'être concernés par la crue, par tous moyens appropriés.

Le service Interministériel de Défense et de Protection Civiles (SIDPC) de la préfecture des Hauts-de-Seine enregistre des messages d'information sur un émetteur téléphonique et effectue des mises à jour régulières au fur et à mesure de la réception des messages d'informations sur le déroulement de la crue.

## Études des inondations de plaine

Dans les Hauts-de-Seine, une **étude hydraulique** réalisée en **1999** a permis d'évaluer les zones inondables à une crue analogue à celle de 1910 établies par la méthode des casiers à partir des cotes des plus hautes eaux connues. La carte est disponible dans le dossier du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine.

Dans le cadre de l'évaluation et de la gestion renouvelées des risques d'inondation définies par le code de l'environnement, de nouvelles évaluations des surfaces inondables ont été établies, notamment pour les crues fréquentes (type 1982) et les crues extrêmes.

## Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI)

Elle a pour objectif d'évaluer les risques potentiels hydrographiques, avec pour finalité l'identification et la sélection des territoires à risque important d'inondation. Cette EPRI est menée sur le bassin hydrographique Seine-Normandie.

L'EPRI présente notamment :

- des **cartes** du district hydrographique ;
- une **description** des inondations survenues dans le **passé** et ayant eu des impacts négatifs significatifs sur les principales typologies d'enjeux ;
- une **évaluation** des **conséquences** négatives potentielles d'inondation futures en termes de santé humaine, d'environnement, de patrimoine culturel et d'activités économiques.

L'EPRI a été **approuvé** le 20 décembre 2011 par le préfet coordonnateur du bassin Seine-Normandie.

## Territoires à Risque important d'Inondation (TRI)

La sélection des TRI a pour objectif d'identifier des stratégies locales, co-construites et portées par les collectivités locales visant à réduire les conséquences négatives des inondations.

Ces TRI correspondent à des zones restreintes où les enjeux potentiellement exposés aux inondations sont les plus importants.

Ce travail d'identification a été mené jusqu'en septembre 2012 après une phase de concertation. Les 16 TRI retenus à l'issue de la phase de concertation sur le bassin représentent 70% de la population et 72% des emplois dans les zones potentiellement inondables du bassin Seine-Normandie (données DRIEE-IF).

L'arrêté préfectoral du 27 novembre 2012 fixe la liste des TRI identifiés dans le bassin Seine-Normandie. **Toutes les communes concernées par le PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine** appartiennent au TRI de l'agglomération parisienne.

## Élaboration des cartes des risques

Le préfet coordonnateur du bassin Seine-Normandie a élaboré :

- les **cartes de surface inondable** (aléas de faible, moyenne et forte probabilité) précisant le type et l'étendue de l'inondation, les hauteurs d'eau ;
- les **cartes des risques** d'inondation montrant les conséquences négatives potentielles sur les habitations, les activités économiques, les installations Seveso, les ERP, etc.

Cartographier les aléas et les risques sur les TRI et les porter à la connaissance des collectivités et du public est un élément clé de la prévention des risques d'inondation.

Ces cartographies sont établies pour trois gammes de fréquence des inondations :

- crue fréquente: décennale (crue de 1982) ;
- crue moyenne : centennale (crue de 1910) ;
- crue extrême : 140 % de la crue centennale.

Pour le département, ces trois cartes ont été approuvées le 20 décembre 2013.



### Inondation par remontée de nappe

Le BRGM a réalisé une carte nationale de sensibilité du territoire à la remontée de nappes. De plus amples informations sont disponibles sur le site du BRGM à l'adresse suivante : <http://www.inondationsnappes.fr>

Cette cartographie doit toutefois être distinguée d'une carte d'aléa ou de risque, dans la mesure

où la fréquence du phénomène n'est pas prise en compte, de même que la nature et la vulnérabilité des enjeux.

### Ruissellement pluvial

A ce jour, aucune étude d'évaluation du risque n'est disponible sur le territoire des Hauts-de-Seine.

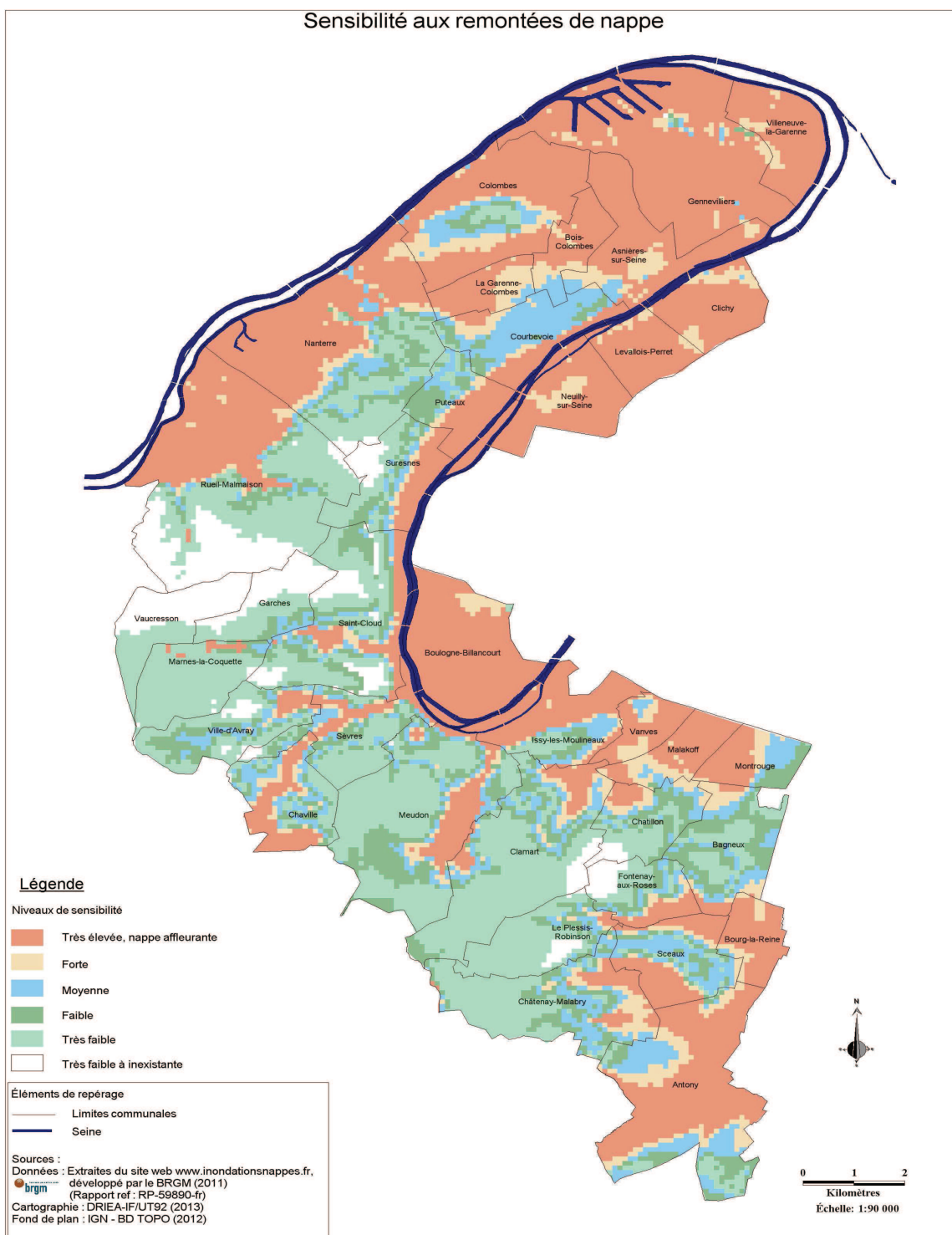


Fig. 24 : Cartographie des sensibilités aux remontées de nappe (source : DRIEA IF/UTEA 92)

## E.4. - TRAVAUX DE RÉDUCTION DE LA VULNÉRABILITÉ

### Mesures collectives

L'**entretien des cours d'eau** limite tout obstacle au libre écoulement des eaux (le curage régulier, l'entretien des rives, des berges et des ouvrages, l'élagage, le recépage de la végétation, le retrait des embâcles et des débris, etc).

La création de **bassins de rétention**, de **puits d'infiltration**, l'amélioration des **collectes des eaux pluviales** (dimensionnement, réseaux séparatifs), la maîtrise de **l'urbanisation** préservent des espaces perméables ou d'expansion des eaux de crues (interdire les remblais) et les axes de ruissellement.

Les **travaux de corrections actives ou passives** pour réduire le transport solide en provenance du lit du fleuve et du bassin versant.

Ces travaux peuvent être réalisés par des associations syndicales regroupant les propriétaires, des syndicats intercommunaux ou des établissements publics territoriaux de bassin créés par la loi du 30 juillet 2003.

Les **travaux de protection** permettent de séparer, par un ouvrage, les enjeux de l'aléa mais ils peuvent aussi générer un risque plus important en cas de rupture de cet ouvrage : digues de protection, barrages écrêteurs de crues, ouvrages hydrauliques dérivant une partie des eaux en crues.

Le linéaire de **digues** le plus important par commune, hors Paris, se situe sur le secteur d'Asnières-sur-Seine (6,5km). Le département des Hauts-de-Seine totalise un peu plus de 9 km de digues.

Une partie importante du linéaire de la Seine, d'Issy-les-Moulineaux à la boucle Nord, est protégée par des **murettes** dont la partie supérieure est située à la cote de la **crue de 1924**.

Elles protègent les constructions existantes contre les crues moyennes. En période de crue; les ouvertures dans les murettes doivent être fermées, aggravant toutefois la crue en amont ou en aval.

### Mesures individuelles

- La prévision de **dispositifs temporaires** pour occulter les bouches d'aération, portes, batardeaux ;
- l'**amarrage des cuves** ;
- l'installation de **clapets anti-retour** ;
- le choix des équipements et techniques de constructions en fonction du risque (**matériaux imputrescibles**) ;
- la **mise hors d'eau** du tableau électrique, des installations de chauffage, des centrales de climatisation et de ventilation ;
- la création d'un réseau électrique descendant ou **séparatif** pour les pièces inondables.

## E.5. INFORMATION ET L'ÉDUCATION SUR LES RISQUES

### La mise en place de repères de crue

En zone inondable, le **maire** établit avec l'appui des services de l'État, l'inventaire des **repères**

**de crue** existants et définit la localisation de repères relatifs aux plus hautes eaux connues (PHEC) afin de garder la **mémoire du risque**.



Fig. 25 : Repère de crue à Rueil-Malmaison

Commune	Crue de référence	Localisation
Rueil-Malmaison	Janvier 1910	Sous le pont SNCF (RER)
Saint-Cloud	Janvier 1910	Passerelle de l'Avre, en bas de l'escalier sud
Courbevoie	Janvier 1924	Pont de Levallois

Fig. 26 : liste des repères de crues existants dans le département des Hauts-de-Seine  
source : [www.reperesdecruces-seine.fr](http://www.reperesdecruces-seine.fr)

## ORGANISATION DES SECOURS

### E.4. LA DISPOSITION SPÉCIFIQUE ORSEC INONDATION

En juin 2013, le SIDPC de la préfecture des Hauts-de-Seine a lancé la révision de la disposition spécifique **ORSEC inondation** et adopté le plan en janvier 2014. Des groupes de travail sont constitués pour traiter plusieurs thématiques (communication, santé, sécurité générale, transports et circulation, économie et vie quotidienne).

Ces dispositions sont disponibles et consultables sur le site internet de la préfecture : [www.hauts-de-seine.gouv.fr/inondations](http://www.hauts-de-seine.gouv.fr/inondations).

### Préconisations pour faciliter les secours

- identifier ou créer une zone refuge pour faciliter la mise hors d'eau des personnes et l'attente des secours ;
- créer un ouvrage de toiture, un balcon ou une terrasse, poser des anneaux d'amarrage afin de faciliter l'évacuation des personnes ;
- assurer la résistance mécanique du bâtiment en évitant l'affouillement des fondations ;
- assurer la sécurité des occupants et des riverains en cas de maintien dans les locaux : empêcher la flottation d'objets et limiter la création d'embâcles ;
- matérialiser les emprises des piscines et des bassins.

## F - CONSIGNES INDIVIDUELLES DE SÉCURITÉ

Les consignes générales de sécurité rappelées dans la partie « généralités - Sécurité civile » s'appliquent et sont complétées par les consignes spécifiques au risque d'inondation ci-dessous.

AVANT	PENDANT	APRES
<b>Obturer les entrées d'eau</b> : portes, soupiraux, aérations	<b>Colmater</b> toutes les ouvertures susceptibles d'être immergées (batardeau, etc.)  <b>Se Mettre à l'abri</b> à l'étage ou dans un lieu surélevé	<b>Faire la déclaration à votre assurance</b> et surtout ne jetez rien avant le passage de l'expert ;
<b>Couper</b> le gaz et électricité	<b>Faire taire votre curiosité</b> , ne vous aventurez pas dans les zones submergées (ni à pied ni en voiture)	<b>Aérer au maximum</b>
<b>Mettre au sec</b> les meubles, objets, matières et produits sensibles		<b>Désinfecter</b> à l'eau de javel
<b>Amarrer les cuves</b> , prendre les mesures pour éviter la pollution de l'eau (fuel, produits toxiques)		<b>Chauffer</b> dès que possible ;
		<b>Ne rétablir</b> le courant électrique que si l'installation est sèche.



# Risque de mouvements de terrain

## A - GÉNÉRALITÉS

### A.1. DÉFINITION ET TYPOLOGIES

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les volumes en jeux sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres par jour).

On différencie :

#### Les mouvements lents

- Les tassements, affaissements ;
- Les glissements de terrain le long d'une pente (qui peuvent aussi être rapides), solifluxion, fluages ;
- Le retrait-gonflement des argiles.

#### Les mouvements rapides

- Les effondrements de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains) ;
- Les chutes de pierres ou de blocs, les éboulements rocheux ;
- Les coulées boueuses et torrentielles.

#### L'érosion littorale

### A.2. CAUSES

#### Paramètres naturels

- **La géologie** : les caractéristiques

mécaniques d'un matériau, sa perméabilité, son état d'altération sont des paramètres qui conditionnent l'équilibre et l'occurrence d'un mouvement.

L'argile a un rôle prépondérant dans le phénomène de retrait-gonflement ;

- **La géomorphologie** : l'importance de la pente et la couverture végétale va influencer le type de mouvement de terrain. La présence d'arbres ou d'arbustes aggrave l'intensité du phénomène de retrait-gonflement par effet de pompage de l'eau contenue dans le sous-sol. A l'inverse, la présence de végétation peut permettre de stabiliser le sol dans les zones soumises aux glissements ;
- **L'hydrogéologie** : les circulations d'eau peuvent contribuer à l'instabilité du sol. La création des cavités souterraines dans le sous-sol peut être liée aux circulations souterraines d'eau qui entraînent des phénomènes d'érosion et d'altération des formations traversées. Dans les matériaux solubles (calcaire, gypse), les écoulements souterrains dissolvent et entraînent les matériaux, formant des cavités ;
- **La météorologie** : Ces différents mouvements de terrain peuvent être favorisés par le changement climatique avec son impact sur la pluviométrie, l'allongement de la sécheresse estivale, le



mouvement des nappes phréatiques et l'évolution du niveau de la mer.

En effet, les fortes précipitations peuvent influencer sur le déclenchement de glissement de terrain. Les courants marins et le vent érodent les littoraux. Les cycles de gel et dégel de l'eau dans les interstices des falaises favorisent les chutes de blocs.

### **Facteurs anthropiques**

- La modification de l'hydrologie des sols (rejets d'eau, canalisation souterraine cassée ...) peut entraîner la création de sols instables. L'imperméabilisation des sols (habitations, parkings, voiries ...) peut conduire à une concentration d'eau à un endroit sensible ou empêcher son infiltration ;
- Dans le cas d'utilisation d'explosifs pour les travaux, les vibrations peuvent déstabiliser des blocs rocheux ;
- L'exploitation des cavités souterraines artificielles (marnières, carrières, mines) puis leur abandon peuvent entraîner des affaissements ou des effondrements.

### **A.3. CONSÉQUENCES SUR LES BIENS, LES PERSONNES ET L'ENVIRONNEMENT**

Les grands mouvements de terrain étant souvent peu rapides, les victimes sont, fort heureusement, peu nombreuses. En revanche, ces phénomènes sont souvent très destructeurs, car les aménagements humains y sont très sensibles. Les dommages aux biens et au

patrimoine sont considérables et souvent irréversibles.

Les effets du retrait gonflement des sols argileux à l'occasion des sécheresses ont un impact économique considérable ; ces dommages représentent le 2<sup>ème</sup> poste des demandes d'indemnisation au titre du régime des catastrophes naturelles.

Le caractère soudain des mouvements de terrain rapides et discontinus (effondrement de cavités souterraines, chutes de blocs, coulées boueuses) explique la plus grande vulnérabilité des personnes. Ces mouvements de terrain ont également des conséquences sur les infrastructures (bâtiments, voies de communication...), les réseaux d'eau, d'énergie ou de télécommunications, allant de la dégradation à la ruine totale ; ils peuvent entraîner des pollutions induites lorsqu'ils concernent une usine chimique, une station d'épuration...

Les éboulements et chutes de blocs peuvent entraîner un remodelage temporaire ou permanent des paysages pouvant induire d'autres risques. Par exemple l'obstruction d'une vallée par des matériaux déplacés engendrant la création d'une retenue d'eau pouvant rompre brusquement et entraîner une vague déferlante dans la vallée.

## B - CONTEXTE

### B.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le département des Hauts-de-Seine est marqué par deux plateaux occupant le centre et le Sud du département, séparés par la vallée du Ru de Marivel. Au droit de ses plateaux on rencontre

des pentes importantes (passage de 174m à Marnes-la-Coquette à 25m-30m en bord de Seine).

#### Vue en 3 dimensions du département

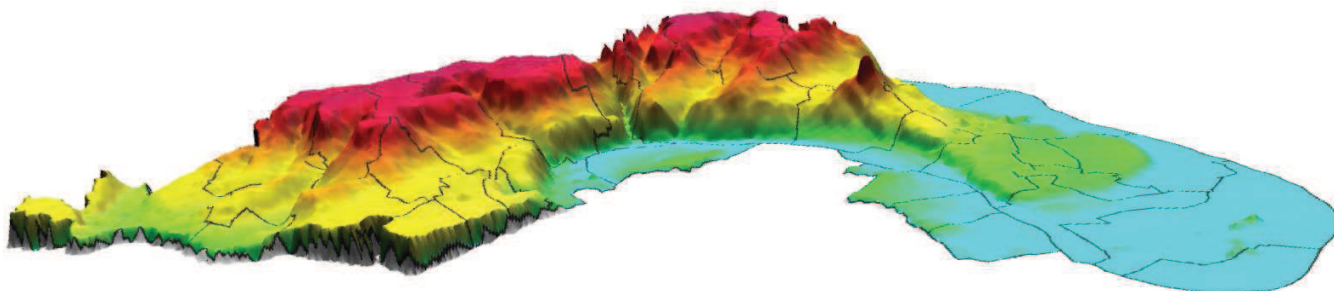


Fig. 27 - Source : BD Topo IGN 2011 (cartographie DRIEA-IF)

Le plateau au Sud du département est de formation calcaire, matériau exploité notamment pour la construction. (cf partie ci-dessous sur l'histoire).

### B.2. CONTEXTE HISTORIQUE PROPRE À L'EXPLOITATION DES CARRIÈRES

Le sous-sol de l'Île-de-France a fait l'objet d'une exploitation intense qui débuta à l'époque gallo-romaine. Cette exploitation a laissé des vides de grande ampleur dans le sous-sol.

Dès l'époque gallo-romaine, le calcaire a été exploité pour fabriquer de la pierre à bâtir. Plus tard, le gypse, dont l'accès est aisé sur les buttes, a été exploité pour produire du plâtre de très grande qualité. Avec la craie, utilisée pour la fabrication de la chaux, des ciments, du blanc d'Espagne et du blanc de Meudon (poudres entrant dans la composition des peintures et pour le polissage d'objets), ces éléments constituent les matériaux les plus intensément exploités dans le bassin parisien. A la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle, à la création de l'inspection des carrières, les galeries souterraines réalisées pour l'extraction des pierres calcaires s'étendaient sur 770 hectares sous Paris, 1000 hectares sous les

Hauts-de-Seine, 562 hectares sous le Val-de-Marne. L'extraction du gypse sous Paris a pris un essor considérable au cours du XVII<sup>ème</sup> siècle. Les méthodes d'extraction à piliers tournés n'empêchant pas les effondrements malgré les comblements, l'interdiction de ces activités souterraines fut prise au début du XIX<sup>ème</sup> siècle pour Paris, en 1962 pour le reste de la région.

Les matériaux extraits :

- **Le gypse** est une roche évaporitique composée de sulfate de calcium hydraté ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) particulièrement soluble dans l'eau (2,4g/l). Lorsqu'elles n'ont pas été altérées par des circulations d'eau, les masses de gypse présentent de bonnes caractéristiques mécaniques.
- **La craie** est une formation carbonatée tendre issue de l'agglomération de micro organismes marins, faiblement cimentés. La forte sensibilité à l'eau et l'importance des vides en souterrain (cumul des hauteurs des différents niveaux) font redouter des effondrements de grande ampleur.
- **Le calcaire** est une roche sédimentaire formée par l'accumulation dans les fonds



marins de sédiments carbonatés (boues calcaires et/ou accumulation de micro organismes). Le calcaire, dur lorsqu'il est

sec, est un matériau soluble dans l'eau. La présence d'eau altère sa résistance mécanique.



*Fig. 28 Malakoff - Ancienne exploitation de Pierre à bâtir - Champignonnière dans les années 60 (Photos site de l'ASEPS : Association pour la sauvegarde et l'étude du patrimoine souterrain)*

## C - RISQUE DE MOUVEMENTS DE TERRAIN DANS LE DEPARTEMENT

### C.1. AFFAISSEMENTS ET EFFONDEMENTS LIÉS AUX ANCIENNES CARRIÈRES

L'évolution des cavités souterraines générées par l'exploitation des anciennes carrières

(souterraines ou à ciel ouvert) peut entraîner l'effondrement du toit de la cavité et provoquer en surface une dépression généralement de forme circulaire.

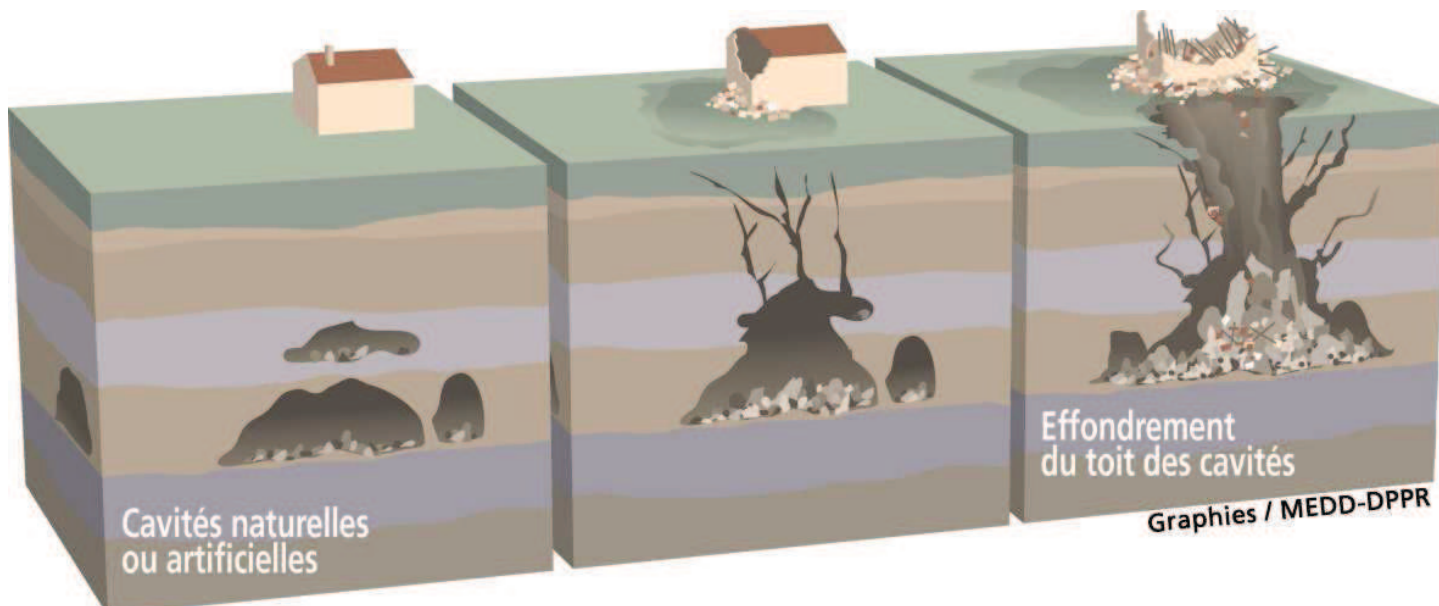


Fig. 29 : Schéma d'un effondrement d'un toit de cavité souterraine

**21 communes** réparties en 4 bassins de risques, sont concernées par le risque d'affaissement et d'effondrement de cavités souterraines :

- le bassin « Paris Sud » d'une surface totale de 14,9 km<sup>2</sup> concernant 9 communes : Meudon, Issy-les-Moulineaux, Vanves, Malakoff, Montrouge, Clamart, Châtillon, Bagneux et Fontenay-aux-Roses ;
- le bassin « Sud Hauts-de-Seine » d'une surface totale de 0,7 km<sup>2</sup> concernant 3 communes : Antony, Châtenay-Malabry et Sceaux ;
- le bassin « Secteur Défense » d'une surface totale de 7,1 km<sup>2</sup> concernant 5 communes : Nanterre, Suresnes, Puteaux,

Courbevoie et Rueil-Malmaison ;

- le bassin « Centre Hauts-de-Seine » d'une surface totale de 1,8 km<sup>2</sup> concernant 4 communes : Ville d'Avray, Sèvres, Chaville et Saint-Cloud.

#### Effondrement de référence : Clamart 1961

L'événement le plus marquant est l'effondrement d'une carrière de craie (sur une hauteur de 2 à 4 mètres) en juin 1961 sur un terrain limitrophe de Clamart et d'Issy-les-Moulineaux. Il se caractérise par un bilan lourd : 21 personnes décédées, 23 immeubles et plus de 6 hectares de zone urbanisée détruits. Le facteur principal de cet effondrement sont de fortes pluies quelques jours avant l'incident.



Fig. 30 : Vue de Clamart lors de la catastrophe de 1961.  
(Photo : <http://clamart.cyberkata.org/html/clamart.html>)

Depuis, les incidents les plus marquants recensés sont les suivants :

Dates	Types	Communes concernées
1991	effondrement d'un stade	Bagneux
Mai 2004	effondrement sous la voirie publique	Chaville
mai 2010	fontis de carrière de calcaire de diamètre 1,50m et profondeur 5m	Clamart
Septembre 2010	fontis de carrière de calcaire de 3m de diamètre sous la voie publique	Malakoff
Avril 2013	fontis de carrière de gypse sous une aire de jeux pour enfants	Bagneux
Juillet 2013	fontis de 10/15m de profondeur avec diamètre de +1m en surface	Fontenay-aux-Roses

Fig. 31 : Tableau des incidents majeurs dans le département (Source: IGC)



Zones soumises aux effondrements/affaissements de terrain liés aux anciennes carrières dans les Hauts-de-Seine

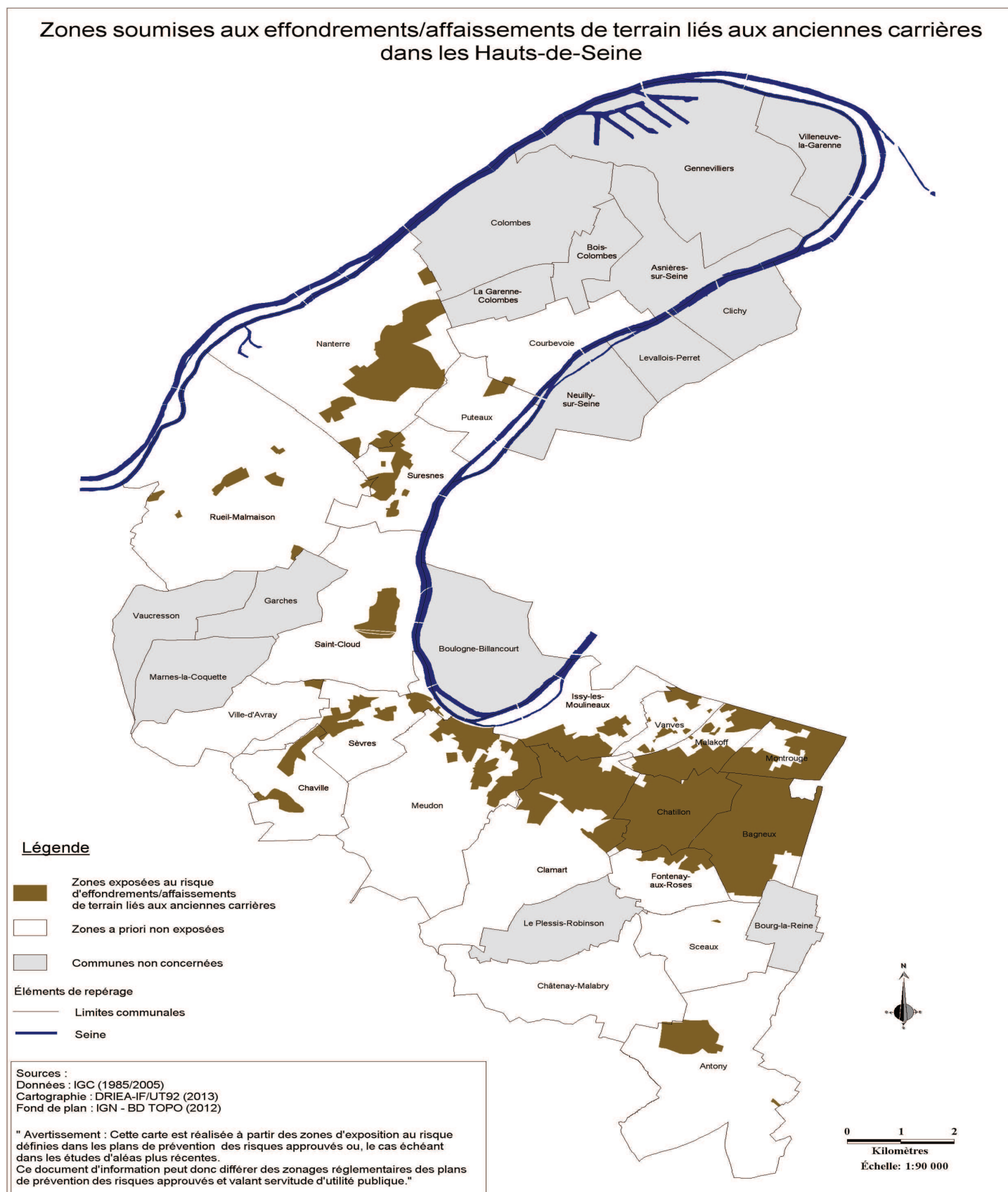


Fig. 32 : Cartographie des zones soumises aux effondrements/affaissements de terrain liés aux anciennes carrières (DRIA/UTEA 92)

**C.2. GLISSEMENTS DE TERRAIN**

Ils se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau dans les zones à forte pente.

Le département est concerné par deux bassins :

- la ligne de crête du plateau situé à l'est du ru de Marivel (communes de St Cloud, Sèvres et Chaville) ;
- la ligne de crête du plateau au sud (communes d'Issy-les-Moulineaux, Meudon, Clamart, Fontenay-aux-Roses, Bagneux).

**Historique des événements passés**

Dates	Types	Communes concernées
1965-1966	Glissement de talus au carrefour du Petit-Clamart	Clamart
1971	Fissure importante sur le lycée intercommunal	Clamart
1981-1982	Glissement ayant affecté le boulevard Rodin	Issy-les-Moulineaux
1982	Glissement place Kennedy	Issy-les-Moulineaux
1999/2000	Glissement de talus SNCF	Fontenay-aux-Roses
2005	Déséquilibre de structure chez un particulier	Fontenay-aux-Roses

Fig. 33 : Tableau des incidents majeurs dans le département (Source : CEREMA)

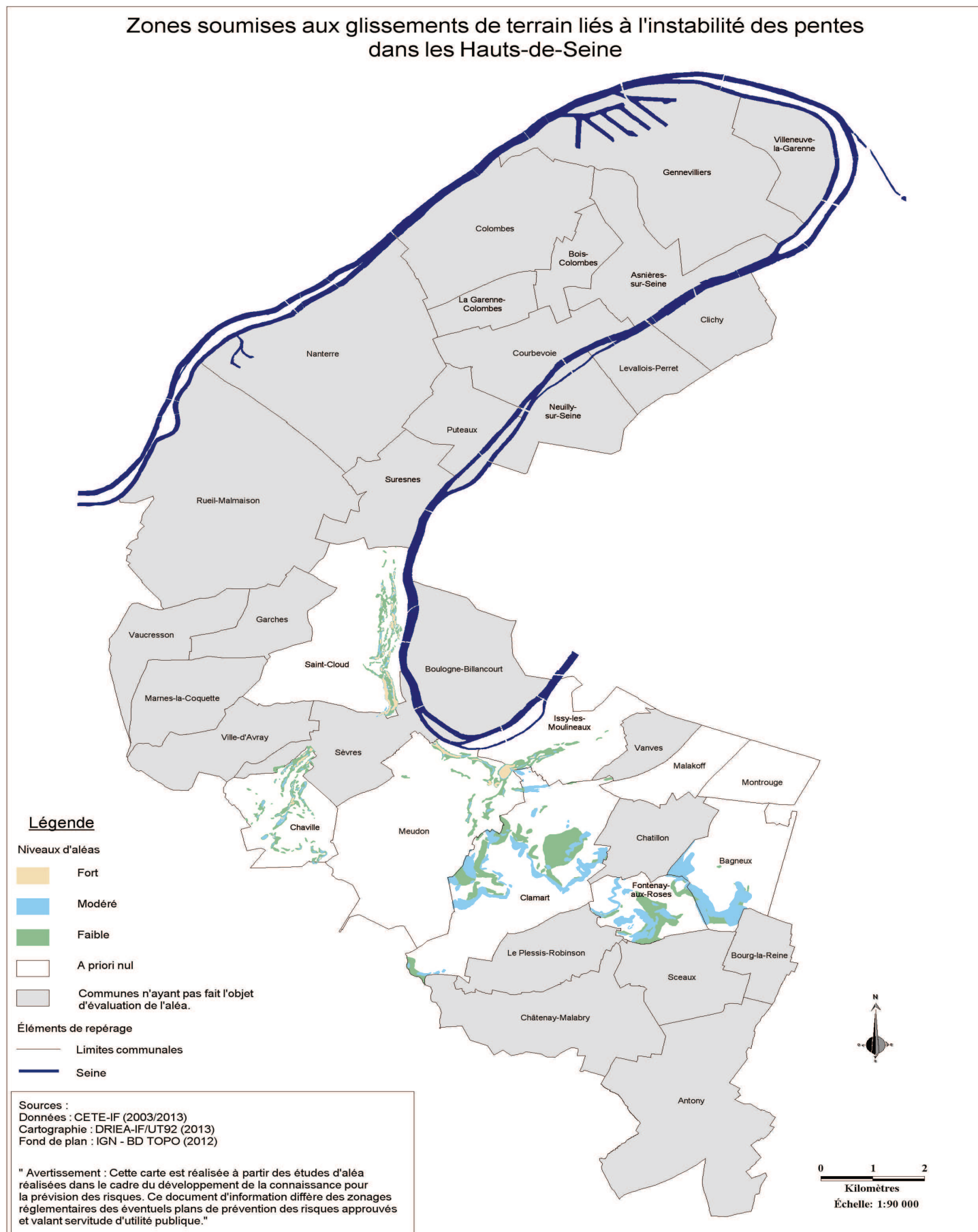


Fig. 34 : Cartographie des zones soumises aux glissements de terrain liés à l'instabilité des pentes (DRIEA/UTEA 92)

### C.3. RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide : réhydratation des sols) et des tassements (période sèche : déshydratation et rétractation des sols), générant des mouvements de terrain différentiels. Ceux-ci peuvent avoir des

conséquences importantes sur les bâtiments à fondations superficielles. Ce phénomène est susceptible de s'intensifier à l'avenir en raison du changement climatique qui s'accompagne d'une plus grande fréquence et intensité des phénomènes extrêmes de sécheresse et de pluie.

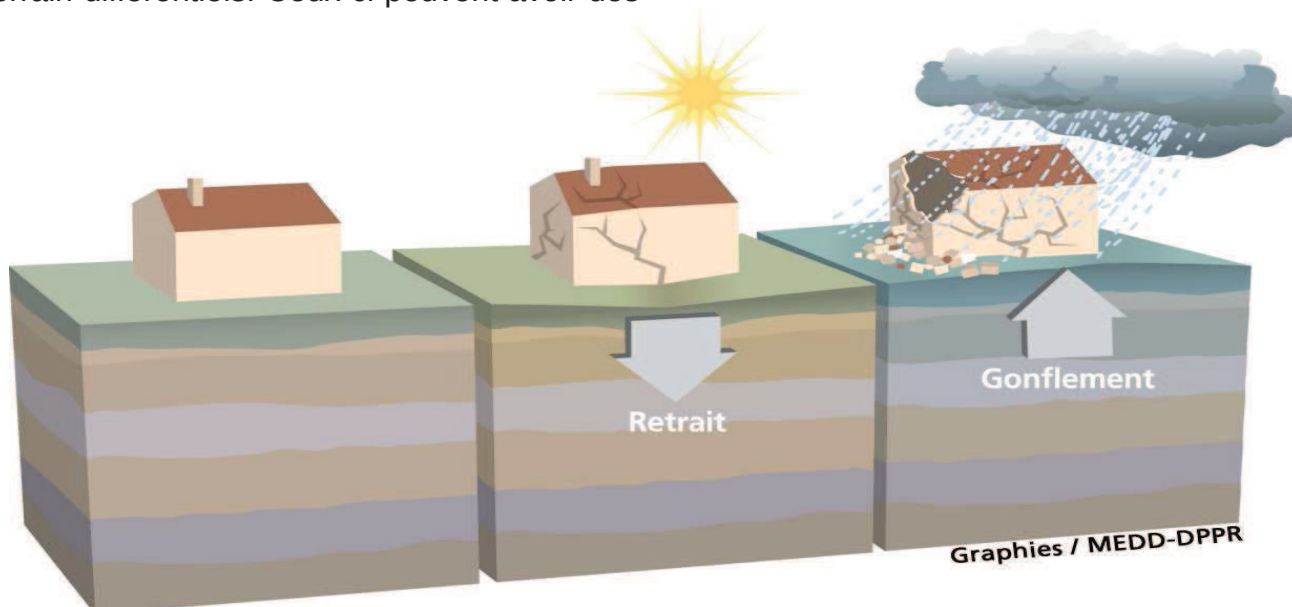


Fig. 35 : Schéma du phénomène de retrait-gonflement des argiles

### Historique des événements reconnus au titre des catastrophes naturelles

Périodes	Communes concernées
1993-1996	Antony, Bagneux, Châtillon, Chaville, Clamart, Fontenay-aux-Roses, Marnes-la-Coquette, Meudon, Rueil-Malmaison, Sceaux
1997-1998	Antony, Bagneux, Chaville, Clamart, Fontenay-aux-Roses, Issy-les-Moulineaux, Marnes-la-Coquette, Meudon, Rueil-Malmaison, Sceaux
1998	Antony
2003	Antony, Bagneux, Bourg-la-Reine, Châtillon, Chaville, Clamart, Fontenay-aux-Roses, Meudon, Nanterre, Plessis-Robinson, Rueil-Malmaison, Sèvres, Suresnes, Vaucresson, Ville-d'Avray, Chatenay-Malabry, Garches
01/01/2005-31/03/2005	Antony, Bagneux, Bourg-la-Reine, Chaville, Meudon, Sèvres, Châtillon,
01/07/2005-30/09/2005	Antony, Bagneux, Bourg-la-Reine, Chaville, Meudon, Sceaux, Sèvres, Vaucresson, Châtillon,
01/01/2006-31/03/2006	Antony, Chaville
01/07/2006-30/09/2006	Sceaux

Fig. 36 : Tableau des incidents majeurs dans le département (Source : GASPAR)



Zones soumises aux retraits et gonflements des sols argileux dans les Hauts-de-Seine

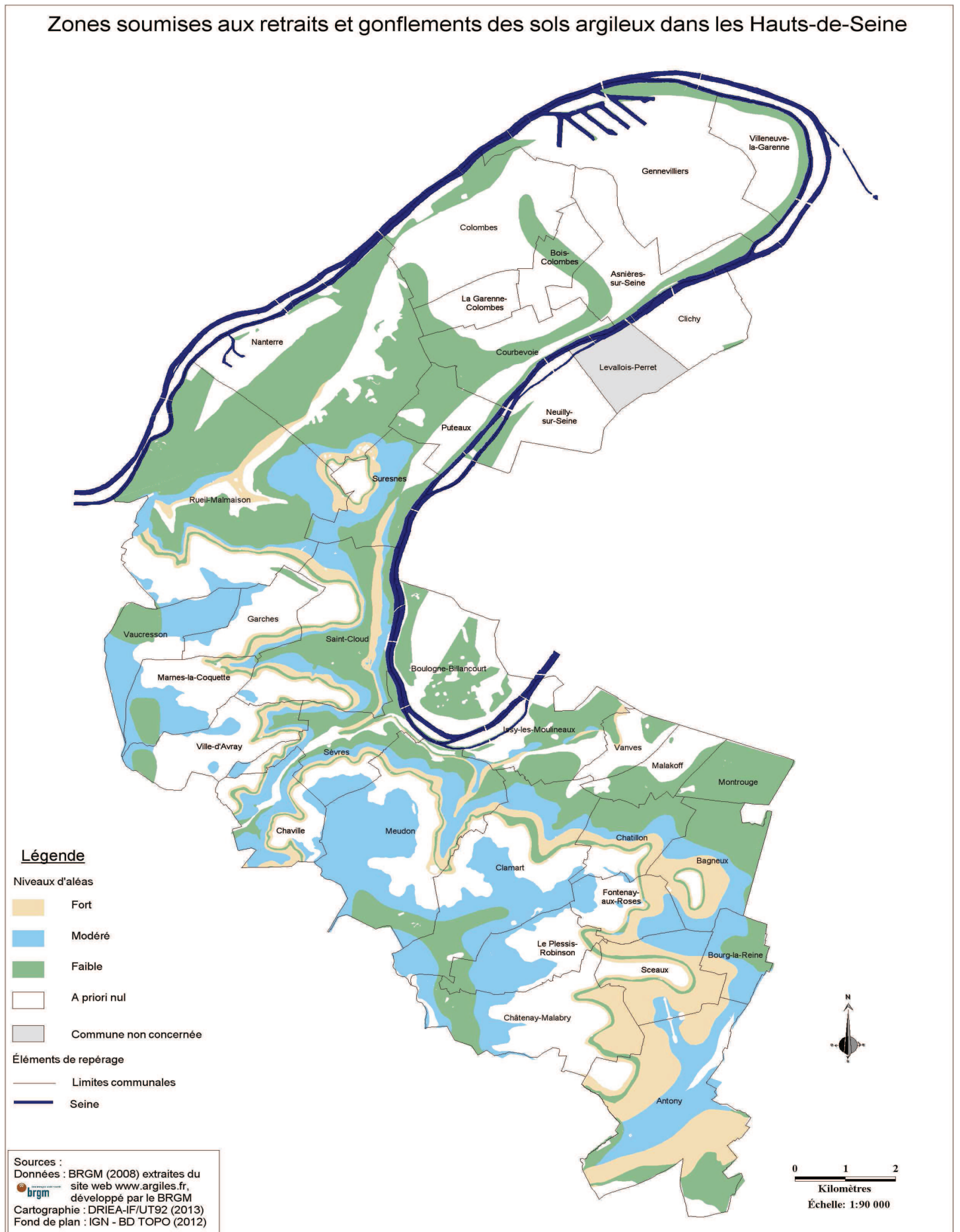


Fig. 37 : Cartographie des zones soumises aux retraits-gonflements des sols argileux (DRIEA/UTEA 92)

## D - ACTIONS PARTICULIÈRES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE

Les actions générales sont rappelées dans la partie « généralités - Prévention des risques majeurs en France » du DDRM.

### D.1. PLANIFICATION – ACTIONS TRANSVERSALES

#### Plan national pour la prévention des risques liés aux effondrements de cavités souterraines

Le territoire français est largement exposé aux risques liés à la présence de cavités souterraines d'origine naturelle ou issues de l'activité humaine. Certains territoires, comme la Haute-Normandie, sont particulièrement concernés par l'existence d'anciennes marnières.

Lorsque ces cavités sont situées au cœur de zones urbanisées ou potentiellement urbanisables, les risques éventuels peuvent imposer de fortes contraintes d'aménagement aux collectivités territoriales et aux propriétaires. La prévention de ces risques est d'autant plus délicate qu'il est parfois difficile de connaître précisément la localisation de ces cavités.

Le besoin de structurer une politique de prévention dédiée au risque cavités a entraîné la création d'un plan national d'actions qui doit mobiliser l'État, les collectivités, les professionnels et le monde associatif.

Pour en faciliter l'appropriation par les différents acteurs, une dizaine d'actions sont regroupées selon trois objectifs structurants :

- l'amélioration et la diffusion de la connaissance scientifique du risque ;
- l'information de la population sur la prévention du risque cavités dans une logique de gouvernance partagée ;
- l'intégration de ce risque dans l'aménagement du territoire.

Ce dernier objectif comprend une action relative à l'élaboration d'un dispositif contractuel entre l'État et une collectivité pour une gestion intégrée des risques d'effondrements de cavités souterraines à l'échelle de la collectivité, permettant de définir des stratégies locales de prévention.

Cette action passera par une phase d'expérimentation pour permettre de préciser les démarches à entreprendre pour les collectivités dont le centre bourg et ses extensions sont soumis à des risques d'effondrement et face auxquels les propriétaires sont souvent démunis. Le plan national d'une durée de 3 ans (2013-2015) a été validé en décembre 2012 par le conseil d'orientation pour la prévention des risques naturels majeurs.

#### Plan de Prévention des Risques (PPR) de mouvements de terrain et les périmètres de risques dans les Hauts-de-Seine

Dans le département, 19 communes sont couvertes par un périmètre de zones à risques liées à la présence d'anciennes carrières et pris en application de l'ancien article R 111-3 du code de l'urbanisme. Ces périmètres, délimités dans le département par des arrêtés préfectoraux pris entre 1985 et 1986 ont valeur de plan de prévention du risque carrière. L'avis de l'inspection générale des carrières (IGC) est requis pour toute demande d'autorisation d'urbanisme dans ces périmètres. Il s'agit des communes de : Nanterre, Courbevoie, Puteaux, Suresnes, Rueil-Malmaison, Sèvres, Ville d'Avray, Meudon, Issy-les-Moulineaux, Vanves, Malakoff, Montrouge, Clamart, Châtillon, Bagneux, Fontenay-aux-Roses, Sceaux, Antony et Chatenay-Malabry. Pour cette dernière, la délimitation des zones de risque lié aux anciennes carrières est définie dans un arrêté pris initialement sur la commune d'Antony. En effet, suite au décret du 9 septembre 1996 portant modification des limites territoriales de communes et de cantons du département des Hauts-de-Seine, les limites des communes de Châtenay-Malabry et d'Antony ont été modifiées. A ce jour, deux communes des Hauts-de-Seine sont dotées d'un plan de prévention des risques de mouvements de terrain (PPRMT), comprenant à la fois le risque lié aux carrières et le risque lié aux glissements de terrain : Chaville, PPRMT approuvé par arrêté préfectoral du 29 mars 2005 et Saint-Cloud, PPRMT approuvé par arrêté préfectoral du 2 juin 2006.

## D.2. CONNAISSANCE, SURVEILLANCE ET PRÉVISION DU RISQUE

### Études

Dans les Hauts-de-Seine, la connaissance des carrières s'appuie sur le suivi assuré par l'IGC et les études réalisées pour l'État, qui ont permis d'aboutir à l'identification de périmètres de risques, et plus récemment à la hiérarchisation des niveaux d'aléa.

Pour en savoir plus :

<http://www.drie.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/cavites-souterraines-r188.html>  
<http://www.paris.fr/pratique/sous-sol/inspection-generale-des-carrieres>

Concernant le risque lié au retrait/gonflement des sols argileux, une étude nationale réalisée par le BRGM a permis d'établir une cartographie des niveaux d'aléa des zones exposées à ce risque, pour tout le département des Hauts-de-Seine.

Pour en savoir plus : <http://www.argiles.fr>

Les glissements de terrain ont fait l'objet d'études d'aléa réalisées par le CEREMA (centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) sur les communes de Saint-Cloud, Chaville, Issy-les-Moulineaux, Meudon, Clamart, Fontenay-aux-Roses et Bagneux.

Pour en savoir plus :

<http://www.drie.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/retrait-et-gonflement-des-argiles-r187.html>

### Surveillance et prévision des phénomènes

Lorsque cela est possible, la mise en place d'une instrumentation (inclinomètre, suivi topographique...), associée à la détermination de seuils critiques, permet de suivre l'évolution du phénomène, de détecter une aggravation avec accélération des déplacements et de donner l'alerte si nécessaire. La prévision de l'occurrence d'un mouvement limite le nombre de victimes, en permettant d'évacuer les habitations menacées, ou de fermer les voies de communication vulnérables.

Sur le département, l'IGC procède à des visites de contrôle régulières des galeries visitables sous le domaine public. Des visites ponctuelles peuvent aussi être effectuées lors du contrôle réglementaire des travaux de consolidation.

Le CEREMA réalise également, à la demande, l'installation et le relevé d'instrumentation pour le suivi des mouvements de terrain, notamment des carrières.

## D.3. TRAVAUX DE RÉDUCTION DE LA VULNÉRABILITÉ

En gardant à l'esprit que les travaux ne suppriment généralement pas totalement le risque, les mesures envisageables sont les suivantes :

- Dans le cas de glissement de terrain : réalisation d'un système de drainage (tranchée drainante ...) pour limiter les infiltrations d'eau, murs de soutènement ;
- Contre le risque d'effondrement ou d'affaissement de cavités souterraines : après sondages de reconnaissance, renforcement par piliers en maçonnerie, comblement par coulis de remplissage, fondations profondes traversant la cavité, contrôle des infiltrations d'eau, suivi de l'état des cavités ;
- Contre le retrait-gonflement :
  - en cas de construction neuve, après étude de sol : approfondissement des fondations, solidification de la structure par chaînage...
  - pour les bâtiments existants et les projets de construction : maîtrise des rejets d'eau, contrôle de la végétation en évitant de planter trop près et en élaguant les arbres.

Souvent, dans les cas de mouvements de grande ampleur, aucune mesure de protection ne peut être mise en place à un coût réaliste. La sécurité des personnes et des biens les plus menacés ne peut être assurée qu'en les déplaçant.

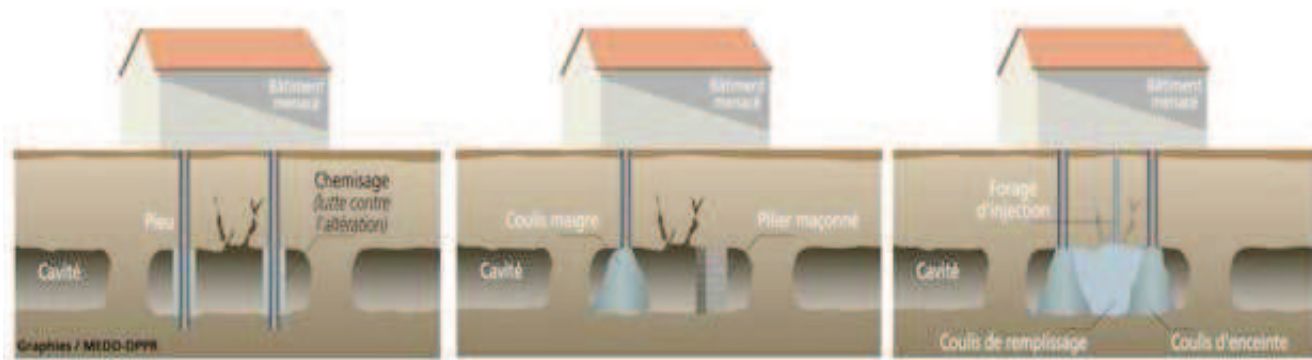


Fig. 38 : Protection active contre les cavités souterraines. ([www.Prim.net](http://www.Prim.net))

**D.4. INFORMATION ET ÉDUCATION SUR LES RISQUES**

Pas de mesure spécifique en complément des actions générales rappelées dans la partie « généralités - Prévention des risques majeurs en France » du DDRM.

**D.5. CONSIGNES INDIVIDUELLES DE SÉCURITÉ**

Les consignes générales de sécurité rappelées dans la partie « généralités - Sécurité civile » du DDRM s'appliquent et sont complétées par les consignes spécifiques au risque de mouvements de terrain ci-dessous.

PENDANT	APRES
<b>Fuir</b> la zone en mouvement	<b>Faire la déclaration</b> à votre assurance et ne jetez surtout rien avant le passage de l'expert
<b>Couper</b> l'arrivée d'eau	<b>Ne rétablir le gaz et l'eau</b> qu'après autorisation des personnels compétents
	De façon spécifique : Ne regagner un bâtiment que lorsque celui-ci a été déclaré sûr par les personnels compétents





# Risques climatiques

## A - GÉNÉRALITÉS

### A.1. DÉFINITIONS

Le département des Hauts-de-Seine est situé dans une zone de climat tempéré à dominante océanique. Cependant, même en climat tempéré, des phénomènes météorologiques habituels peuvent atteindre une ampleur exceptionnelle et des phénomènes inhabituels peuvent se produire.

Les aléas climatiques sont les phénomènes météorologiques dont l'intensité et/ou la durée sont exceptionnelles pour la région Île-de-France.

Ce sont :

- les tempêtes ;
- les orages et phénomènes associés (foudre, grêle, bourrasques, tornades, pluies intenses) ;
- les chutes de neige et le verglas ;
- les périodes de grand froid ;
- les canicules ,
- les fortes pluies susceptibles de provoquer des inondations.

Compte tenu du changement climatique, l'aléa canicule est amené à augmenter en intensité et en fréquence. Les épisodes froids seront moins fréquents. Pour les autres aléas, des incertitudes persistent.

### A.2. CONTEXTE : LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les gaz à effet de serre émis du fait de l'activité humaine provoquent l'augmentation de la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, et, par conséquent, le réchauffement de notre planète. Ce constat a été confirmé et affiné par le Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

(GIEC) dans son cinquième rapport publié en 2013 et 2014.

En 2010, sous l'égide du ministère du développement durable, le plan national d'adaptation au changement climatique a été élaboré à partir de simulations du climat futur. En fonction du scénario d'émissions de gaz à effet de serre retenu, les répercussions sont plus ou moins importantes sur :

- L'élévation de la température moyenne ;
- La diminution des précipitations au printemps et en été ;
- L'augmentation du nombre annuel de jours où la température maximale est anormalement élevée ;
- L'allongement de la durée des sécheresses estivales ;
- L'élévation du niveau de la mer ;
- La diminution généralisée en France des débits moyens des cours d'eau en été et en automne et une augmentation des débits en hiver sur les Alpes et le Sud-Est.

Le PNACC ne traite que des mesures de niveau national. La territorialisation spécifique de l'adaptation relève des schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) et des plans climat-énergie territoriaux (PCET) qui seront élaborés au niveau local.

### Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC)

Les membres du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) concluent sur la base de l'analyse de l'ensemble de la publication scientifique mondiale que « Le réchauffement du système climatique

est sans équivoque ».

Le changement climatique est déjà en cours et ses effets commencent à se manifester. Compte tenu de l'inertie des systèmes économiques et industriels mondiaux et quels que soient les efforts réalistes de réduction des émissions de gaz à effet de serre qui pourraient être déployés, des changements profonds sont désormais inéluctables. Tous ne sont pas encore perçus (augmentation du niveau des océans, ...) du fait de l'inertie du système climatique. Ceux-ci affecteront de nombreux secteurs : agriculture, forêt, tourisme, pêche, aménagement du territoire, bâtiments et infrastructures, protection des populations.

L'adaptation de notre territoire au changement climatique est devenue un enjeu majeur qui appelle une mobilisation nationale.

### **Action de l'État**

Un observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC) a été créé en 2001, avec adoption en 2006 d'une stratégie nationale d'adaptation au changement climatique.

Cette stratégie nationale affirme que l'adaptation, qui vise à réduire notre vulnérabilité aux conséquences du changement climatique, doit inscrire quatre grandes finalités dans l'ensemble des mesures à mettre en place :

- Protéger les personnes et les biens en agissant pour la sécurité et la santé publique ;
- Tenir compte des aspects sociaux et éviter les inégalités devant les risques ;
- Limiter les coûts et tirer parti des avantages ;
- Préserver le patrimoine naturel.

En 2010, une vaste concertation préalable au

Plan national d'adaptation a réuni les collèges du Grenelle Environnement (État, élus, société civile, syndicats, employeurs et employés).

Le PNACC a pour objectif de présenter des mesures concrètes, opérationnelles pour préparer, pendant les cinq années à venir, la France à faire face et à tirer parti de nouvelles conditions climatiques.

Une évaluation à mi-parcours a été réalisée en 2013. Elle concernait 20 thèmes et associait les actions de plusieurs ministères et agences publiques.

Cette revue à mi-parcours du tout premier plan national d'adaptation sera suivie en 2015 d'une évaluation globale approfondie visant à préparer les orientations futures de la démarche d'adaptation, en particulier dans les thèmes moins avancés à ce jour tels que la prospective économique, la pêche, l'aquaculture ou le tourisme.

En complément du PNACC, au niveau régional et local, la planification de l'adaptation est réalisée dans le cadre des Schémas régionaux du climat de l'air et de l'énergie (SRCAE) et des Plans climat énergie territoriaux (PCET).

### **B - SURVEILLANCE ET VIGILANCE MÉTÉOROLOGIQUE**

Elle est assurée par Météo-France pour les services publics. Elle s'appuie sur les observations des paramètres météorologiques et sur les conclusions qui en sont tirées par les modèles numériques, outils de base des prévisionnistes. Ces derniers permettent d'effectuer des prévisions à une échéance de plusieurs jours.

Au-delà de la simple prévision du temps, la procédure Vigilance Météo a pour objectif de souligner et de décrire les dangers des conditions météorologiques des prochaines 24 h.

Pour plus d'informations : [www.meteofrance.com](http://www.meteofrance.com)

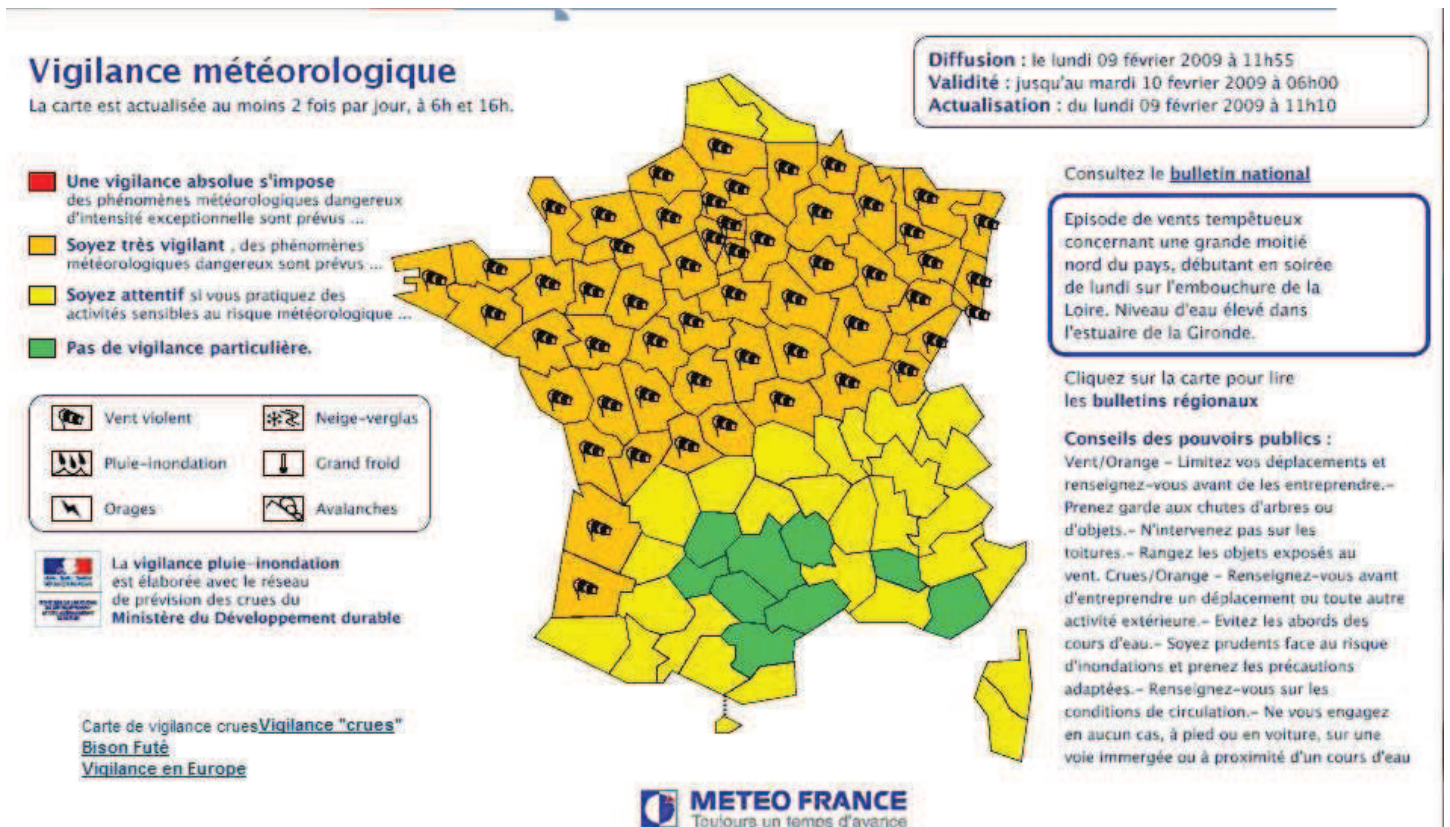


Fig. 39 : Exemple de carte de vigilance météo. (Source : www.meteofrance.com)

Le centre météorologique de Toulouse publie quotidiennement, deux fois par jour (à 6h et à 16h) une carte de vigilance à 4 niveaux, reprise par les médias en cas de niveaux orange ou rouge où des tableaux de suivi nationaux et régionaux sont alors élaborés afin de couvrir les phénomènes signalés.

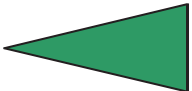
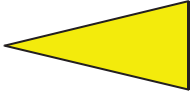
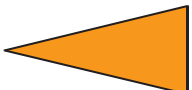
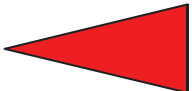
<p>Niveau 1 risque faible</p> 	<p>PAS DE VIGILANCE particulière</p>
<p>Niveau 2 risque modéré</p> 	<p>ETRE ATTENTIF à la pratique d'activités sensibles au risque météorologique. Des phénomènes habituels dans la région mais occasionnellement dangereux sont en effet prévus. Se tenir informé de l'évolution météorologique</p>
<p>Niveau 3 risque fort</p> 	<p>ETRE TRES VIGILANT Phénomènes météorologiques dangereux prévus. Se tenir informé de l'évolution météorologique et suivre les consignes.</p>
<p>Niveau 4 risque très fort</p> 	<p>VIGILANCE ABSOLUE Phénomènes météorologiques dangereux d'intensité exceptionnelle. Se tenir régulièrement informé de l'évolution météorologique et se conformer aux consignes.</p>

Fig. 40 : Les 4 niveaux de vigilance

Les divers phénomènes dangereux sont précisés sur la carte sous la forme de pictogrammes, associés à chaque zone concernée par une mise en vigilance de niveau 3 ou 4.

Les phénomènes sont :

- vent violent, pluie-inondation, orages, neige-verglas, avalanche, canicule (du 1er juin au 30 septembre) ;
- grand froid (du 1er novembre au 31 mars), vagues-submersion.

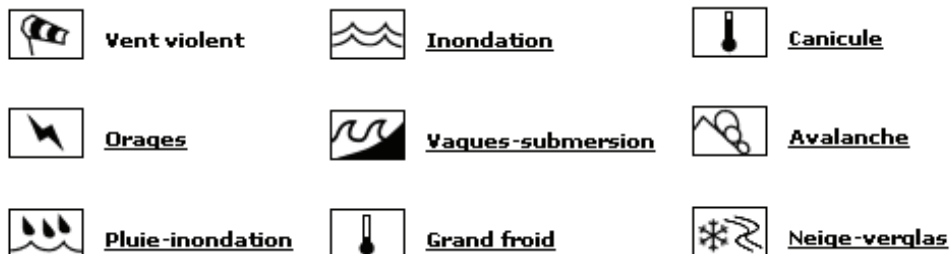


Fig. 41 : Pictogrammes des phénomènes dangereux



## C - RISQUE TEMPÊTE

### C.1. DÉFINITION

Une tempête correspond à une perturbation atmosphérique, ou dépression, due à l'opposition de deux masses d'air aux caractéristiques distinctes (température, teneur en eau, pression).

De cette confrontation naissent notamment des vents pouvant être très violents. On parle de tempête lorsque les vents dépassent 89 km/h (soit 48 nœuds, degré 10 de l'échelle de Beaufort). Les rafales sont bien supérieures et dépassent alors les 120 km/h.

L'essentiel des tempêtes touchant la France se forme sur l'océan Atlantique, au cours des mois d'automne et d'hiver, notamment entre novembre et février (on parle de « tempête d'hiver »), progressant à une vitesse moyenne de l'ordre de 50 km/h et pouvant concerner une largeur atteignant 2 000 km. La probabilité d'occurrence plus élevée des tempêtes entre novembre et février s'explique du fait que les océans étant encore relativement chauds et l'air polaire déjà froid, deux masses d'air de différentes températures et donc de pressions élevées peuvent plus probablement se rencontrer.

### C.2. CONNAISSANCE DU PHÉNOMÈNE

Les tempêtes peuvent se traduire par :

- Des vents tournant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre autour du centre dépressionnaire d'autant plus violents que la pression est basse.
- **Des pluies potentiellement importantes** pouvant entraîner des inondations plus ou moins rapides, des glissements de terrain et coulées boueuses.
- **Des vagues** : la hauteur des vagues dépend de la vitesse du vent et de la durée de son action. Sur la côte, ces vagues peuvent être modifiées par le profil du fond marin, les courants de marée, la topographie du rivage. Un vent établi soufflant à 130 km/h peut entraîner la formation de vagues déferlantes d'une hauteur de 15 m avec des risques de submersion marine.
- **Des modifications du niveau normal de la marée** et par conséquent de l'écoulement des

eaux dans les estuaires. Cette hausse temporaire du niveau de la mer (marée de tempête) peut être supérieure de plusieurs mètres par rapport au niveau d'eau « moyen » et devenir particulièrement dévastatrice à marée haute.

La vitesse des vents à l'intérieur des terres est souvent inférieure à celle des rafales soufflant sur les mers. De plus, l'intensité des vents décroît généralement au fur et à mesure de l'avancement de la perturbation sur le continent. Ceci explique la menace pesant plus particulièrement sur les zones littorales. En revanche, en raison du caractère turbulent de l'écoulement de l'air, la violence (et donc le pouvoir destructeur) des vents terrestres peut être sensiblement supérieure à celle des vents marins.

### C.3. LES CONSÉQUENCES SUR LES PERSONNES, LES BIENS ET L'ENVIRONNEMENT

D'une façon générale, du fait de la pluralité de leurs effets (vents, pluies, vagues) et de zones géographiques touchées souvent étendues, les conséquences des tempêtes sont fréquemment importantes, tant pour l'homme que pour ses activités ou pour son environnement.

#### Les atteintes aux personnes

Les personnes physiques directement ou indirectement exposées aux conséquences du phénomène encourent un risque pouvant aller de la blessure légère au décès. Au nombre des victimes corporelles, souvent important (2 000 décès dus à la tempête des 31 janvier et 1<sup>er</sup> février 1953 dans le nord de l'Europe), s'ajoute un nombre de sans-abri potentiellement considérable compte tenu des dégâts pouvant être portés aux constructions temporaires.

On notera que, dans de nombreux cas, un comportement imprudent et/ou inconscient est à l'origine des décès à déplorer : une personne voulant franchir une zone inondée, à pied ou en véhicule, pour aller à son travail ou chercher son enfant à l'école, un homme qui monte sur son toit

pour redresser son antenne TV ou remettre des tuiles, etc.

Ce constat souligne clairement les progrès encore nécessaires dans la prise de conscience par la population de la bonne conduite à adopter en situation de crise. Les causes de décès ou de blessures les plus fréquentes sont effectivement les impacts par des objets divers projetés par le vent, les chutes d'arbres (sur un véhicule, une habitation), les décès dus aux inondations ou aux glissements de terrain, etc.

### Les atteintes aux biens et activités

Les destructions ou dommages portés aux édifices privés ou publics, au patrimoine, aux infrastructures industrielles ou de transport, ainsi que l'interruption des trafics (routier, ferroviaire, aérien) peuvent se traduire par des coûts, des pertes ou des perturbations d'activités importants. Par ailleurs, les réseaux d'eau, téléphonique et électrique subissent à chaque tempête, à des degrés divers, des dommages à l'origine d'une paralysie temporaire de la vie économique.

**Les conséquences matérielles** d'une tempête sont de deux types :

- Conséquences directes : interruption des réseaux de fourniture d'énergie et de communication ; dommages aux structures (toits envolés, dégâts des eaux, chutes d'objets sur les bâtiments, etc.) ; accidents de la circulation (en particulier les poids lourds) dus au vent ; chutes d'objets sur la voie publique (tuiles, cheminées) ou dans les maisons (cheminées).
- Conséquences indirectes : arrêt des outils de production par endommagement des bâtiments à vocation industrielle et de service (grande vulnérabilité : surfaces vitrées importantes, grande prise au vent, etc.).

### Les atteintes à l'environnement

Parmi les préjudices portés au milieu naturel, nous pouvons distinguer celles portées par effet direct des tempêtes (destruction de forêts par les vents, dommages résultant des inondations, etc.) et celles portées par effet indirect des tempêtes (pollution à l'intérieur des terres suite aux dégâts portés aux infrastructures de transport, industries, etc.).

## C.4. LE RISQUE TEMPETE DANS LE DEPARTEMENT

### Historique des principales tempêtes (source Météo France) :

- 7 janvier 1958 : 122 km/h à la station de Paris-Montsouris ;
- 13 mars 1967 : 140 km/h à la station de Paris-Montsouris ;
- 26 décembre 1999 : 169 km/h à la station de Paris-Montsouris et 175 km/h à l'aéroport d'Orly.
- 8 décembre 2006 : 122 km/h à la station de Paris-Montsouris ;
- 28 février 2010 : 122 km/h à la station Paris-Montsouris, lors de la tempête Xynthia.

### Zoom sur la tempête du 26 décembre 1999

Les rafales ont atteint 169 km/h au centre de Paris (Parc de Montsouris).

Les dégâts ont été considérables :

- endommagement de 60 % des toitures en région parisienne, chute de 6 000 des 130 000 arbres de la ville de Paris ;
- 60 % des établissements scolaires d'Ile-de-France ont subi des dégâts qui représentent en moyenne 150 000 € par école ;
- 80 % des routes secondaires ont été bloquées tandis que certaines autoroutes, routes nationales et les transports ferroviaires ont été très perturbés pendant plusieurs jours.

### Vent instantané maximal quotidien

Zone climatique : Ile-de-France

26 décembre 1999

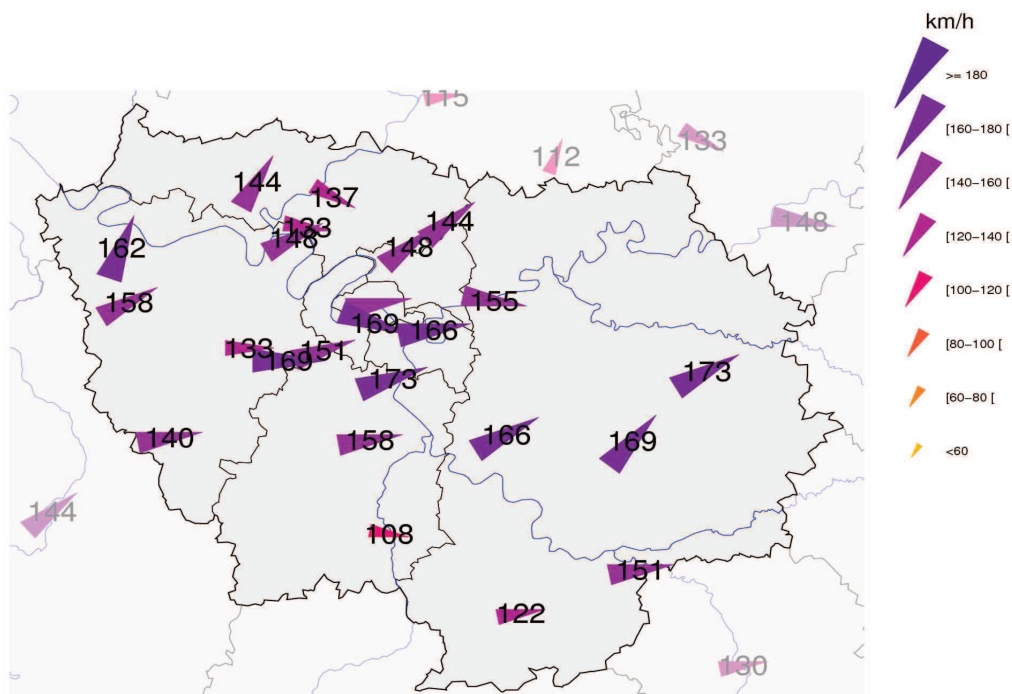


Fig. 42 : Carte de vent instantané maximale quotidien

Sur la France entière :

- le réseau téléphonique a été très perturbé à cause des coupures de courant (les centraux ne disposaient que de 2 à 3 jours d'autonomie). 11 % des relais de téléphonie mobile ont cessé de fonctionner ;
- le réseau électrique a été très touché avec l'interruption de 36 lignes haute tension (¼ du réseau en France). 10 millions de personnes ont été privées de courant pendant parfois plusieurs jours.

avec des pertes dépassant les 14 milliards d'euros en Europe dont 6,5 milliards en France (source : 'Windstorms Lothar and Martin' by RMS 2000).

Les deux tempêtes de 1999 ont été l'élément déclencheur de la mise en place en France de la vigilance météorologique.

Les deux tempêtes (26 décembre et 27 décembre) ont provoqué la mort de 90 personnes en France ainsi que de nombreux blessés (essentiellement suite à des chutes de cheminées ou d'abers).

Le coût économique a été également très élevé,

Exemples de cartes de vigilance :

- La tempête du 10 février 2009



Carte de vigilance météorologique  
Diffusée le lundi 09 février 2009 à 06h00  
Valable jusqu'au mardi 10 février 2009 à 06h00

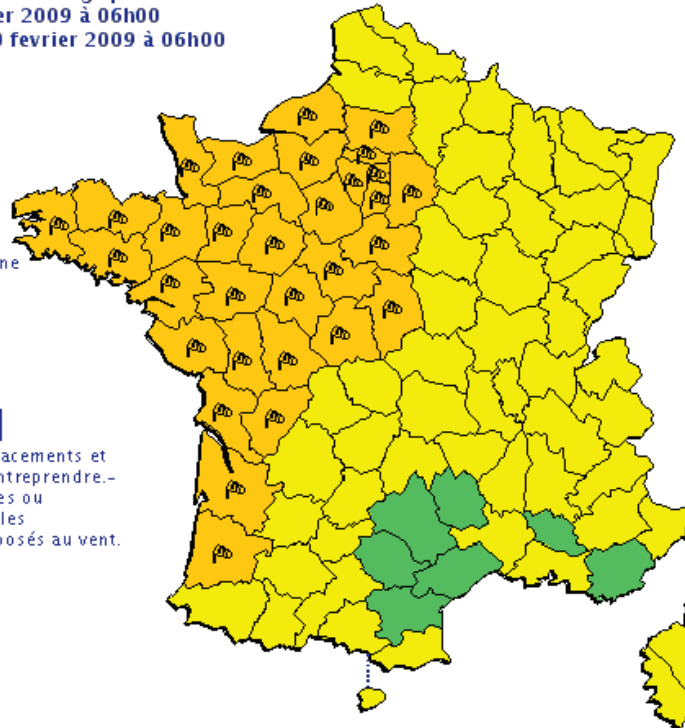
- Vent violent
- Pluie - Inondation
- Orages
- Neige - Verglas
- Grand Froid
- Avalanches

Commentaires Météo-France

Vents tempêteux sur la Bretagne et violents rafales le long de la façade atlantique et du Centre à la Haute Normandie débutant lundi en soirée.

Conseils des pouvoirs publics

Vent/Orange - Limitez vos déplacements et renseignez-vous avant de les entreprendre.- Prenez garde aux chutes d'arbres ou d'objets.- N'intervenez pas sur les toitures.- Rangez les objets exposés au vent.



- Rouge** : Une vigilance absolue s'impose: des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus; tenez-vous régulièrement au courant de l'évolution de la situation et respectez impérativement les consignes de sécurité émises par les pouvoirs publics.
- Orange** : Soyez très vigilant; des phénomènes dangereux sont prévus; tenez-vous au courant de l'évolution de la situation et suivez les conseils de sécurité émis par les pouvoirs publics.
- Jaune** : Soyez attentif si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ou de crues; des phénomènes habituels dans la région mais occasionnellement dangereux (ex: mistral, orage d'été, montée des eaux) sont en effet prévus; tenez-vous au courant de l'évolution de la situation.
- Vert** : Pas de vigilance particulière

35 départements en Orange.

Les cartes de vigilance météo paraissent 2 fois par jour à 06h et 16h

En cas de vigilance orange ou rouge, des bulletins de suivi sont disponibles.

Fig. 43 : exemple de carte de vigilance

- La tempête Xynthia des 27 et 28 février 2010

Vigilance météorologique

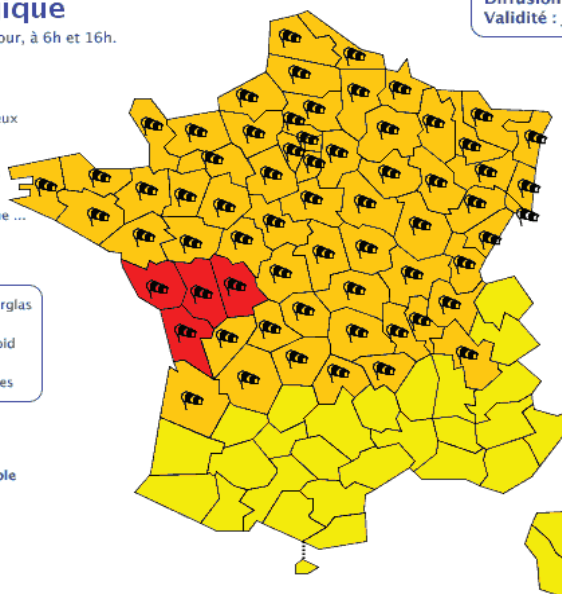
La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

Diffusion : le samedi 27 février 2010 à 16h00  
Validité : jusqu'au dimanche 28 février 2010 à 16h00

- Rouge** : Une vigilance absolue s'impose des phénomènes météorologiques dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus ...
- Orange** : Soyez très vigilant, des phénomènes météorologiques dangereux sont prévus ...
- Jaune** : Soyez attentif si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...
- Vert** : Pas de vigilance particulière.

- Vent violent
- Neige-verglas
- Pluie-inondation
- Grand froid
- Orages
- Avalanches

La vigilance pluie-inondation est élaborée avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable



Consultez le [bulletin national](#)

Une très forte tempête traversera le pays dimanche. Les vents seront violents sur le centre-ouest. Débordements prévisibles de cours d'eau atlantique (voir vigilance crue).

Cliquez sur la carte pour lire les bulletins régionaux

Conseils des pouvoirs publics :

Vent/Rouge et orange - Restez chez vous et évitez toute activité extérieure (en rouge) limitez les déplacements (en orange).- Si vous devez vous déplacer, soyez très prudents. Empruntez les grands axes de circulation.- Prenez les précautions qui s'imposent face aux conséquences d'un vent violent et n'intervenez surtout pas sur les toitures. Crues/Orange - Renseignez-vous avant d'entreprendre un déplacement ou activité extérieure.- Evitez les abords des cours d'eau.- Soyez prudents face au risque d'inondations et prenez les précautions adaptées.- Ne vous engagez en aucun cas sur une voie immergée ou à proximité d'un cours d'eau



Copyright Météo-France

Fig. 44 : exemple de carte de vigilance



### C.5. ACTIONS PARTICULIÈRES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE

Les actions générales sont rappelées dans la partie « généralités - Prévention des risques majeurs en France » du DDRM.

#### Les travaux de protection

Tout projet doit respecter des normes de construction en vigueur prenant en compte les risques dus aux vents (Documents techniques

unifiés « Règles de calcul définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions » datant de 1965, mises à jour en 2000).

### C.6. CONSIGNES INDIVIDUELLES DE SECURITE

Les consignes générales de sécurité rappelées dans la partie « généralités - Sécurité civile » s'appliquent et sont complétées par les consignes spécifiques au risque de tempêtes ci-dessous.

Vent violent - Niveau orange	
Conséquences possibles	Conseils de comportement
<p><b>Des coupures d'électricité et de téléphone</b> peuvent affecter les réseaux de distribution pendant des durées relativement importantes.</p> <p><b>Les toitures et les cheminées peuvent être endommagées.</b></p> <p><b>Des branches d'arbres risquent de se rompre.</b></p> <p><b>Les véhicules peuvent être déportés.</b></p> <p><b>La circulation peut être perturbée</b>, en particulier sur le réseau secondaire en zone forestière.</p>	<p><b>Limiter vos déplacements.</b> Limitez votre vitesse sur route et autoroute, en particulier si vous conduisez un véhicule ou attelage sensible aux effets du vent.</p> <p><b>Ne vous promener pas en forêt</b> En ville, <b>être vigilants</b> face aux chutes possibles d'objets divers.</p> <p><b>Ne pas intervenir sur les toitures</b> et ne pas toucher, en aucun cas, à des fils électriques tombés au sol.</p> <p><b>Ranger ou fixer les objets sensibles</b> aux effets du vent ou susceptibles d'être endommagés</p>

Vent violent - Niveau rouge	
Conséquences possibles	Conseils de comportement
<p><b>Avis de tempête très violente</b></p> <p><b>Des coupures d'électricité et de téléphone</b> peuvent affecter les réseaux de distribution pendant des durées très importantes.</p> <p><b>Des dégâts nombreux et importants</b> sont à attendre sur les habitations, les parcs et plantations. Les massifs forestiers peuvent être fortement touchés.</p> <p><b>La circulation routière peut être rendue très difficile</b> sur l'ensemble du réseau.</p>	<p><b>Dans la mesure du possible</b> <b>Rester chez vous.</b> <b>Se Mettre à l'écoute</b> de vos stations de radio locales. <b>Prendre contact</b> avec vos voisins et organisez-vous.</p> <p><b>En cas d'obligation de déplacement</b> <b>Se limiter au strict indispensable</b> en évitant, de préférence, les secteurs forestiers. <b>Signaler votre départ</b> et votre destination à vos proches.</p> <p><b>Pour protéger votre intégrité et votre environnement proche</b></p>

**Les transports aériens, ferroviaires et maritimes** peuvent être sérieusement affectés.

**Ranger ou fixer les objets sensibles** aux effets du vent ou susceptibles d'être endommagés.

**Ne pas intervenir en aucun cas sur les toitures** et ne pas toucher à des fils électriques tombés au sol.

**Si vous utilisez un dispositif d'assistance médicale** (respiratoire ou autre) alimenté par électricité, prendre vos précautions en contactant l'organisme qui en assure la gestion.



## D - LE RISQUE ORAGE VIOLENT

### D.1. DÉFINITION

Un orage est la manifestation d'une instabilité de l'atmosphère résultant d'une différence de température entre le sol et la haute altitude (8 à 12 km). L'air chauffé par le rayonnement solaire à la surface terrestre devient plus léger que l'air situé au-dessus de lui et s'élève. S'il est assez humide, la vapeur d'eau qu'il contient se condense pour former des gouttelettes d'eau : un nuage. Au début, ce nuage est un cumulus, mais si les mouvements verticaux de l'air sont assez intenses, le nuage se développe en hauteur et devient un cumulonimbus : le nuage d'orage.

Les nuages d'orage sont le siège de mouvements tourbillonnaires violents. Même les plus gros avions peuvent être brutalement soulevés et rabattus de plusieurs centaines de mètres ('trous d'air'). Un seul orage contient une énergie souvent comparable à celle de plusieurs bombes atomiques du type d'Hiroshima.

En été, les nuages d'orage se forment souvent de manière isolée. Ces orages seront plutôt localisés et de courte durée.

Un orage peut être constitué d'une seule cellule orageuse ou d'une succession de cellules orageuses à différents stades de maturité.

Dans certains cas, les orages peuvent s'organiser en lignes ou cohabitent plusieurs cumulonimbus. Elles ont une durée de vie de quelques heures à une journée et peuvent balayer toute une région.

### Phénomènes associés

#### La grêle

La grêle résulte d'orages particulièrement forts. Elle prend la forme de billes de glace (grêlons) dont le diamètre peut varier de quelques millimètres à une dizaine de centimètres.

Les grêlons sont formés par la congélation à l'intérieur d'un cumulonimbus d'eau autour d'un noyau solide (poussières, etc...) Lorsque la masse du grêlon est trop importante, il tombe. Dans les cas où les grêlons sont suffisamment gros, ils n'ont pas le temps de fondre avant de toucher le sol. C'est la chute de grêle.

La grêle peut occasionner d'importants dégâts aux structures (serres, toits, véhicules) et peut être dangereuse pour les personnes. C'est

cependant pour les cultures que la grêle est la plus destructrice.

#### La foudre

Le frottement des particules et des masses d'air à l'intérieur d'un nuage d'orage entraîne l'apparition d'une charge électrique. Lorsqu'elle est suffisamment importante, un arc électrique se produit soit à l'intérieur du nuage, soit entre deux nuages soit entre le nuage et le sol afin de recréer un équilibre.

Les effets de la foudre sont de 3 types :

- les effets directs (thermoélectriques) : la circulation d'un très fort courant électrique chauffe la matière et cause des dommages mécaniques souvent très importants voire spectaculaires. Chaque année, en France, entre un et deux millions de coups de foudre sont notés; ce qui provoque 15 000 incendies.
- Les effets indirects (électromagnétiques) : la foudre induit un champ électromagnétique d'une exceptionnelle intensité, générant de très puissantes impulsions électriques parasites qui sont statistiquement majoritairement en cause dans les dégâts. Ces parasites suffisent à dégrader des matériels électroniques sensibles (télévisions, ordinateurs, etc.) même si l'éclair est éloigné. Si l'éclair est plus proche, le parasite peut aussi détruire des matériels plus résistants (lampes, moteurs, fours...).
- La conduction : le foudroiement direct d'animaux ou de personnes est très rare. Cependant, lorsque la foudre frappe la terre, un courant peut passer dans les membres inférieurs des personnes se trouvant à proximité de l'impact de foudre. Ce phénomène est appelé « tension de pas ».

#### Le vent

Deux types de vents violents peuvent être associés aux orages : les fronts de rafale et les tornades. Le front de rafale est la manifestation au sol des courants descendants associés à l'orage. Il s'agit d'une brutale et violente rafale qui souffle dans une seule direction (pas de

phénomènes de rotation).

Les tornades sont parmi les phénomènes météorologiques les plus violents et les moins bien compris. Les vents tourbillonnants peuvent dépasser les 500 km/h et déplacer des objets tels que des véhicules voire des maisons.

La durée de vie d'une tornade est courte, de quelques minutes quelques heures au maximum.

L'intensité d'une tornade se mesure grâce à l'échelle de Fujita améliorée (échelle basée sur l'observation des dégâts créés par la tornade).

Elle est constituée de 6 niveaux :

- EF0 : 105-137 km/h : dégâts légers (arbres cassés, cheminées tombées, voitures brisées). Représentent 82% des tornades ;
- EF1 : 138-178 km/h : dégâts modérés (arbres déracinés voitures renversées, etc.). Représentent 11 % des tornades ;
- EF2 : 179-218 km/h : dégâts importants (toits arrachés, hangars et dépendances détruits, etc/). Représentent 4 % des tornades ;
- EF3 : 219-266 km/h : dégâts considérables (les maisons s'effondrent, forêts et récoltes abattues, etc.). Représentant 1,8% des tornades ;
- EF4 : 267-322 km/h : dégâts dévastateurs

(les bâtiments s'effondrent, gros objets projetés, etc.). Représentent 0,9% des tornades ;

- EF5 : > 322 km/h : dégâts incroyables (maisons rasées ou arrachées et projetées, etc.). Représentent 0,3% des tornades.

En France, 180 tornades sont recensées en moyenne chaque année, généralement de faible intensité (EF0 ou EF1). Cependant, 1 ou 2 en moyenne chaque année atteignent le stade EF2 ou EF3. Depuis, 1680, une quinzaine de tornades de force EF4 ou EF5 ont été observées en majorité dans un couloir allant de Bordeaux à Lille en passant par la région parisienne.

Dans les Hauts-de-Seine, la tornade du 18 juin 1897 fit une dizaine de morts à Colombes, Courbevoie, la Garenne-Colombes et Asnières-sur-Seine.

## D.2. CONSIGNES INDIVIDUELLES DE SÉCURITÉ

Les consignes générales de sécurité rappelées dans la partie « généralités - Sécurité civile » s'appliquent et sont complétées par les consignes spécifiques au risque orage violent ci-dessous.

Niveau orange : Violents orages susceptibles de provoquer localement des dégâts importants

Mettre à l'abri les objets sensibles au vent

Ne pas s'abriter sous les arbres

Éviter les promenades en forêt et les sorties en montagnes

Signaler les départs de feux dont vous pourriez être témoins





## E - RISQUE PLUIES

### E.1. DÉFINITION

Il existe deux types de pluies pouvant provoquer des phénomènes destructeurs :

#### Les pluies d'orage

Sous les orages, les précipitations peuvent être importantes.

Même si l'averse ne dure pas longtemps, la violence du phénomène et la quantité d'eau tombée peuvent entraîner des phénomènes de ruissellement et d'inondation de caves.

Dans le cas d'orages stationnaires ou à déplacement lent, les quantités d'eau peuvent être extrêmement importantes en très peu de temps.

En Île-de-France, les phénomènes survenus les plus marquants sont les suivants :

- plus de 90 cm de pluie en quelques heures le 24 juin 1960 ;
- le métro a été inondé par des pluies d'orages en 1971 et 1972 ;
- de la soirée du 06/07 à la matinée du 07/07/2001, on a relevé 113 mm d'eau en 9h à Asnières-sur-Seine, 117 mm d'eau en 16h à la Porte d'Auteuil et 125 mm d'eau en 16h à Bagneux, un épisode fortement orageux ayant été suivi du passage d'une perturbation très active.

Données : Météo France

#### Les perturbations atmosphériques

Les conflits de masse d'air à l'intérieur des

perturbations qui traversent très régulièrement la moitié Nord de la France entraînent la condensation d'importantes quantités d'eau. Sous l'effet de la gravité, cette eau tombe au sol la plupart du temps sous forme de pluie. Plus le contraste thermique entre les masses d'air est important, plus les perturbations sont actives et plus les quantités d'eau de pluie tombées sont potentiellement importantes.

Ces pluies arrosent des surfaces très importantes de l'ordre de la superficie des bassins versants des grands fleuves de France, dont la Seine.

Il arrive que des perturbations se succèdent sur la France sur de longues périodes. La quantité d'eau tombée sur l'ensemble du bassin versant des rivières devient alors très importante et les sols ne peuvent plus l'absorber. La présence de neige au sol aggrave le phénomène par l'ajout des eaux de fonte à la pluie et par l'impossibilité pour les sols enneigés d'absorber les eaux de pluie.

Ces pluies répétées, généralement modérées mais tombant sur des périodes de temps relativement longues sont responsables de la plupart des grandes inondations qu'a connu la France :

- crues de 1956 sur de nombreux cours d'eau ;
- crues de 1910.

## E.2. CONSIGNES INDIVIDUELLES DE SÉCURITÉ

Les consignes générales de sécurité rappelées dans la partie « généralités - Sécurité civile » s'appliquent et sont complétées par les consignes spécifiques au risque de pluies ci-dessous.

Niveau orange : De fortes précipitations susceptibles d'affecter les activités humaines sont attendues

Se renseigner avant d'entreprendre vos déplacements et être très prudents ;  
Respecter en particulier les déviations mises en place ;  
Ne s'engager en aucun cas à pied ou en voiture, sur une voie immergée ;  
Dans les zones habituellement inondables, mettre en sécurité vos biens susceptibles d'être endommagés et surveiller la montée des eaux.

Niveau rouge : De très fortes précipitations sont attendues, susceptibles d'affecter les activités humaines et la vie économique pendant plusieurs jours

Dans la mesure du possible, rester chez vous ou éviter tout déplacement dans les départements concernés ;

S'il vous est absolument indispensable de vous déplacer, être très prudents :

- respecter en particulier les déviations mises en place ;
- ne s'engager en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée ;
- signaler votre départ et votre destination à vos proches.

Pour protéger votre intégrité et votre environnement proche :

- dans les zones inondables, prendre d'ores et déjà toutes les précautions nécessaires à la sauvegarde de vos biens face à la montée des eaux, même dans les zones rarement touchées par les inondations



## F - RISQUE CHUTES DE NEIGE ET DE VERGLAS

### F.1. DÉFINITION

Lors de l'arrivée de perturbations dans une masse d'air froid, la pluie peut se transformer en neige. C'est le cas si la température est négative sur toute la hauteur de l'atmosphère. Par ailleurs, lorsqu'une pellicule d'air à température positive surmonte une couche d'air froid persistant près du sol, la pluie qui tombe gèle instantanément, c'est la pluie verglaçante. Dans les deux cas, les problèmes posés dans une région très urbanisée et au réseau de communication très dense sont très importants :

- très nombreux accidents ;
- coupure de circulation (camions et voitures en travers des chaussées dans les montées et les virages) ;
- coupures d'électricité (chutes des lignes électriques sous le poids de la neige et de la glace) ;
- chutes d'arbres et de branches sous le poids de la neige et de la glace ;
- effondrement des toits plats en cas d'épaisseur de neige exceptionnelle ou de neige particulièrement lourde ;
- difficultés d'accès pour les secours.

### Quelques exemples marquants de chutes de neige en région parisienne

- 20 février 1963 : entre 10 et 20 cm dans Paris ;
- 25 décembre 1964 : pluies verglaçantes ;
- 1970 : 37 jours de neige à Paris ;
- 5 janvier 1979 : 80 cm de neige à l'Ouest de Paris ;
- nuit du 4 au 5 janvier 2003 : 15 000 automobilistes restent bloqués toute une nuit sur l'A10 à 40 km de Paris ;
- en décembre 2010, des chutes de neige se sont produites lors de 14 journées. Le 8 décembre 2012, 12 cm de neige sont tombés sur Paris. De nombreux axes ont été partiellement ou totalement bloqués à l'instar de la N118 ou de l'A86 vers Vélizy ;
- du 11 au 15 mars 2013, il y a eu 5 jours consécutifs de chutes de neige avec 12 cm le 14 à Colombes.

### F.2. ACTIONS PARTICULIÈRES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE

Les actions générales sont rappelées dans la partie « généralités - Prévention des risques majeurs en France » du DDRM.

### Le Plan Neige ou Verglas en Île-de-France (PNVIF)

Le PNVIF est un plan zonal de circulation routière dont les objectifs sont :

- de prévenir les conséquences d'un épisode de neige ou de verglas sur les principaux axes d'Île-de-France ;
- d'éviter le blocage en pleine voie de nombreux usagers en maîtrisant la gestion du trafic poids lourds ;
- de coordonner, en appui des préfets de département de la zone de défense et de sécurité, l'assistance et le secours aux usagers qui seraient bloqués.

Ce plan zonal prévoit des mesures graduées de régulation du trafic.

Dans le département des Hauts-de-Seine, les portions de routes particulièrement sensibles identifiées sont les suivantes :

- RN 118 ;
- A 86 ;
- A13.

Lors de l'épisode neigeux de décembre 2010, d'autres axes ont été fortement perturbés notamment :

- la D 906 ;
- la D 907 ;
- la D 920 ;
- le boulevard circulaire de la Défense.

Pour minimiser l'impact des chutes de neige et du verglas sur la vie quotidienne, les services de l'État et des collectivités territoriales disposent d'importants matériels de déneigement et de salage. Cependant, le risque zéro n'existe pas et il est toujours possible que l'ampleur de l'événement dépasse les capacités de réaction des services publics. Il convient donc de prendre des précautions au niveau individuel.

### F.3. CONSIGNES INDIVIDUELLES DE SÉCURITÉ

Les consignes générales de sécurité rappelées dans la partie « généralités - Sécurité civile » s'appliquent et sont complétées par les consignes spécifiques au risque de chutes de neige et de verglas ci-dessous.

Niveau orange : Des chutes de neige ou du verglas dans des proportions importantes pour la région sont attendus

Être vigilants si vous devez absolument vous déplacer ; privilégier les transports en commun ;  
Se renseigner sur les conditions de circulation auprès du centre régional d'information et de circulation routière (DRIEA/CRICR sur <http://www.sytadin.fr>) ;  
Préparer votre déplacement et votre itinéraire ;  
Respecter les restrictions de circulation et les déviations ;  
Prévoir un équipement minimum au cas où vous seriez obligé d'attendre plusieurs heures sur la route à bord de votre véhicule ;  
Faciliter le passage des engins de dégagement des routes, en particulier en stationnant votre véhicule en dehors des voies de circulation ;  
Se protéger des chutes et protégez les autres en dégageant la neige et en salant les trottoirs devant votre domicile ;  
Ne toucher en aucun cas à des fils électriques tombés au sol.

Niveau rouge : De très importantes chutes de neige ou de verglas sont attendus, susceptibles d'affecter gravement les activités humaines et la vie économique

Rester chez vous ;  
N'entreprendre aucun déplacement autre que ceux absolument indispensables ;  
En cas d'obligation de déplacement :

- se renseigner auprès du CRICR sur <http://www.sytadin.fr> ;
- signaler votre départ et votre destination à vos proches ;
- se munir d'équipements spéciaux ;
- respecter scrupuleusement les consignes de circulation ;
- prévoir un équipement minimum au cas où vous seriez obligés d'attendre plusieurs heures sur la route à bord de votre véhicule ;
- ne quitter celui-ci sous aucun prétexte autre que sur sollicitations des sauveteurs.

Pour protéger votre intégrité et votre environnement proche :

- se protéger des chutes et protéger les autres en dégageant la neige et en salant les trottoirs devant votre domicile
- ne toucher en aucun cas les fils électriques tombés au sol ;
- protéger vos canalisations d'eau contre le gel ;
- si vous utilisez un dispositif d'assistance médicale (respiratoire ou autre) alimenté par électricité, prendre vos précautions en contactant l'organisme qui en assure la gestion.





## G - RISQUE GRAND FROID

### G.1. DÉFINITION

Les périodes de grand froid sont directement dues à des incursions d'air polaire sur la France. Un grand froid est un épisode de temps froid caractérisé par sa persistance, son intensité et son étendue géographique. L'épisode dure au moins deux jours. Les températures atteignent des valeurs nettement inférieures aux normales saisonnières de la région concernée.

Le grand froid, comme la canicule, constitue un danger pour la santé de tous. Cependant, les vagues de froid n'ont jusqu'à aujourd'hui pas correspondu à des augmentations brutales et massives de la mortalité comme c'est le cas pour les vagues de chaleur. Les effets du grand froid sont plus diffus, plus étalés dans le temps. De plus, il est difficile de les distinguer des effets des épidémies saisonnières.

### G.2. CONNAISSANCE DU PHÉNOMÈNE

En France métropolitaine, les températures les plus basses de l'hiver surviennent habituellement en janvier sur l'ensemble du pays. Mais des épisodes précoces (en décembre) ou tardifs (en mars ou en avril) sont également possibles.

Les climatologues identifient des périodes de froid remarquables en tenant compte des critères suivants :

- L'écart aux températures moyennes régionales ;
- Les records précédemment enregistrés, l'étendue géographique ;
- La persistance d'un épisode de froid.

Trois scénarios météorologiques principaux (seul ou combinés) peuvent donner des épisodes froids sur l'Europe :

- Un flux de nord apporte de l'air polaire jusque sur la France. Cette situation dure rarement plus de quelques jours. Elle donne un temps perturbé, instable et assez froid ;
- Un flux d'est ou de nord-est apporte de l'air très froid et sec, accompagné d'un vent d'est ou de nord-est glacial sur notre

pays. Cette configuration peut perdurer jusqu'à une dizaine de jours. La sensation de froid est ici renforcée par le vent (exemple février 1956, janvier 1963) ;

- Un flux d'est ou de nord-est froid humide et perturbé apporte de la neige sur tout le pays, y compris sur le littoral méditerranéen. Cette situation peut durer jusqu'à une semaine. Au cours des éclaircies nocturnes, les températures peuvent atteindre des valeurs remarquablement basses sur les sols enneigés (exemple janvier 1985, janvier 1987).

Plus récemment, la France a été touchée par des épisodes de froids remarquables au cours de des hivers 2008/2009, 2010-2011, au cours de la première quinzaine de février 2012 et courant mars 2013.

### G.3. LES CONSÉQUENCES SUR LES PERSONNES, LES BIENS ET L'ENVIRONNEMENT

#### Les atteintes aux personnes

En matière de santé humaine le grand froid diminue, souvent insidieusement, les capacités de résistance de l'organisme. Comme la canicule, le grand froid peut tuer en aggravant des pathologies déjà présentes.

La sensation de froid dépend de plusieurs facteurs :

- la température extérieure ;
- la force du vent ;
- l'humidité de l'air.

Par exemple, une température de -10°C sans vent et dans une ambiance sèche sera moins pénible qu'une température de -5°C avec un vent à 40 km/h et un taux d'humidité important.

Les personnes exposées longtemps à un froid intense effectuent un effort considérable pour maintenir leur température interne autour de 37°C

Pour toutes les personnes fragiles les risques sanitaires sont accrus pour les :

- **Personnes âgées** par la diminution de la

perception du froid, de la performance de la réponse vasculaire, de la masse musculaire ou l'aggravation de pathologies existantes ;

- **Nouveaux nés et nourrissons** qui s'adaptent moins bien aux changements de température ;
- **Personnes à mobilité réduite**, celles non conscientes du danger ;
- **Sans abris**, personnes dormant dans des logements mal chauffés ou mal isolés ;
- **Personnes souffrant de maladies chroniques** cardiaques, respiratoires, de troubles neurologiques.

Les personnes en bonne santé peuvent également éprouver les conséquences du froid, notamment celles qui exercent un métier en extérieur (agents de la circulation, travaux du bâtiment, conducteurs de bus, chauffeurs de taxi...)

Les conséquences directes du froid sur la santé sont de deux ordres :

### L'hypothermie

Lorsque la température du corps descend en dessous de 35°C, les fonctions vitales sont en danger. Difficile à détecter dès le début, l'hypothermie touche d'abord les plus fragiles. Les premiers symptômes sont :

- Une prononciation saccadée ;
- Une difficulté à marcher ;
- Une perte de jugement, puis une confusion mentale ;
- Une perte de coordination des membres ;
- Un engourdissement progressif ;
- Une perte de connaissance, puis un coma.

### Les engelures

Ces engelures superficielles de la peau doivent être traitées rapidement avant de dégénérer en gelures. La peau se colore en blanc ou en jaunegrise et devient anormalement ferme ou malléable. On ressent un léger engourdissement, mais pas de douleur dans cette zone. Non traités, les tissus atteints deviennent noirs et peuvent se briser en cas de contact.

Les parties les plus sensibles sont :

- les oreilles ;
- le nez ;
- les doigts et les orteils.

Cependant, n'importe quelle partie du corps exposée au froid peut subir des engelures. Une hypothermie ou des engelures doivent être signalés aux secours dès que possible.

**Une conséquence indirecte du froid est l'intoxication par le monoxyde de carbone** du fait de la mauvaise utilisation de certains appareils (appareils de chauffage d'appoint à combustion utilisés en continu, groupes électrogènes installés à l'intérieur d'un local..) ou de l'absence de ventilation dans la pièce où est installé l'appareil à combustion (pièces calfeutrées, sorties d'air bouchées).

### Les atteintes aux biens et activités

Les périodes de grand froid provoquent le gel de nombreuses canalisations pouvant ainsi compromettre l'alimentation en eau des habitations mais aussi l'évacuation des eaux usées, suite à leur cassure ou à la formation de bouchons de glace.

Ces épisodes climatiques, lorsqu'ils sont accompagnés d'humidité, entraînent la formation d'épaisses couches de glace (le givre opaque) sur les poteaux et réseaux filaires. Ainsi, les ruptures d'alimentation en électricité et/ou téléphonie sont fréquentes et peuvent toucher de larges secteurs géographiques, et un grand nombre de personnes.

Dans certains cas, la surconsommation électrique peut, localement, entraîner des difficultés ponctuelles sur le réseau de distribution, à l'occasion de pics dus à l'usage intensif de radiateurs électriques.

### Les atteintes au milieu naturel

Enfin des vagues de froid extrême en régions tempérées peuvent avoir des répercussions sur la faune et la flore.

## G.4. ACTIONS PARTICULIÈRES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE

Les actions générales sont rappelées dans la partie « généralités - Prévention des risques majeurs en France » du DDRM.

## Guide national

Le guide national relatif à la prévention et à la gestion des impacts sanitaires et sociaux liés aux vagues de froid 2013-2014 a pour objectifs de définir les actions à mettre en œuvre aux niveaux local et national, pour détecter, prévenir et limiter les effets sanitaires et sociaux liés aux températures de l'hiver et leurs aspects collatéraux. Il porte une attention particulière aux populations vulnérables.

Ce guide prend en compte notamment les problématiques inhérentes à l'accès aux soins, au logement, aux intoxications par le monoxyde de carbone ou aux maladies infectieuses.

## Dispositif de prévention

Le dispositif de prévention et de gestion des impacts sanitaires et sociaux des vagues de froid s'articule autour de :

- une veille saisonnière couvrant la période du 1er novembre au 31 mars de l'année suivante. Des conditions météorologiques particulières justifieront son activation anticipée ou son maintien ;
- un mécanisme d'activation opérationnelle en cas de vague de froid s'appuyant sur la vigilance météorologique ;
- un catalogue de mesures préventives et curatives aux niveaux national et local. Ces mesures sont mises en œuvre de manière adaptée par les autorités et les différents acteurs concernés en fonction de l'impact prévisible ou avéré de la vague de froid. Elles répondent aux besoins sanitaires et sociaux des populations et notamment à celles les plus vulnérables.

En cas de passage de la vigilance météorologique en orange ou en rouge « grand froid », le préfet de département s'appuie sur l'expertise locale de Météo-France pour préciser l'ampleur locale du phénomène, et l'Agence Régionale de Santé (ARS) et les services de l'État pour évaluer les impacts sanitaires et sociaux.

Les services de l'État (Direction Départementale de la Cohésion Sociale, Direction Régionale et Interdépartementale de l'Hébergement et du Logement) identifient les capacités de mise à l'abri mobilisables et ouvrent les places identifiées à destination des personnes sans domicile. Il leur revient d'organiser et de coordonner la mobilisation des acteurs en veillant à l'inconditionnalité de l'accueil, la continuité de prise en charge et à l'égalité d'accès au service d'accueil et d'hébergement.

## G.5. POUR EN SAVOIR PLUS

- Ministère de la Santé :

<http://www.sante.gouv.fr/>, rubrique « Grand Froid »

<http://www.sante.gouv.fr/>, rubrique « Monoxyde de carbone »

- INPES :

<http://www.inpes.sante.fr/>, rubrique « Risques climatiques \ Grand froid »

<http://www.inpes.sante.fr/>, rubrique « Accidents de la vie courante \ Intoxication au monoxyde de carbone »

<http://www.inpes.sante.fr/>, rubrique « Maladies infectieuses \ Virus saisonniers de l'hiver »

Le préfet met en œuvre des mesures d'information, de sauvegarde ou d'urgence adaptées et proportionnées à la situation.

## G.6. CONSIGNES INDIVIDUELLES DE SÉCURITÉ

Les consignes générales de sécurité rappelées dans la partie « généralités - Sécurité civile » s'appliquent et sont complétées par les consignes spécifiques au risque grand froid ci-dessous.

Niveau orange : Période de froid intense

Éviter les expositions prolongées au froid et au vent ;  
Éviter les sorties le soir et la nuit ;  
Se protéger des courants d'air et des chocs thermiques brusques ;  
S'habiller chaudement, de plusieurs couches de vêtements avec une couche extérieure imperméable au vent et à l'eau, se couvrir la tête et les mains ; ne pas garder de vêtements humides ;  
De retour à l'intérieur, s'alimenter convenablement et prendre une boisson chaude, pas de boisson alcoolisée ;  
Assurer une bonne ventilation des habitations, même brève, au moins une fois par jour ;  
Vérifier le bon fonctionnement des systèmes de chauffage, pièces humidifiées, non surchauffées ;  
Éviter les efforts brusques ;  
Si vous devez prendre la route, s'informer de l'état de ces routes. En cas de neige ou de verglas, ne prendre votre véhicule qu'en cas d'obligation forte. En tout cas, emmener des boissons chaudes (thermos), des vêtements chauds et des couvertures, vos médicaments habituels, votre téléphone portable chargé ;  
Pour les personnes sensibles ou fragilisées : rester en contact avec votre médecin, éviter un isolement prolongé ;  
Si vous remarquez une personne sans abri ou en difficulté, prévenir le '115'.

Niveau rouge : Vague de froid exceptionnelle. Chacun d'entre nous est menacé, même les sujets en bonne santé

mêmes consignes qu'au niveau orange.



## H - RISQUE CANICULE

### H.1. DÉFINITION

La canicule désigne un épisode de températures élevées, de jour comme de nuit, sur une période prolongée.

En France, cela correspond globalement à une température qui ne descend pas la nuit en dessous de 18°C pour le nord de la France et 20°C pour le sud, et atteint ou dépasse, le jour, 30°C pour le nord et 35°C pour le sud.

La canicule, comme le grand froid, constitue un danger pour la santé de tous.

### H.2. CONNAISSANCE DU PHÉNOMÈNE

En France, la période des fortes chaleurs pouvant donner lieu à des canicules s'étend généralement du 15 juillet au 15 août, parfois depuis la fin juin. Des jours de fortes chaleurs peuvent survenir en dehors de cette période. Toutefois avant le 15 juin ou après le 15 août, les journées chaudes ne méritent que très rarement le qualificatif de « canicule ». Les nuits sont alors suffisamment longues pour que la température baisse suffisamment avant l'aube.

Le réchauffement climatique lié aux émissions de gaz à effet de serre va engendrer, selon les scénarios climatiques envisagés :

- Une augmentation du nombre annuel de jours où la température est anormalement élevée ;
- Un allongement de la durée des sécheresses estivales ;
- Une diminution généralisée des débits moyens des cours d'eau en été et en automne.

### Historique des épisodes depuis 2003

La canicule de l'été 2003 est la vague de chaleur la plus intense enregistrée en France depuis les années 1950. En juillet 2006, la France a connu un autre épisode de canicule important, bien que de moindre intensité qu'en 2003. En août 2012, un épisode de canicule court et de faible intensité a touché de nombreux départements français (34 départements ont déclenché le niveau « Mise en Garde et Actions » (MIGA)). Il s'est traduit, selon l'Institut de veille sanitaire (InVS), par un impact sanitaire faible en termes de morbidité et de mortalité.

### H.3. LES CONSÉQUENCES SUR LES PERSONNES, LES BIENS ET L'ENVIRONNEMENT

#### Les atteintes aux personnes

Durant l'été 2003, la canicule exceptionnelle qui a touché la France a entraîné une surmortalité estimée à près de 15 000 décès. Le pays n'avait jamais été confronté à des telles conséquences sanitaires engendrées par une chaleur extrême.

En effet, l'exposition d'une personne à une température extérieure élevée, pendant une période prolongée, sans période de fraîcheur suffisante pour permettre à l'organisme de récupérer, est susceptible d'entraîner de graves complications.

Le corps humain peut voir ses capacités de régulation thermique dépassées et devenir inefficaces. Les périodes de fortes chaleurs sont alors propices aux pathologies liées à la chaleur, à l'aggravation de pathologies préexistantes ou à l'hyperthermie. Les personnes fragiles et les personnes exposées à la chaleur sont particulièrement en danger.

- **selon l'âge**, le corps ne réagit pas de la même façon aux fortes chaleurs. **Lorsque l'on est âgé**, le corps transpire peu et il a donc du mal à se maintenir à 37°C. C'est pourquoi la température du corps peut alors augmenter : **on risque le coup de chaleur**.
- en ce qui concerne **l'enfant et l'adulte**, le corps transpire beaucoup pour se maintenir à la bonne température. Mais, en conséquence, il perd de l'eau et il risque **la déshydratation**.
- **chez les travailleurs** manuels, notamment en extérieur, ou **les sportifs**, le corps exposé à la chaleur transpire beaucoup pour se maintenir à la bonne température. Il y a un risque de **déshydratation**.

**Les conséquences directes d'une forte chaleur sur la santé sont donc de 2 ordres :**

### La déshydratation

Les symptômes de la déshydratation qui doivent alerter :

- Des crampes musculaires aux bras, aux jambes, au ventre ;
- Un épuisement qui se traduit par des étourdissements, une faiblesse, une tendance inhabituelle à l'insomnie.

### Le coup de chaleur

Il doit être signalé aux secours dès que possible. Le coup de chaleur (ou hyperthermie) survient lorsque le corps n'arrive plus à contrôler sa température qui augmente alors rapidement. On peut le repérer par :

- Une agressivité inhabituelle ;
- Une peau chaude, rouge et sèche ;
- Des maux de tête, des nausées, des somnolences et une soif intense ;
- Une confusion, des convulsions et une perte de connaissance.

**Une conséquence indirecte** de fortes températures sur la santé est le risque de **pics de pollution à l'ozone** dans les centres urbains. Par effet de couvercle, les couches atmosphériques plus chaudes en altitude concentrent l'ozone produit par le gaz d'échappement des véhicules et les hydrocarbures imbrûlés. Cette pollution peut entraîner des irritations des yeux et des troubles respiratoires.

### Les atteintes aux biens et activités

La trop forte température des masses d'eau (cours d'eau, mers, ...) et/ou les étiages trop sévères peuvent entraîner l'arrêt des centrales nucléaires par manque d'efficacité du refroidissement des réacteurs. Ces arrêts peuvent se prolonger, entraînant un défaut d'alimentation en électricité pouvant s'étaler sur plusieurs jours.

A ce moment, la surconsommation électrique due à l'usage intensif des climatiseurs peut entraîner un déséquilibre brutal de l'offre et de la demande,

déséquilibre pouvant entraîner des perturbations sur le réseau de distribution.

### Les atteintes au milieu naturel

De fortes chaleurs, associées à des hautes pressions atmosphériques, peuvent entraîner une pénurie d'eau (mais aussi d'eau potable), des sécheresses estivales pouvant avoir des conséquences graves sur l'homme et son environnement (faune, flore, agriculture, nappe phréatique...).

## H.4. ACTIONS PARTICULIÈRES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE

Les actions générales sont rappelées dans la partie « généralités - Prévention des risques majeurs en France » du DDRM.

### Le Plan National Canicule (PNC)

La canicule de 2003 a révélé la nécessité d'adapter le dispositif national de prévention et de soins en mettant en place en 2004 un Plan National Canicule (PNC) qui a été actualisé chaque année. Il a pour objectifs d'anticiper l'arrivée d'une canicule, de définir les actions à mettre en œuvre aux niveaux local et national pour prévenir et limiter les effets sanitaires de celle-ci et d'adapter au mieux les mesures de prévention et de gestion au niveau territorial en portant une attention particulière aux populations à risque.

La vigilance météorologique est matérialisée par une carte de la France métropolitaine actualisée au moins deux fois par jour (à 6 heures et 16 heures). Cette vigilance est déclinée par département. Les quatre niveaux de couleur traduisent l'intensité du risque de canicule auquel la population sera exposée pour les prochaines 24 heures : vert, jaune, orange et rouge. La définition des différents niveaux du PNC est coordonnée avec ces niveaux de vigilance météorologique.

### - Niveau 1 « VEILLE SAISONNIERE » (niveau vert de la vigilance météorologique)

La veille saisonnière est activée du 1er juin au 31 août de chaque année avec :

- la mise en place du dispositif de veille

biométéorologique (Météo-France et InVS) afin d'anticiper au mieux une éventuelle canicule ;

- la vérification des équipements de lutte contre la canicule dans les établissements de santé (pièces climatisées, etc.) ;
- la mise en service d'une plate-forme téléphonique « canicule info service » au 0800 06 66 66 (appel gratuit depuis un poste fixe) accessible du lundi au samedi hors jours fériés de 8h à 20h.

#### **- Niveau 2 « AVERTISSEMENT CHALEUR » (niveau jaune de la vigilance météorologique)**

Si la situation le justifie, ce niveau permet la mise en œuvre de mesures graduées et la préparation à une montée en charge des mesures de gestion (y compris mesures d'information et de communication) par l'Agence Régionale de Santé et la préfecture. Il s'agit notamment de la mise en place d'actions de :

- communications ciblées auprès des personnes vulnérables, des collectivités et du public en général ;
- renforcement des services d'urgence et de secours à personnes dans les structures d'accueil pour les personnes vulnérables ainsi que dans les établissements de soins.

#### **- Niveau 3 « ALERTE CANICULE » (niveau orange de la vigilance météorologique)**

Ce niveau est activé sur décision du préfet de département. Il met en place, en fonction des circonstances, les mesures adaptées de la déclinaison départementale du PNC. Ces mesures sont adossées au dispositif ORSEC.

#### **- Niveau 4 « MOBILISATION MAXIMALE » (niveau rouge de la vigilance météorologique)**

Ce niveau correspond à une canicule qui, par son intensité ou sa généralisation à une large partie du territoire, est susceptible d'entraîner des effets collatéraux. Il implique l'intervention, y compris par voie de réquisition, de tous les moyens adaptés à la gestion d'une crise. Le classement au niveau de « mobilisation maximale » relève de la décision du Premier ministre.

### **Déclinaison départementale du PNC**

Le préfet élabore le Plan de Gestion de Canicule Départemental (PGCD) et active, en tant que de besoin, les mesures adaptées aux niveaux « alerte canicule » et « mobilisation maximale ». Il s'appuie, pour ces deux niveaux, sur le dispositif départemental d'Organisation de la Réponse de Sécurité Civile (ORSEC).

Le plan de gestion d'une canicule dans les Hauts-de-Seine clarifie les mesures à mettre en œuvre pour détecter, prévenir et lutter contre les conséquences sanitaires d'une éventuelle canicule. Il formalise les circuits d'information et de décision, indispensables pour l'anticipation et la gestion des situations d'urgence.

### **H.5. POUR EN SAVOIR PLUS**

[www.sante.gouv.fr/les-outils-de-communication.html](http://www.sante.gouv.fr/les-outils-de-communication.html)

[www.inpes.sante.fr/10000/themes/evenement\\_climatique/canicule/canicule-outils.asp](http://www.inpes.sante.fr/10000/themes/evenement_climatique/canicule/canicule-outils.asp)

## H.6. CONSIGNES INDIVIDUELLES DE SECURITE

Les consignes générales de sécurité rappelées dans la partie « généralités - Sécurité civile » s'appliquent et sont complétées par les consignes spécifiques au risque canicule ci-dessous.

Canicule - Niveau orange	
Conséquences possibles	Conseils de comportement
<p>Chacun d'entre nous est menacé, même les sujets en bonne santé.</p> <p>Le danger est plus grand pour les personnes âgées, les personnes atteintes de maladie chronique ou de troubles de la santé mentale, les personnes qui prennent régulièrement des médicaments, et les personnes isolées.</p> <p>Chez les sportifs et les personnes qui travaillent en extérieur, la déshydratation et au coup de chaleur surviennent rapidement.</p> <p>Veiller aussi sur les enfants.</p> <p>Les symptômes d'un coup de chaleur sont : une fièvre supérieure à 40°C, une peau chaude, rouge et sèche, des maux de tête, des nausées, une somnolence, une soif intense, une confusion, des convulsions et une perte de connaissance.</p>	<p>En cas de malaise ou de troubles du comportement, <b>appeler un médecin</b>.</p> <p>Si vous avez besoin d'aide, <b>appeler la mairie</b>.</p> <p>Si vous avez des personnes âgées, souffrant de maladies chroniques ou isolées dans votre entourage, <b>prendre de leurs nouvelles</b> ou leur rendre visite deux fois par jour. Accompagnez-les dans un endroit frais.</p> <p>Pendant la journée, <b>fermer</b> volets, rideaux et fenêtres. Aérez la nuit.</p> <p><b>Utiliser</b> ventilateur et/ou climatisation si vous en disposez. Sinon essayer de vous rendre dans un endroit frais ou climatisé (grandes surfaces, cinémas...) deux à trois heures par jour.</p> <p><b>Se mouiller le corps</b> plusieurs fois par jour à l'aide d'un brumisateur, d'un gant de toilette ou en prenant des douches ou des bains.</p> <p><b>Boire</b> beaucoup d'eau plusieurs fois par jour si vous êtes un adulte ou un enfant, et environ 1,5L d'eau par jour si vous êtes une personne âgée et manger normalement.</p> <p><b>Continuer à manger</b> normalement.</p> <p><b>Ne pas sortir</b> aux heures les plus chaudes (11h-12h).</p> <p>Si vous devez sortir <b>porter</b> un chapeau et des vêtements légers.</p> <p><b>Limiter</b> vos activités physiques.</p> <p>Pour en savoir plus, <b>consulter</b> le site : <a href="http://www.sante.gouv.fr">www.sante.gouv.fr</a>.</p>



Canicule - Niveau rouge	
Conséquences possibles	Conseils de comportement
<p>Chacun d'entre nous est menacé, même les sujets en bonne santé.</p> <p>L'augmentation de la température peut mettre en danger les personnes à risque, c'est-à-dire les personnes âgées, handicapées, les personnes atteintes de maladies chroniques ou de troubles mentaux, les personnes qui prennent régulièrement des médicaments, et les personnes isolées.</p> <p>Chez les sportifs et les personnes qui travaillent dehors, attention au coup de chaleur.</p> <p>Veiller aussi sur les enfants.</p>	<p>En cas de malaise ou de troubles du comportement, <b>appeler un médecin</b></p> <p>Si vous avez besoin d'aide, <b>appeler la mairie</b></p> <p>Si vous avez des personnes âgées, souffrant de maladies chroniques ou isolées dans votre entourage, <b>prendre de leurs nouvelles</b> ou leur rendre visite deux fois par jour. Accompagner-les dans un endroit frais.</p> <p>Pendant la journée, <b>fermer</b> volets, rideaux et fenêtres. <b>Aérer</b> la nuit.</p> <p><b>Utiliser</b> ventilateur et/ou climatisation si vous en disposez. Sinon essayez de vous rendre dans un endroit frais ou climatisé (grandes surfaces, cinémas...) deux à trois heures par jour.</p> <p><b>Se mouiller le corps</b> plusieurs fois par jour à l'aide d'un brumisateur, d'un gant de toilette ou en prenant des douches ou des bains.</p> <p><b>Boire</b> au moins 1,5L d'eau par jour, même sans soif.</p> <p><b>Continuer à manger</b> normalement.</p> <p><b>Ne pas sortir</b> aux heures les plus chaudes.</p> <p>Si vous devez sortir <b>porter</b> un chapeau et des vêtements légers.</p> <p><b>Limiter</b> vos activités physiques.</p> <p>Pour en savoir plus, <b>consulter</b> le site : <a href="http://www.sante.gouv.fr">www.sante.gouv.fr</a>.</p>

**Les personnes vulnérables lors d'une canicule sont souvent celles qui sont seules.  
La solidarité est la mesure de prévention la plus efficace.**