

## Pièce n°7d : Risques et nuisances connus (Source : DDRM)



### Révision du PLU 1-0

Prescrite par délibération du Conseil Municipal le 25/09/2014

Arrêtée par délibération du Conseil Municipal le 23/06/2020

Enquête publique du 05/01/2021 au 06/02/2021 inclus

Approuvée par délibération du Conseil communautaire le 15/12/2022

Vu pour être annexé à la délibération du Conseil communautaire en date 15/12/2022

Le Président :



Handwritten signature of the President.

**PLAN LOCAL D'URBANISME**  
Révision n°1

Annexe n°7d - Risques connus

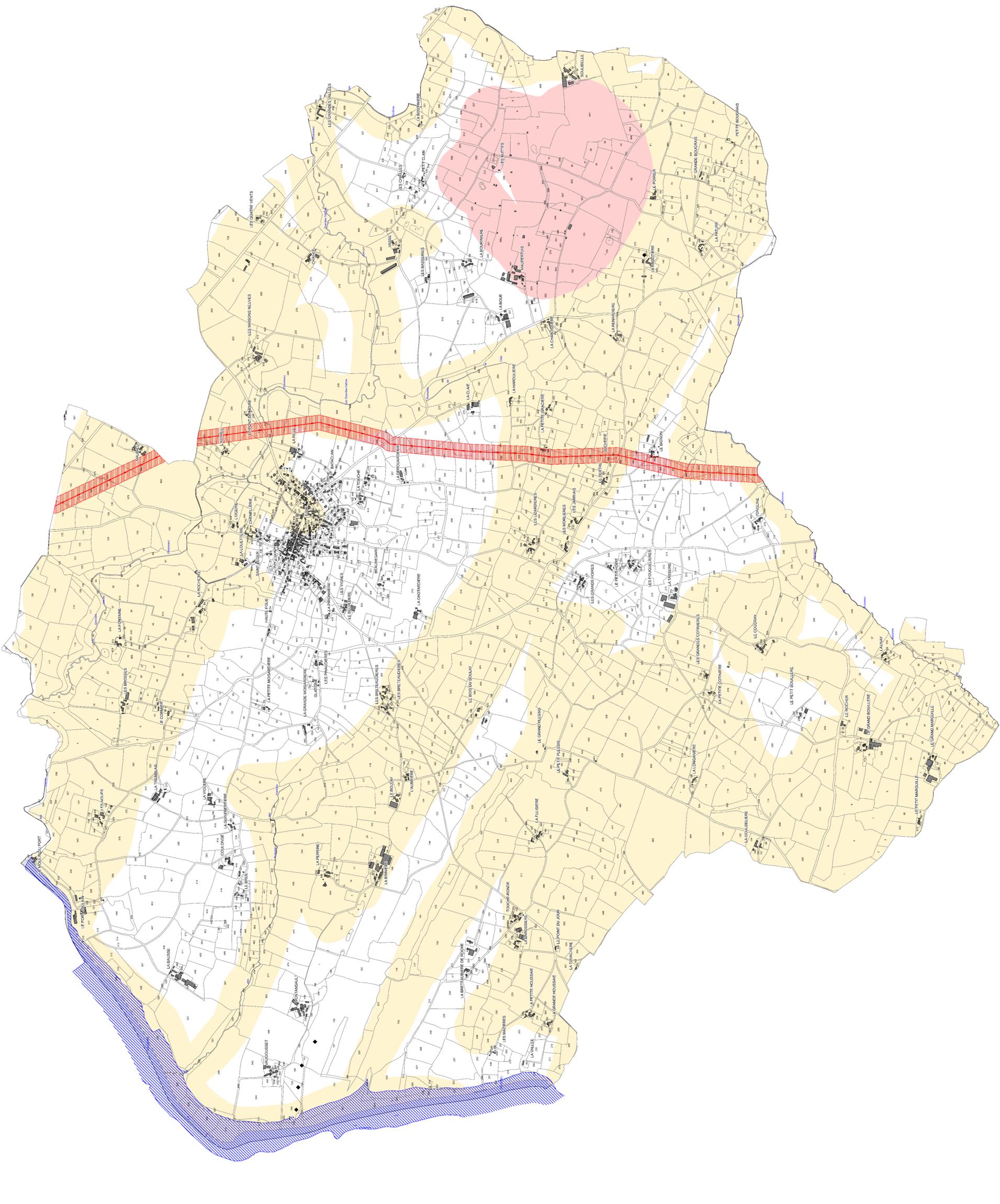
Echelle : 1/ 8000e

Règlement du PLU Z.O.  
Prescrit par délibération du Conseil Municipal le 25/09/2014  
Arrêté par délibération du Conseil Municipal le 23/06/2020  
Approuvé par délibération du Conseil communautaire le 15/12/2022  
N° d'avis annexé à la délibération du Conseil communautaire en date 15/12/2022  
Le Président



**Liste des risques connus :**

-  **Risque inondation**  
Limites de la zone inondable (PRR Oudon Mayenne approuvé le 5 juin 2005)
-  **Risque de retrait-gonflement des argiles**  
Alés fort  
Alés moyen
-  **Canalisation de Gaz**  
Canalisation et zone de dangers
-  **Risque mouvement de terrains lié au risque minier**  
cavité / travaux souterrains menés pour la recherche de minerais de fer
- Risque sismique**  
Alés faible / non représenté car concerne l'ensemble du territoire de la commune déléguée
- Risque Radon**  
Catégorie 3 / voir carte annexe  
Concerner l'ensemble du territoire







# LE RISQUE MOUVEMENTS DE TERRAIN

*Un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol. D'origine naturelle ou anthropique, ce phénomène est lié à la nature et à la structure géologique, et se manifeste de différentes manières.*

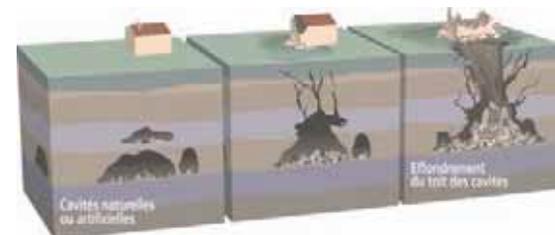
## 1

## L'effondrement des cavités souterraines

### > Comment se manifeste-t-il ?

Les cavités souterraines sont des vides ou des parties creusées à des profondeurs plus ou moins variables. Elles peuvent être d'origine naturelle ou artificielle et, dans ce cas, ce sont des carrières, où ont été extraits des matériaux. Le risque d'effondrement se manifeste d'abord par des affaissements consécutifs à la dégradation des cavités. Ceux-ci créent des dépressions topographiques plus ou moins profondes (de quelques centimètres à des dizaines de centimètres). Autre cas de figure : les effondrements de terrain. Ce sont des phénomènes brutaux résultant de la rupture brutale des voûtes des cavités souterraines

ou des piliers des anciennes chambres d'exploitation. Les facteurs de cette instabilité sont multiples : propriété mécanique de la roche, géologie structurale (fissuration, fracturation...), agents climatiques (eau, gel...), végétation, abandon des cavités et défaut d'entretien, utilisation des sols...



Graphies / MEDD-PPPR

### > Quels risques en Maine-et-Loire ?

Le département est particulièrement exposé aux risques liés aux cavités souterraines. En effet, on y recense plus de 15 000 cavités et probablement plusieurs milliers de kilomètres de galeries. Dans le Saumurois, de nombreuses carrières souterraines ont été creusées pour exploiter le tuffeau et le falun, dont l'extraction remonte à l'époque gallo-romaine et s'est largement développée à la Renaissance. Nombre de cavités ont aussi servi de refuge et d'habitation. Si la plupart des grandes cavités sont abandonnées, certaines sont toujours utilisées pour la fermentation des vins à bulles ou encore la culture des champignons. Pour cette dernière activité, on note toutefois un abandon progressif des caves. En

revanche, l'habitat troglodytique connaît, depuis une vingtaine d'années, un réel engouement. Plusieurs événements, essentiellement dans le Saumurois, ont justifié la mise en place d'une politique de prévention. Ainsi, depuis plusieurs décennies, il a été recensé une soixantaine d'effondrements sur les seules communes du coteau ligérien, entre Montsoreau et Saumur (voir encadré).

Du Haut-Anjou segréen au bassin d'Angers-Trélazé, l'ardoise a été largement exploitée dans des carrières souterraines. Bien que le mode d'exploitation soit de type minier, les carrières d'ardoise ne relèvent pas du même régime juridique, ce qui justifie leur classement dans les cavités souterraines. Leur localisation est généralement très proche des mines de fer et peut concerner les mêmes communes.

### ÉVÉNEMENTS SURVENUS DANS LE PÉRIMÈTRE DU PPR COTEAU DE SAUMUR

Communes	Événements*	Victimes	Dégâts matériels**
Saumur	18	10	18
Dampierre***	7	1	2
Souzay-Champigny	4	-	1
Parnay	9	1	3
Turquant	12	3	6
Montsoreau	7	3	22

\* Nombre d'événements > Coteau + cavités

\*\* Dégâts matériels > Habitations détruites

\*\*\* Commune associée de Saumur

- EN MAINE-ET-LOIRE, LES PHÉNOMÈNES IDENTIFIÉS SONT :
- L'EFFONDREMENT DE CAVITÉS SOUTERRAINES
  - LA CHUTE DE BLOCS ET L'ÉBOULEMENT DE COTEAUX
  - LE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES

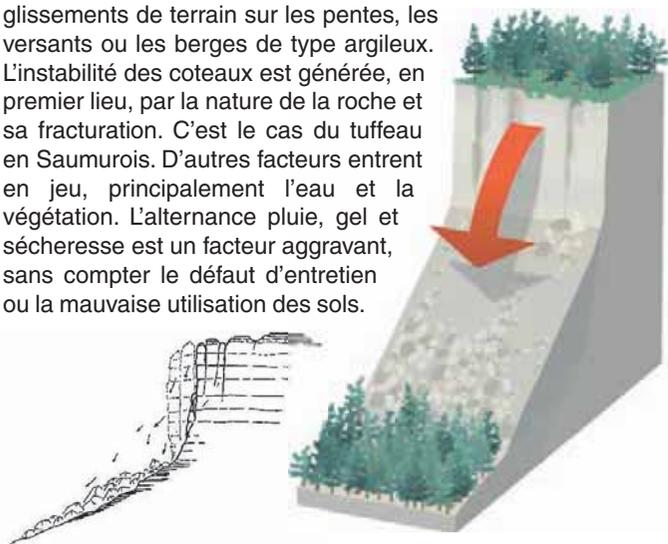


## 2

## La chute de blocs et l'éboulement de coteaux

### > Comment se manifeste-t-il ?

Les risques liés au coteau sont de trois types. Le premier concerne les chutes de pierres ou de blocs qui proviennent de l'évolution mécanique des escarpements rocheux altérés ou fracturés. Les éléments décrochés ont un volume pouvant aller de quelques décimètres cubes à plusieurs mètres cubes. Plus grave, le deuxième se caractérise par des éboulements et des écoulements en masse de pans de falaise ou d'escarpements rocheux sur quelques centaines, voire milliers de mètres cubes. Enfin, le troisième correspond à des glissements de terrain sur les pentes, les versants ou les berges de type argileux. L'instabilité des coteaux est générée, en premier lieu, par la nature de la roche et sa fracturation. C'est le cas du tuffeau en Saumurois. D'autres facteurs entrent en jeu, principalement l'eau et la végétation. L'alternance pluie, gel et sécheresse est un facteur aggravant, sans compter le défaut d'entretien ou la mauvaise utilisation des sols.



Graphies / MEDD-DPPR

SCHÉMA D'UN ÉBOULEMENT ROCHEUX



Laboratoire des Points-de-Cé

BLOCS EN SURPLOMB

### > Quels risques en Maine-et-Loire ?

Dans le Saumurois, les éboulements sont fréquents et sont recensés depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle. Le dernier événement important est survenu en avril 2001 au château de Saumur, où les remparts se sont effondrés. D'autres secteurs sont touchés par les chutes de blocs et les glissements de terrain. Citons, entre autres, Chalonnes-sur-Loire, Segré, Montreuil-Juigné ou, plus récemment, Montreuil-sur-Maine.



Laboratoire des Points-de-Cé

CHÂTEAU DE SAUMUR : TRAVAUX EFFECTUÉS SUITE À L'EFFONDREMENT DES REMPARTS EN AVRIL 2001



## Pour ces deux risques

### > Améliorer les connaissances pour repérer les zones exposées

En 1994 et 1995, un inventaire a été réalisé par le service de géologie du département. En complément, deux études ont été lancées par la DDT dans le cadre de la révision des SCOT des Pays Loire Angers et Grand Saumurois (site des ardoisières d'Angers, Trélazé et Saint-Barthélemy-d'Anjou) et de Saumur (57 communes). Elles ont permis d'établir une cartographie des risques d'effondrement et de définir les niveaux de danger. Ce sont des documents d'alerte qui servent aussi à la délivrance des autorisations de construire.

Conformément au code de l'environnement (article L 563-6), les communes compétentes en matière d'urbanisme doivent élaborer une carte délimitant les cavités souterraines susceptibles de provoquer des effondrements. La collecte et l'analyse de toutes les informations concernant les zones à risques ont abouti à l'actualisation de l'atlas des cavités souterraines réalisé par le CETE de l'Ouest sur 48 communes du Saumurois. La cartographie en mode dynamique est consultable sur le site internet.

Cartes : <http://www.maine-et-loire.gouv.fr/atlas-des-cavites-souterraines-a779.html>

### > Réglementer

En s'appuyant sur les études réalisées, il est possible, à travers les documents d'urbanisme, d'interdire ou de réglementer des projets d'aménagement et de construction dans les secteurs à risque. Aujourd'hui, un certain nombre de communes ont pris en compte la présence de cavités dans leur PLU (Plan Local d'Urbanisme). Ainsi, la communauté d'agglomération Angers Loire Métropole a répertorié les zones à risque en leur affectant une échelle d'intensité. Toutes ces règles peuvent être pérennisées dans un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPR) mouvements de terrain qui est annexé au PLU, valant «servitude d'utilité publique». Le 17 janvier 2008, le PPR coteau du Saumurois a été approuvé dans cinq communes (Saumur, Parnay, Souzay-Champigny, Turquant, Montsoreau) et plus récemment, une révision partielle sur le territoire de Saumur-Dampierre a été approuvée le 3 mars 2011, au regard des risques liés à l'instabilité du coteau et à l'effondrement des cavités souterraines. Au-delà de



DÉFAUT D'ENTRETIEN DE LA VÉGÉTATION



EFFONDREMENT

l'inconstructibilité des secteurs les plus fragiles, certaines prescriptions ou recommandations ont été inscrites dans le PPR : adaptation des fondations de bâtiments au contexte géologique, maîtrise des rejets d'eaux pluviales ou usées, usage du sol et entretien de la végétation.



## > Développer l'information préventive

Chaque citoyen doit prendre conscience de sa propre vulnérabilité face aux risques et pouvoir prévenir les dangers. Au-delà des moyens classiques de communication prévus par les textes, une plaquette d'information sur les cavités souterraines a été éditée par l'État et diffusée dans toutes les communes du Saumurois.

Sous la forme de questions/réponses, la plaquette d'information sur les cavités souterraines apporte de précieux renseignements pour prévenir les dangers.



LA PLAQUETTE D'INFORMATION ÉDITÉE PAR LA DDT 49 ET L'ASSOCIATION CATP (CARREFOUR ANJOU TOURAINE POITOU)

## > Mettre en œuvre des parades efficaces

La recherche des cavités éventuelles est un préalable à l'aménagement des zones sensibles. Dès lors qu'elles sont identifiées au droit d'un projet et que leur état le justifie, des travaux sont préconisés pour assurer le confortement des ouvrages et garantir leur stabilité : boulonnage, réalisation de maçonneries (piliers ou voûtes), comblements...

Pour se prémunir des risques d'éboulement d'un coteau, il est recommandé de mettre en place une protection active (ancrage et purge) ou passive (grillages, filets, fosses...). Mais la mesure de prévention la plus efficace est d'entretenir de façon permanente la végétation et d'assurer une surveillance active et continue du phénomène.

Ces travaux sont généralement onéreux. Les collectivités, et plus exceptionnellement les particuliers, peuvent bénéficier sous certaines conditions des aides du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM).



CONFORTEMENT DE PILIERS, À SOUZAY-CHAMPIGNY



Laboratoire des Ponts-de-Cé



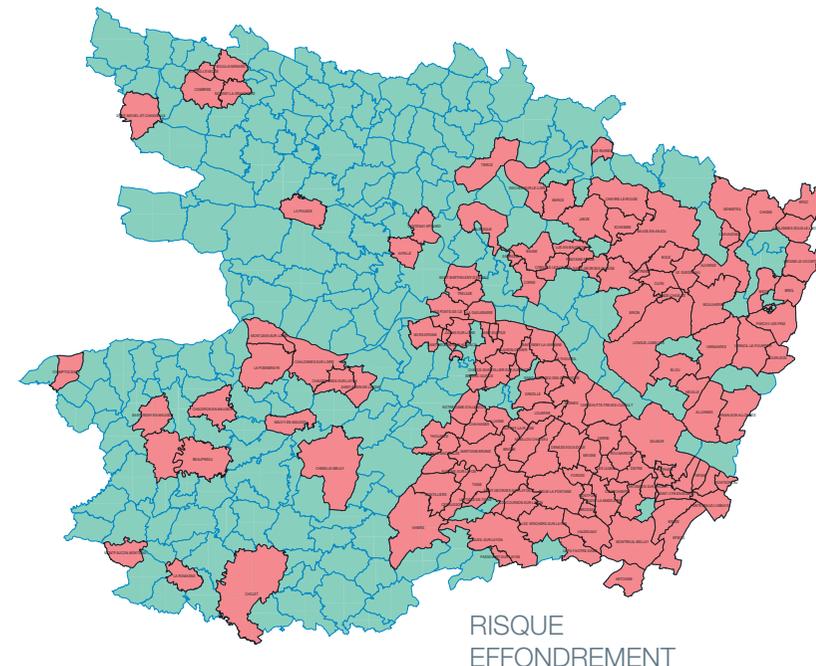
Laboratoire des Ponts-de-Cé

- ▲ BOULONNAGE
- ◀ GRILLAGE DE PROTECTION

# Quelles communes sont exposées ?

## RISQUE EFFONDREMENT DES CAVITÉS SOUTERRAINES

Allonnes	Chavaignes	La Romagne	Parnay
Ambillou-Château	Chemillé-Melay	Le Coudray-Macouard	Passavant-sur-Layon
Antoigné	Chênehutte-Trèves-Cunault	Le Fief-Sauvin	Rou-Marson
Artannes-sur-Thouet	Cheviré-le-Rouge	Le Guédeniau	Saint-Aubin-de-Luigné
Aubigné-sur-Layon	Chigné	Le Puy-Notre-Dame	Saint-Barthélemy-d'Anjou
Auverse	Cholet	Le Thourel	Saint-Cyr-en-Bourg
Avrillé	Cizay-la-Madeleine	Les Ponts-de-Cé	Saint-Georges-des-Sept-Voies
Baugé-en-Anjou	Combrée	Les Rairies	Saint-Georges-du-Bois
Bauné	Concourson-sur-Layon	Les Ulmes	Saint-Georges-sur-Layon
Beaupréau	Corné	Les Verchers-sur-Layon	Saint-Melaine-sur-Aubance
Blaison-Gohier	Cornillé-les-Caves	Longué-Jumelles	Saint-Michel-et-Chanveaux
Blou	Courchamps	Louerre	Saint-Rémy-en-Mauges
Bocé	Courléon	Louresse-Rochemenier	Saint-Rémy-la-Varenne
Bouillé-Ménard	Coutures	Lué-en-Baugeois	Saint-Saturnin-sur-Loire
Bourg-l'Évêque	Cuon	Luigné	Saint-Sulpice
Brain-sur-Allonnes	Dénézé-sous-Doué	Marcé	Sarrigné
Breil	Distré	Martigné-Briand	Saumur
Brézé	Doué-la-Fontaine	Meigné	Seiches-sur-le-Loir
Brigné	Échemiré	Meigné-le-Vicomte	Souzay-Champigny
Brion	Épiéds	Méon	Thouarcé
Brissac-Quincé	Faveraye-Machelles	Montfaucon-Montigné	Tiercé
Broc	Fontaine-Guérin	Montfort	Tigné
Brossay	Fontaine-Milon	Montilliers	Trélazé
Cantenay-Épinard	Fontevraud-l'Abbaye	Montjean-sur-Loire	Turquant
Cernusson	Forges	Montreuil-Bellay	Varrains
Chacé	Gennes	Montsoreau	Vaudelnay
Chalonnès-sous-le-Lude	Genneteil	Moullherne	Vaudelnay
Chalonnès-sur-Loire	Grézillé	Murs-Érigné	Vernantes
Champtoceaux	Jarzé	Neuillé	Vernoil-le-Fourrier
Charcé-Saint-Ellier-sur-Aubance	Juigné-sur-Loire	Neuvy-en-Mauges	Verrie
Chartrené	La Daguenière	Notre-Dame-d'Allencou	Vihiers
Chaufonds-sur-Layon	La Fosse-de-Tigné	Noyant-la-Plaine	Villevêque
Chaudron-en-Mauges	La Lande-Chasles	Noyant-la-Plaine	
Chavagnes	La Pommeraye	Nueil-sur-Layon	
	La Pouéze	Parcay-les-Pins	

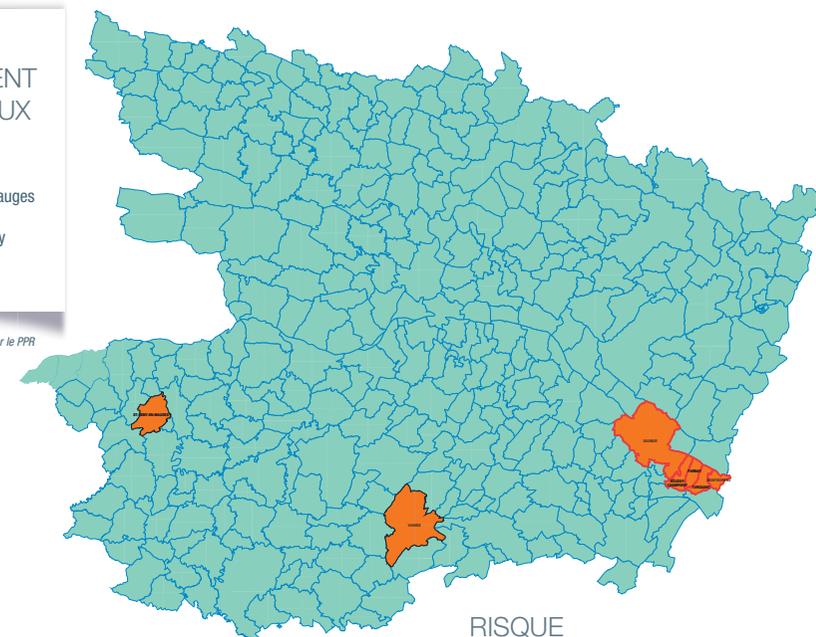


RISQUE EFFONDREMENT

## RISQUE ÉBOULEMENT DE COTEAUX

- Montsoreau
- Parnay
- Saint-Rémy-en-Mauges
- Saumur
- Souzay-Champigny
- Turquant
- Vihiers

• Communes concernées par le PPR Coteau du Saumurois



RISQUE ÉBOULEMENT DE COTEAUX

# Localisation des cavités souterraines du Pays Haut-Anjou Segréen



# Marigné

## Contexte général



Figure 1 : Localisation de la commune dans la région nord de la Loire

Marigné est située au nord de la Loire et en limite nord du département du Maine-et-Loire.

Le relief est plutôt vallonné au nord et à l'ouest et relativement plat ailleurs. Il dépend du réseau hydrographique qui forme des talwegs aux parois plus ou moins abruptes. Le relief le plus prononcé est au niveau du ruisseau des *Grandes Vallées* au nord de la commune mais également au niveau du passage de la *Mayenne*, limite administrative ouest de la commune.

Les terrains sont principalement représentés par des formations de siltites de l'époque du Briovérien (Source : BRGM).

## Visite du 29 septembre 2015

La réunion s'est tenue en présence de M. Daniel Boibouvier, maire de la commune.

La commune n'a pas connu d'événements de mouvements de terrain en rapport avec la présence de cavités souterraines.

Les cavités souterraines ne sont pas prises en compte dans la gestion de l'urbanisme au niveau communal.

La commune ne réalise pas d'action de prévention vis-à-vis des cavités souterraines.

## L'aléa mouvements de terrain sur la commune

### Description générale

Hormis les travaux de prospection liés à la recherche de minerai de fer (Ind. 001 à 004), un seul indice de présence de cavité souterraine a été recensé sur le territoire de la commune, dans sa partie sud-est. Il s'agirait d'un souterrain situé au lieu-dit La Ragottière et dont l'époque est indéterminée (Source : Service Régional d'Archéologie). Les propriétaires étant absents, nous n'avons pu réaliser un constat sur le terrain. De ce fait, aucun zonage d'aléa ne lui est attribué (Ind. 005, Figure 2). À noter que le lieu est zoné au PLU en tant qu'entité archéologique.



Figure 2 : Localisation de l'indice 005 au lieu-dit La Ragottière

Dans la partie ouest du territoire de la commune, des travaux de recherche de minerai de fer ont été menés. Ces travaux souterrains sont localisés aux lieux-dits Montanssault – Vaugousset, dans l'ancien périmètre de la

concession de la Jaille – Yvon (1876 – ...), (Ind. 001 à 004, Sources : CG49, Archives Départementales 44, Service de l'Inventaire et du Patrimoine, DRIRE, Figure 3). Il s'agit de deux galeries creusées à flanc de coteau, d'un puits d'aération et de tranchées.

S'agissant de travaux miniers, Géodéris a en charge le zonage et la qualification de l'aléa.

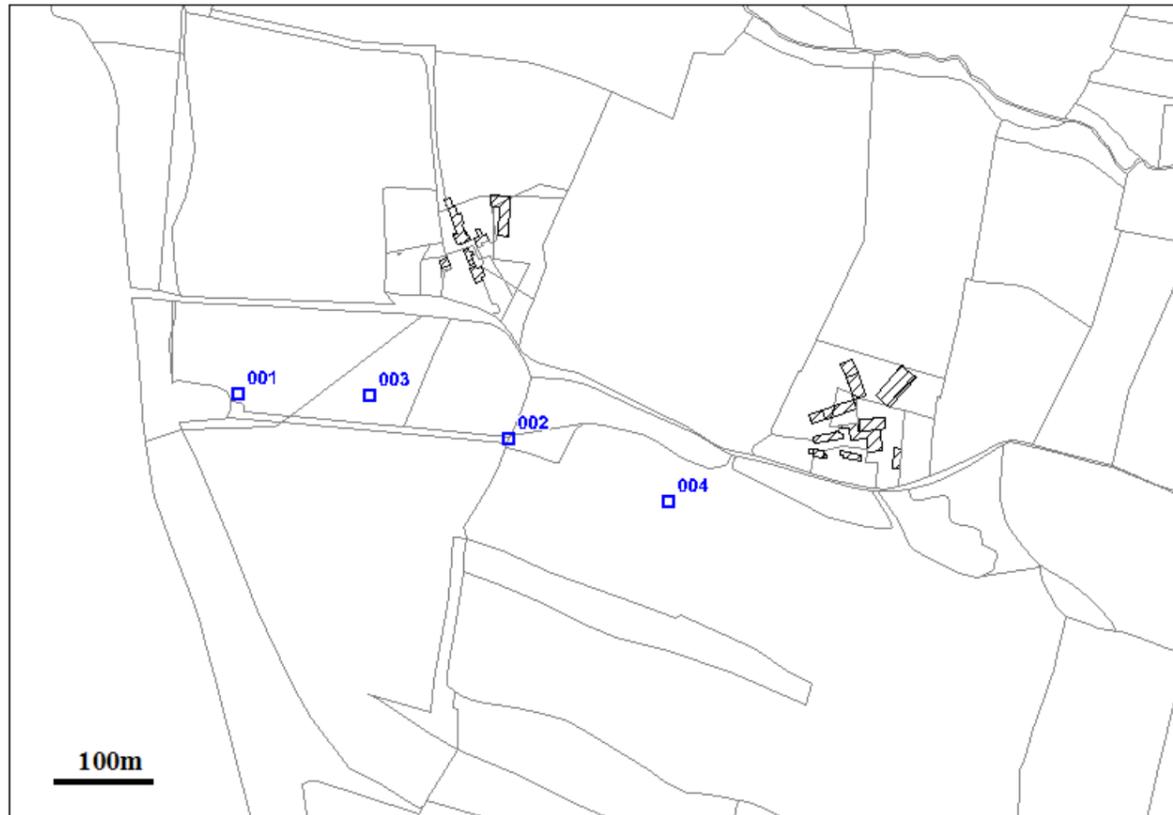


Figure 3: Localisation des travaux souterrains menés pour la recherche de minerais de fer (Ind. 001 à 004)

## Analyse de l'aléa dans les zones à enjeux

Géodéris n'ayant pas encore caractérisé et cartographié l'aléa lié aux indices miniers, aucun zonage de l'aléa mouvements de terrain n'est établi pour la commune de Marigné dans le cadre du présent atlas, que ce soit dans les zones à enjeux de la commune, définies en concertation avec la DDT49 (zones urbanisées et à urbaniser, zones de hameaux et de loisirs) ou en dehors. Le zonage de l'aléa lié aux travaux miniers sera porté à la connaissance de la commune par la DDT49, dès que celle-ci en disposera.

## Actions à entreprendre

### Missions obligatoires

D'après l'article L563-6 du Code de l'environnement, il est de la compétence des communes d'établir, en tant que de besoin, une cartographie des cavités sur leur territoire, en utilisant pour ce faire les données en leur possession : « Les communes ou leurs groupements compétents en matière de documents d'urbanisme élaborent, en tant que de besoin, des cartes délimitant les sites où sont situées des cavités souterraines et des marnières susceptibles de provoquer l'effondrement du sol ».

La cartographie réalisée dans le cadre de cet atlas permet à la commune de Marigné de remplir sa première obligation.

Des données complémentaires sont susceptibles d'être transmises à la commune par la DDT 49 à l'issue des études en cours (zonage des aléas) ; dans ce cas, la cartographie devra être complétée.

Elle devra être également complétée si de nouvelles données émanant d'autres sources sont portées à la connaissance de la commune.

En outre, et toujours selon ce même article, la commune doit informer le préfet ainsi que le président du conseil départemental de la découverte de toute nouvelle cavité, ou indice de présence d'une cavité (effondrement, témoignage...) : « Toute personne qui a connaissance de l'existence d'une cavité souterraine ou d'une marnière dont l'effondrement est susceptible de porter atteinte aux personnes ou aux biens, ou d'un indice susceptible de révéler cette existence, en informe le maire, qui communique sans délai, au représentant de l'État dans le département et au président du conseil départemental, les éléments dont il dispose à ce sujet ».

Il conviendra donc à la commune de Marigné de remplir cette obligation si de nouvelles informations relatives à des cavités souterraines sont portées à sa connaissance.

Dans le cadre de la gestion de l'urbanisme, la commune doit intégrer la cartographie des cavités dans ses documents d'urbanisme et délivrer les autorisations d'urbanisme en tenant compte de leur présence.

En application de l'article R123-11-b du Code de l'urbanisme, la commune de Marigné doit prendre en compte les risques dus aux cavités souterraines de toutes origines (minières et autres). Pour cela, elle doit faire apparaître dans ses documents d'urbanisme la carte d'indices de la présente étude, pour le porter à connaissance du public. Elle devra faire apparaître également la carte des aléas miniers lorsqu'elle lui aura été transmise. Lors de l'établissement ou de la révision de son plan local d'urbanisme, elle peut rendre non constructibles les secteurs sous-cavés les plus dangereux (aléas forts).

À l'occasion de l'instruction des permis de construire ou d'aménager, elle doit informer les pétitionnaires de l'existence de ces cavités souterraines et les inviter à prendre toutes dispositions pour réduire les risques aux personnes et aux biens. En application de l'article R111-2 du Code de l'urbanisme, elle peut aussi refuser toute nouvelle construction dans les secteurs qui ont été qualifiés en aléas forts.

Toute mise à jour de la connaissance (découverte de nouvelles cavités, zonages d'aléas) devra donner lieu à une actualisation dans la prise en compte du risque.

Si un danger, causé par la présence de cavités souterraines, menace la sécurité publique, la commune doit le signaler (panneaux de danger, d'interdiction...), après avoir le cas échéant surveillé son évolution. En cas d'événement grave lié à la présence d'une cavité souterraine (désordre de terrain menaçant la sécurité publique), le maire doit exercer ses pouvoirs de police (prise de mesures de prévention et de sauvegarde, mise en œuvre éventuelle de procédures de péril...). Si la commune est soumise à l'obligation de réaliser un Plan communal de sauvegarde (existence d'un PPRN prescrit ou approuvé), elle doit y intégrer le risque cavités souterraines.

La commune de Marigné devra mettre en œuvre ses obligations de signalisation, prévention et sauvegarde si un danger, lié aux indices et cavités répertoriés ou à de nouvelles cavités découvertes, menace la sécurité publique. Elle devra également intégrer le risque cavités souterraines dans son Plan communal de sauvegarde (existence d'un PPR inondation sur le territoire communal).

## Actions recommandées

Afin de préciser le risque lié aux cavités souterraines et agir localement sur la prévention de ce risque, différentes actions peuvent être envisagées :

- Sensibiliser les habitants au risque lié à la présence des cavités souterraines par des actions de communication et d'information,
- Réaliser un recensement le plus exhaustif possible des cavités à partir d'une enquête orale approfondie, de recherches complémentaires dans les archives, de visites de terrain et de photo-interprétation,
- Acquérir une connaissance générale des cavités accessibles par le biais d'un diagnostic qui pourrait prendre la forme d'une fiche par cavité (cf annexe 7) et d'un dimensionnement sommaire de chaque cavité,
- Réaliser une reconnaissance complémentaire des indices de cavités (affaissements, témoignages ou archives non confirmés sur le terrain...) en mettant en œuvre des moyens d'investigation adaptés qui doivent être définis spécifiquement par un bureau d'études spécialisé,
- Préparer et s'organiser pour gérer au mieux un événement entraînant des dommages aux biens et aux personnes, en élaborant un Plan communal de sauvegarde.

C'est à la commune que revient la responsabilité de mettre en place des actions de communication, de réaliser ou faire réaliser un recensement des cavités et indices de cavités présents sur son territoire ou d'élaborer un Plan communal de sauvegarde.

En revanche, la reconnaissance et le diagnostic d'une cavité ou d'un indice de cavité relèvent de la responsabilité du ou des propriétaires de cette cavité ou du terrain sur lequel est situé l'indice.

Du fait qu'un seul indice de présence de cavité souterraine soit recensé et du contexte géologique peu propice au creusement par l'homme de cavités souterraines (en dehors des travaux générés pour la recherche de minerai de fer), aucune action particulière n'est préconisée sur la commune de Marigné, dans l'état actuel de la connaissance du risque.

Pour les cavités minières, des recommandations, émanant de la DDT 49, sont susceptibles d'être transmises à la commune à l'issue des études en cours (zonage des aléas).

**Atlas des cavités souterraines  
Nord du Maine-et-Loire  
Carte des indices  
Commune de MARGINE  
Planche 1/1**



**Légende**

**Type de l'indice :**

- Indice recensé en archives, visible sur le terrain
- Indice recensé en archives, non visible sur le terrain ou non accessible
- Indice mentionné lors de l'enquête orale, visible sur le terrain
- Indice mentionné lors de l'enquête orale, non visible sur le terrain ou non accessible
- Indice de terrain (entrée de cave, effondrement, affaissement, dépression topographique, ...)

**Origine de l'indice :**

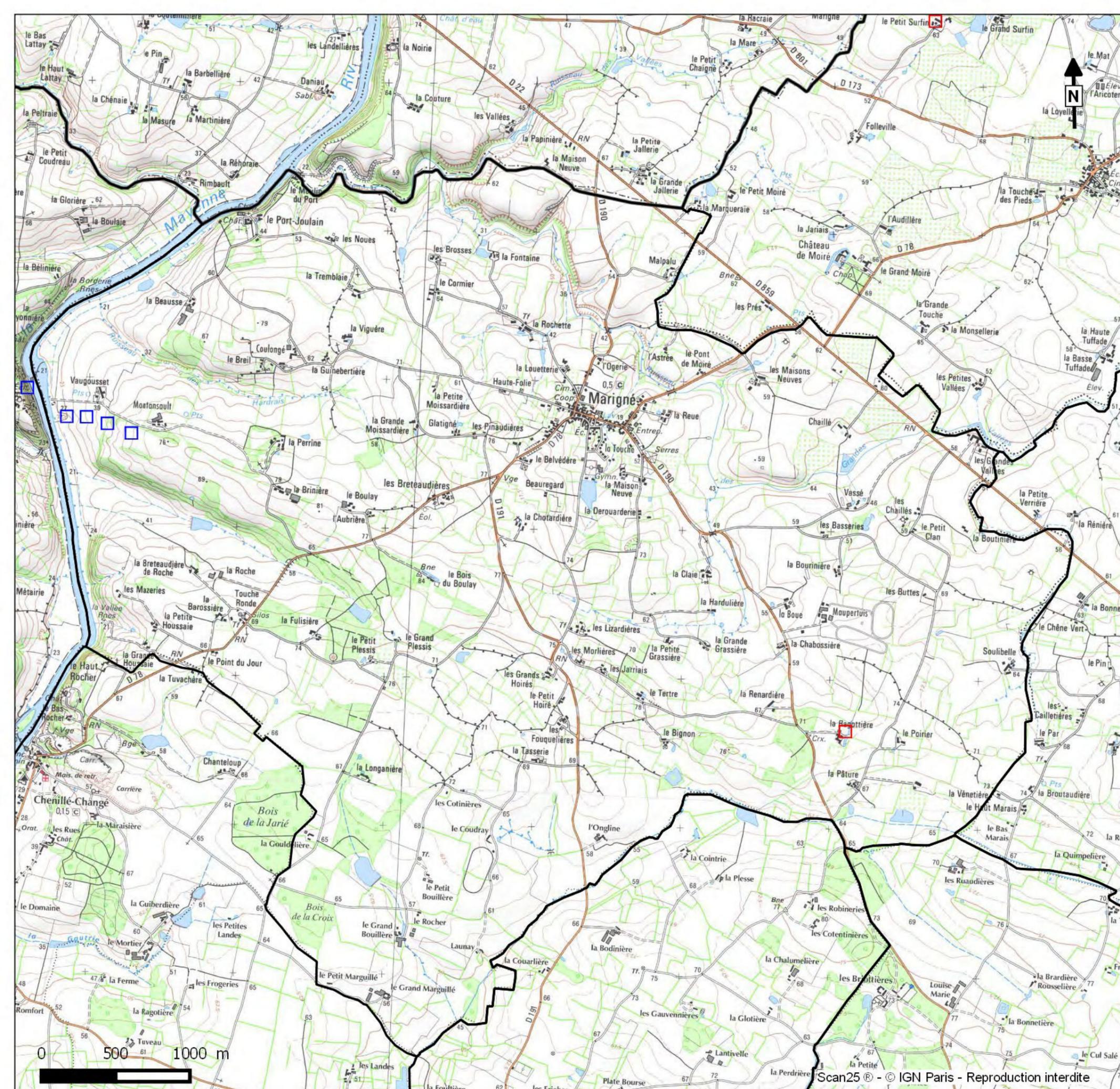
- Cavité anthropique : carrière souterraine, troglodyte, cave
- Cavité anthropique : mine
- Indice d'origine karstique (point d'infiltration des eaux, effondrement d'origine naturelle, ...)
- Indice d'origine indéterminée

**PPR anciennes mines de fer du bassin de Segré :**

- Zone couverte par le PPR Minier

**Inventaire des exploitations ardoisières (BRGM) :**

- Zone couverte par l'inventaire



# La nouvelle RÉGLEMENTATION PARASISMIQUE applicable aux bâtiments

dont le permis de construire est déposé  
à partir du 1<sup>er</sup> mai 2011

Janvier 2011



Ressources, territoires, habitats et logement  
Energies et climat Développement durable  
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent  
pour  
l'avenir



Liberté • Egalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère  
de l'Écologie,  
du Développement  
durable,  
des Transports  
et du Logement

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

# La nouvelle réglementation

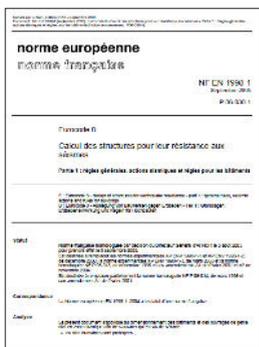
Le séisme de la Guadeloupe du 21 novembre 2004 et le séisme d'Epagny-Anancy du 15 juillet 1996 viennent nous rappeler que la France est soumise à un risque sismique bien réel. Les Antilles sont exposées à un aléa fort et ont connu par le passé de violents séismes. De même, bien que considérée comme un territoire à sismicité modérée, la France métropolitaine n'est pas à l'abri de tremblements de terre ravageurs comme celui de Lambesc de juin 1909 (46 victimes).

L'endommagement des bâtiments et leur effondrement sont la cause principale des décès et de l'interruption des activités. Réduire le risque passe donc par une réglementation sismique adaptée sur les bâtiments neufs comme sur les bâtiments existants. L'arrivée de l'Eurocode 8, règles de construction parasismique harmonisées à l'échelle européenne, conduit à la mise à jour de la réglementation nationale sur les bâtiments.

## Principe de la réglementation

La réglementation présentée concerne les bâtiments à **risque normal**, pour lesquels les conséquences d'un séisme sont limitées à la structure même du bâtiment et à ses occupants.

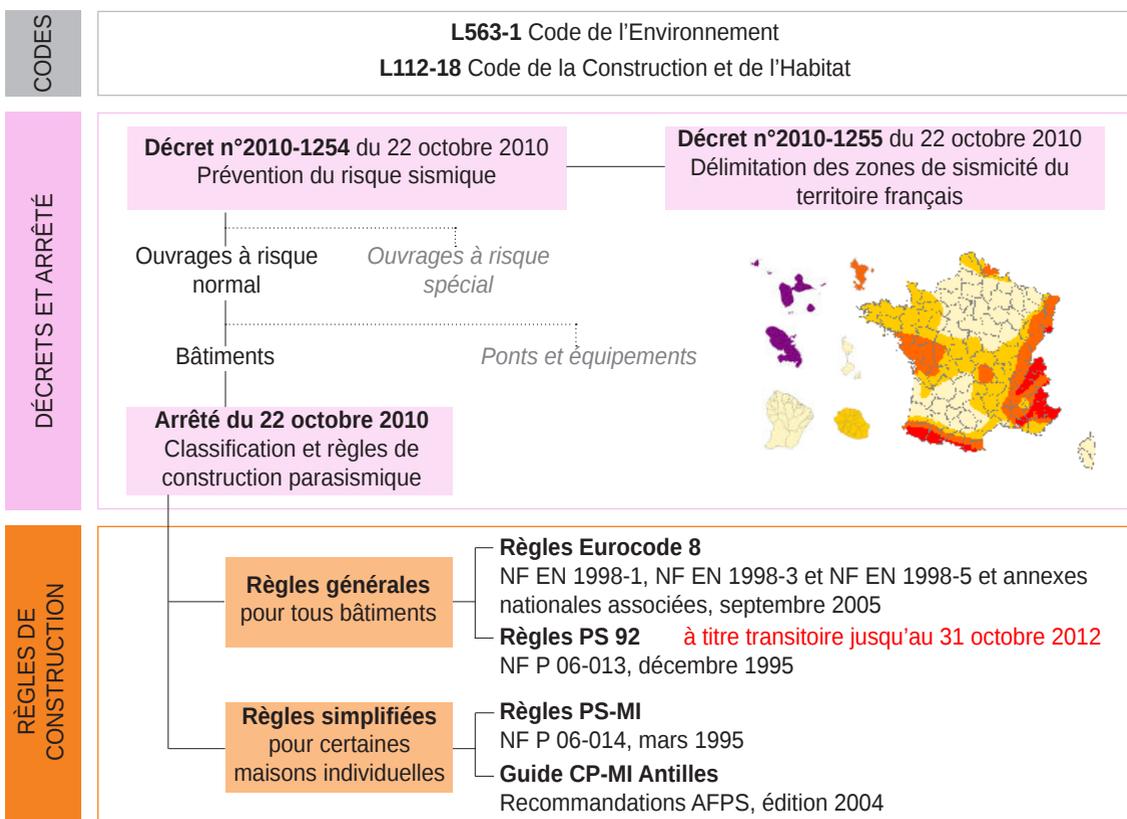
**Zonage sismique.** Le zonage sismique du territoire permet de s'accorder avec les principes de dimensionnement de l'Eurocode 8. Sa définition a également bénéficié des avancées scientifiques des vingt dernières années dans la connaissance du phénomène sismique.



**Réglementation sur les bâtiments neufs.** L'Eurocode 8 s'impose comme la règle de construction parasismique de référence pour les bâtiments. La réglementation conserve la possibilité de recourir à des règles forfaitaires dans le cas de certaines structures simples.

**Réglementation sur les bâtiments existants.** La réglementation n'impose pas de travaux sur les bâtiments existants. Si des travaux conséquents sont envisagés, un dimensionnement est nécessaire avec une minoration de l'action sismique à 60% de celle du neuf. Dans le même temps, les maîtres d'ouvrage volontaires sont incités à réduire la vulnérabilité de leurs bâtiments en choisissant le niveau de confortement qu'ils souhaitent atteindre.

## Organisation réglementaire



# Construire parasismique

## ■ Implantation

### ▪ Étude géotechnique



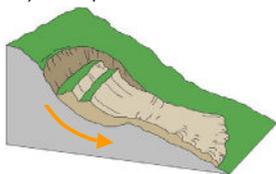
Extrait de carte géologique

Effectuer une étude de sol pour connaître les caractéristiques du terrain.  
Caractériser les éventuelles amplifications du mouvement sismique.

### ▪ Se protéger des risques d'éboulements et de glissements de terrain

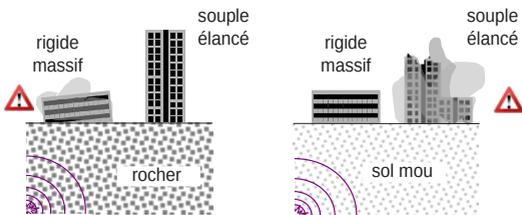
S'éloigner des bords de falaise, pieds de crête, pentes instables.

Le cas échéant, consulter le plan de prévention des risques (PPR) sismiques de la commune.



Glissement de terrain

### ▪ Tenir compte de la nature du sol



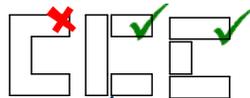
Privilégier des configurations de bâtiments adaptées à la nature du sol.

Prendre en compte le risque de la liquéfaction du sol (perte de capacité portante).

## ■ Conception

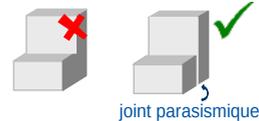
### ▪ Privilégier les formes simples

Privilégier la compacité du bâtiment.



joint parasismique

Limiter les décrochements en plan et en élévation.

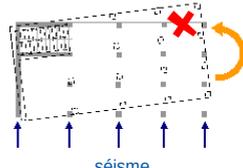


joint parasismique

Fractionner le bâtiment en blocs homogènes par des joints parasismiques continus.

### ▪ Limiter les effets de torsion

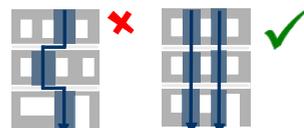
Distribuer les masses et les raideurs (murs, poteaux, voiles...) de façon équilibrée.



séisme

### ▪ Assurer la reprise des efforts sismiques

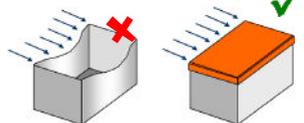
Assurer le contreventement horizontal et vertical de la structure.



Superposition des ouvertures

Superposer les éléments de contreventement.

Créer des diaphragmes rigides à tous les niveaux.



Limitation des déformations : effet «boîte»

### ▪ Appliquer les règles de construction

## ■ Exécution

### ▪ Soigner la mise en oeuvre

Respecter les dispositions constructives.

Disposer d'une main d'oeuvre qualifiée.

Assurer un suivi rigoureux du chantier.

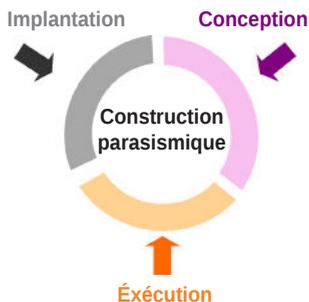
Soigner particulièrement les éléments de connexion : assemblages, longueurs de recouvrement d'armatures...



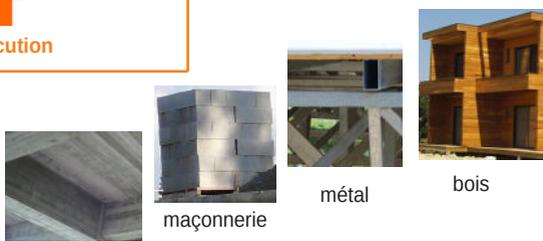
Nœud de chaînage - Continuité mécanique



Mise en place d'un chaînage au niveau du rampart d'un bâtiment



### ▪ Utiliser des matériaux de qualité



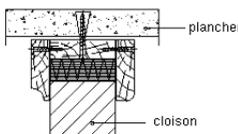
béton

maçonnerie

métal

bois

### ▪ Fixer les éléments non structuraux



Liaison cloison-plancher (extrait des règles PS-MI)

Fixer les cloisons, les plafonds suspendus, les luminaires, les équipements techniques lourds.

Assurer une liaison efficace des cheminées, des éléments de bardage...

# Comment caractériser les séismes ?

## Le phénomène sismique

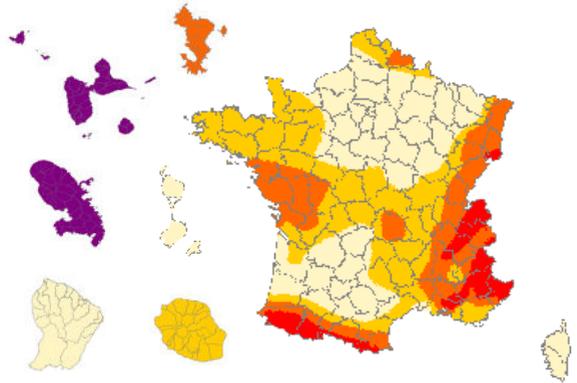
Les ondes sismiques se propagent à travers le sol à partir d'une source sismique et peuvent être localement amplifiées par les dernières couches de sol et la topographie du terrain. Un séisme possède ainsi de multiples caractéristiques : durée de la secousse, contenu fréquentiel, déplacement du sol... La réglementation retient certains paramètres simples pour le dimensionnement des bâtiments.

## Zonage réglementaire

Le paramètre retenu pour décrire l'aléa sismique au niveau national est une accélération  $a_{gr}$ , accélération du sol «au rocher» (le sol rocheux est pris comme référence).

Le zonage réglementaire définit **cinq zones de sismicité croissante** basées sur un découpage communal. La zone 5, regroupant les îles antillaises, correspond au niveau d'aléa le plus élevé du territoire national. La métropole et les autres DOM présentent quatre zones sismiques, de la zone 1 de très faible sismicité (bassin aquitain, bassin parisien...) à la zone 4 de sismicité moyenne (fossé rhénan, massifs alpin et pyrénéen).

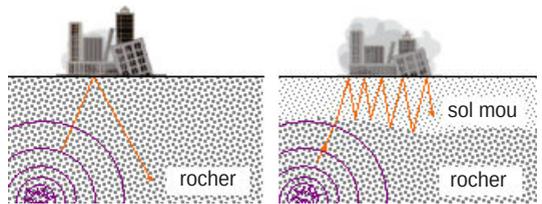
Zone de sismicité	Niveau d'aléa	$a_{gr}$ (m/s <sup>2</sup> )
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3



## Influence du sol

La nature locale du sol (dizaines de mètres les plus proches de la surface) influence fortement la sollicitation ressentie au niveau des bâtiments. L'Eurocode 8 distingue cinq catégories principales de sols (de la classe A pour un sol de type rocheux à la classe E pour un sol mou) pour lesquelles est défini un coefficient de sol S. Le paramètre S permet de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols.

Classes de sol	S (zones 1 à 4)	S (zone 5)
A	1	1
B	1,35	1,2
C	1,5	1,15
D	1,6	1,35
E	1,8	1,4



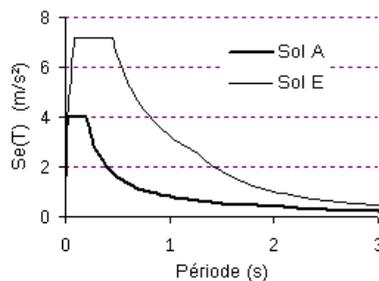
Amplification du signal sismique suivant la nature du sol

## POUR LE CALCUL ...

### Pour le dimensionnement des bâtiments

Dans la plupart des cas, les ingénieurs structures utilisent des spectres de réponse pour caractériser la réponse du bâtiment aux séismes. L'article 4 de l'arrêté du 22 octobre 2010 définit les paramètres permettant de décrire la forme de ces spectres.

Exemple : spectre horizontal, zone de sismicité 4, catégorie d'importance II



# Comment tenir compte des enjeux ?

## ■ Pourquoi une classification des bâtiments ?

Parmi les bâtiments à risque normal, le niveau de protection parasismique est modulé en fonction de l'enjeu associé. Une classification des bâtiments en catégories d'importance est donc établie en fonction de paramètres comme l'activité hébergée ou le nombre de personnes pouvant être accueillies dans les locaux.

Les conditions d'application de la réglementation dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment, tant pour les bâtiments neufs que pour les bâtiments existants. Les paramètres utilisés pour le calcul et le dimensionnement du bâtiment sont également modulés en fonction de sa catégorie d'importance.

## ■ Catégories de bâtiments

Les bâtiments à risque normal sont classés en **quatre catégories d'importance croissante**, de la catégorie I à faible enjeu à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise.

Catégorie d'importance	Description
I 	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.</li></ul>
II 	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Habitations individuelles.</li><li>■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5.</li><li>■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m.</li><li>■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, <math>h \leq 28</math> m, max. 300 pers.</li><li>■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes.</li><li>■ Parcs de stationnement ouverts au public.</li></ul>
III 	<ul style="list-style-type: none"><li>■ ERP de catégories 1, 2 et 3.</li><li>■ Habitations collectives et bureaux, <math>h &gt; 28</math> m.</li><li>■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes.</li><li>■ Établissements sanitaires et sociaux.</li><li>■ Centres de production collective d'énergie.</li><li>■ Établissements scolaires.</li></ul>
IV 	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public.</li><li>■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie.</li><li>■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne.</li><li>■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise.</li><li>■ Centres météorologiques.</li></ul>

Pour les **structures neuves** abritant des fonctions relevant de catégories d'importance différentes, la catégorie de bâtiment la plus contraignante est retenue.

Pour l'application de la réglementation sur les **bâtiments existants**, la catégorie de la structure à prendre en compte est celle résultant du classement après travaux ou changement de destination du bâtiment.

## POUR LE CALCUL ...

### Le coefficient d'importance $\gamma_I$

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance  $\gamma_I$  qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.

Catégorie d'importance	Coefficient d'importance $\gamma_I$
I	0,8
II	1
III	1,2
IV	1,4

# Quelles règles pour le bâti neuf ?

Le dimensionnement des bâtiments neufs doit tenir compte de l'effet des actions sismiques pour les structures de catégories d'importance III et IV en zone de sismicité 2 et pour les structures de catégories II, III et IV pour les zones de sismicité plus élevée.

## ■ Application de l'Eurocode 8

La conception des structures selon l'Eurocode 8 repose sur des principes conformes aux codes parasismiques internationaux les plus récents. La sécurité des personnes est l'objectif du dimensionnement parasismique mais également la limitation des dommages causés par un séisme.

De plus, certains bâtiments essentiels pour la gestion de crise doivent rester opérationnels.

## ■ Règles forfaitaires simplifiées

Le maître d'ouvrage a la possibilité de recourir à des règles simplifiées (qui dispensent de l'application de l'Eurocode 8) pour la construction de bâtiments simples ne nécessitant pas de calculs de structures approfondis. Le niveau d'exigence de comportement face à la sollicitation sismique est atteint par l'application de dispositions forfaitaires tant en phase de conception que d'exécution du bâtiment.

- Les règles **PS-MI** «Construction parasismique des maisons individuelles et bâtiments assimilés» sont applicables aux bâtiments neufs de catégorie II répondant à un certain nombre de critères, notamment géométriques, dans les zones de sismicité 3 et 4.
- Dans la zone de sismicité forte, le guide AFPS «Construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles» **CP-MI** permet de construire des bâtiments simples de catégorie II, sous certaines conditions stipulées dans le guide.

## ■ Exigences sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.

	I	II	III	IV
				
Zone 1	aucune exigence			<b>Eurocode 8</b> <sup>3</sup> $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 2	aucune exigence			<b>Eurocode 8</b> <sup>3</sup> $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 3		<b>PS-MI</b> <sup>1</sup>	<b>Eurocode 8</b> <sup>3</sup> $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	<b>Eurocode 8</b> <sup>3</sup> $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4		<b>PS-MI</b> <sup>1</sup>	<b>Eurocode 8</b> <sup>3</sup> $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	<b>Eurocode 8</b> <sup>3</sup> $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5		<b>CP-MI</b> <sup>2</sup>	<b>Eurocode 8</b> <sup>3</sup> $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	<b>Eurocode 8</b> <sup>3</sup> $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

<sup>1</sup> Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

<sup>2</sup> Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

<sup>3</sup> Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

## ■ Cas particulier : les établissements scolaires simples en zone 2

Les établissements scolaires sont systématiquement classés en catégorie III. Cependant, pour faciliter le dimensionnement des bâtiments scolaires simples, les règles forfaitaires simplifiées PS-MI peuvent être utilisées en zone 2 sous réserve du respect des conditions d'application de celles-ci, notamment en termes de géométrie du bâtiment et de consistance de sol.

## POUR LE CALCUL ...

### Décomposition de l'Eurocode 8

La **partie 1** expose les principes généraux du calcul parasismique et les règles applicables aux différentes typologies de bâtiments.

La **partie 5** vient compléter le dimensionnement en traitant des fondations de la structure, des aspects géotechniques et des murs de soutènement.

# Quelles règles pour le bâti existant ?

## Gradation des exigences

TRAVAUX

Principe de base

L'objectif minimal de la réglementation sur le bâti existant est la non-aggravation de la vulnérabilité du bâtiment.

Je souhaite **améliorer le comportement** de mon bâtiment

L'Eurocode 8-3 permet au maître d'ouvrage de moduler l'objectif de confortement qu'il souhaite atteindre sur son bâtiment.

Je réalise des **travaux lourds** sur mon bâtiment

Sous certaines conditions de travaux, la structure modifiée est dimensionnée avec les mêmes règles de construction que le bâti neuf, mais en modulant l'action sismique de référence.

Je crée une **extension** avec joint de fractionnement

L'extension désolidarisée par un joint de fractionnement doit être dimensionnée comme un bâtiment neuf.

## Travaux sur la structure du bâtiment

Les règles parasismiques applicables à l'ensemble du bâtiment modifié dépendent de la zone sismique, de la catégorie du bâtiment, ainsi que du niveau de modification envisagé sur la structure.

	Cat.	Travaux	Règles de construction
Zone 2	IV	> 30% de SHON créée	<b>Eurocode 8-1<sup>3</sup></b> $a_{gr}=0,42 \text{ m/s}^2$
		> 30% de plancher supprimé à un niveau	
Zone 3	II	> 30% de SHON créée	<b>PS-MI<sup>1</sup></b> Zone 2
		> 30% de plancher supprimé à un niveau Conditions PS-MI respectées	
	III	> 30% de SHON créée	<b>Eurocode 8-1<sup>3</sup></b> $a_{gr}=0,66 \text{ m/s}^2$
		> 30% de plancher supprimé à un niveau	
Zone 4	II	> 30% de SHON créée	<b>PS-MI<sup>1</sup></b> Zone 3
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	
	III	> 20% de SHON créée	<b>Eurocode 8-1<sup>3</sup></b> $a_{gr}=0,96 \text{ m/s}^2$
		> 30% de plancher supprimé à un niveau	
IV	> 20% des contreventements supprimés	<b>Eurocode 8-1<sup>3</sup></b> $a_{gr}=0,96 \text{ m/s}^2$	
	Ajout équipement lourd en toiture		
Zone 5	II	> 30% de SHON créée	<b>CP-MI<sup>2</sup></b>
		Conditions CP-MI respectées	
	III	> 20% de SHON créée	<b>Eurocode 8-1<sup>3</sup></b> $a_{gr}=1,8 \text{ m/s}^2$
		> 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés	
IV	> 20% de SHON créée	<b>Eurocode 8-1<sup>3</sup></b> $a_{gr}=1,8 \text{ m/s}^2$	
	> 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture		

<sup>1</sup> Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI

<sup>2</sup> Application **possible** du guide CP-MI

<sup>3</sup> Application **obligatoire** des règles Eurocode 8, partie 1

} La zone sismique à prendre en compte est celle immédiatement inférieure au zonage réglementaire (modulation de l'aléa).

## Agir sur les éléments non structuraux

Les éléments non structuraux du bâti (cloisons, cheminées, faux-plafonds etc.) peuvent se révéler dangereux pour la sécurité des personnes, même sous un séisme d'intensité modérée. Pour limiter cette vulnérabilité, l'ajout ou le remplacement d'éléments non structuraux dans le bâtiment doit s'effectuer conformément aux prescriptions de l'Eurocode 8 partie 1 :

- pour les bâtiments de catégories III et IV en zone de sismicité 2,
- pour l'ensemble des bâtiments de catégories II, III et IV dans les zones 3, 4 et 5.

## ■ Entrée en vigueur et période transitoire

Les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 entrent en vigueur le **1<sup>er</sup> mai 2011**.

Pour tout permis de construire déposé avant le **31 octobre 2012**, les règles parasismiques PS92 restent applicables pour les bâtiments de catégorie d'importance II, III ou IV ayant fait l'objet d'une demande de permis de construire, d'une déclaration préalable ou d'une autorisation de début de travaux.

Cependant, les valeurs d'accélération à prendre en compte sont modifiées.

### POUR LE CALCUL ...

Valeurs d'accélération modifiées (m/s<sup>2</sup>) pour l'application des PS92 (à partir du 1<sup>er</sup> mai 2011)

	II	III	IV
Zone 2	1,1	1,6	2,1
Zone 3	1,6	2,1	2,6
Zone 4	2,4	2,9	3,4
Zone 5	4	4,5	5

## ■ Plan de prévention des risques (PPR) sismiques

Les plans de prévention des risques sismiques constituent un outil supplémentaire pour réduire le risque sismique sur le territoire.

Ils viennent compléter la réglementation nationale en affinant à l'échelle d'un territoire la connaissance sur l'aléa (microzonage), la vulnérabilité du bâti existant (prescriptions de diagnostics ou de travaux) et les enjeux.

## ■ Attestation de prise en compte des règles parasismiques

Lors de la demande du permis de construire pour les bâtiments où la mission PS est obligatoire, une attestation établie par le contrôleur technique doit être fournie. Elle spécifie que le contrôleur a bien fait connaître au maître d'ouvrage son avis sur la prise en compte des règles parasismiques au niveau de la conception du bâtiment.

A l'issue de l'achèvement des travaux, le maître d'ouvrage doit fournir une nouvelle attestation stipulant qu'il a tenu compte des avis formulés par le contrôleur technique sur le respect des règles parasismiques.

## ■ Contrôle technique

Le contrôleur technique intervient à la demande du maître d'ouvrage pour contribuer à la prévention des aléas techniques (notamment solidité et sécurité). Le contrôle technique est rendu obligatoire pour les bâtiments présentant un enjeu important vis-à-vis du risque sismique (article R111-38 du code de la construction et de l'habitation). Dans ces cas, la mission parasismique (PS) doit accompagner les missions de base solidité (L) et sécurité (S).

## POUR EN SAVOIR PLUS

Les organismes que vous pouvez contacter :

- Le ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)
- La direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN)
- La direction générale de la prévention des risques (DGPR)
- Les services déconcentrés du ministère :
  - Les Directions départementales des territoires (et de la mer) - DDT ou DDTM
  - Les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement - DREAL
  - Les Directions de l'environnement, de l'aménagement et du logement - DEAL
  - Les Centres d'études techniques de l'équipement - CETE

Des références sur le risque sismique :

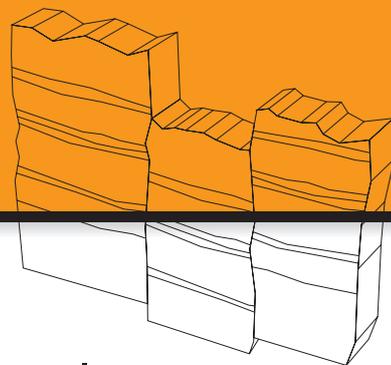
- Le site du Plan Séisme, programme national de prévention du risque sismique [www.planseisme.fr](http://www.planseisme.fr)
- Le portail de la prévention des risques majeurs [www.prim.net](http://www.prim.net)

Janvier 2011



Direction générale de l'aménagement,  
du logement et de la nature  
Direction de l'habitat, de l'urbanisme  
et des paysages  
Sous-direction de la qualité et du développement  
durable dans la construction  
Arche sud 92055 La Défense cedex  
Tél. +33 (0)1 40 81 21 22





# 1/ Un phénomène naturel et un risque sérieux pour les habitations

**On qualifie de risque géologique tout incident catastrophique engendré suite à des phénomènes de mouvements déplacement de terrain, intervenant de manière plus ou moins rapide et plus ou moins brutale.**

## 11,2%

des événements naturels catastrophiques sont des risques géologiques

### **Un risque géologique lié aux conditions climatiques**

Les risques géologiques représentent 11,2% des événements naturels catastrophiques<sup>1</sup>. On distingue au sein des risques géologiques : les risques telluriques liés au déplacement continu des plaques de la croûte terrestre causant séismes, éruptions volcaniques, tsunamis ; les risques côtiers dépendants des mouvements des mers et océans et induisant l'érosion et la submersion des côtes ; et enfin les risques climatiques inhérents aux éléments tels que le vent, la température et les précipitations dont les principales conséquences

non météorologiques, sont des mouvements de terrain. Le risque ou « aléa » de retrait-gonflement des argiles appartient à cette dernière catégorie.

Les sols argileux possèdent la curieuse propriété de voir leur consistance se modifier en fonction de leur teneur en eau. Ainsi, en contexte humide, les sols argileux se présentent comme souples et malléables, tandis que ce même sol desséché sera dur et cassant. Des variations de volumes plus ou moins conséquentes en fonction de la structure du sol et des minéraux en présence, accompagnent ces modifications de consistance. Ainsi, lorsque la teneur en eau augmente dans un sol argileux, on assiste à une augmentation du volume de ce sol, on parle alors de « gonflement des argiles », tandis qu'un déficit en eau provoquera un phénomène inverse de rétractation ou « retrait des argiles ».

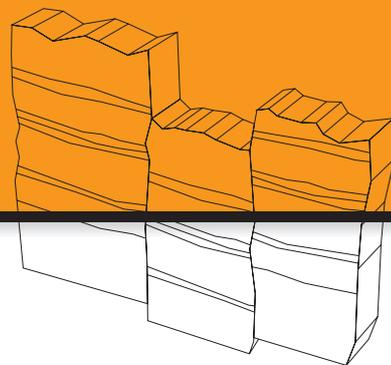
Maison fissurée en raison des mouvements de terrain induits par la rétractation et le gonflement du sol argileux. Sources : BRGM



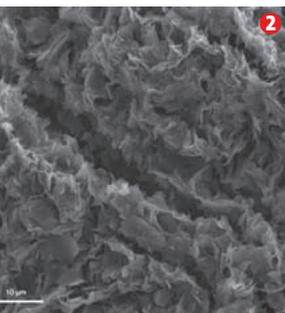
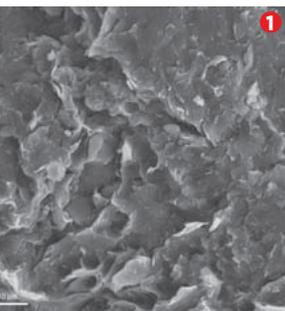
### **Un phénomène aux conséquences coûteuses**

Non dangereux pour l'homme, le phénomène de retrait-gonflement des argiles est désormais bien connu des géotechniciens. Il est devenu en France depuis 10 ans la deuxième cause d'indemnisation (au premier rang : les inondations). Générant de sérieux dégâts sur l'habitat, c'est ainsi près de 4,5 milliards d'euros qui ont été dépensés depuis 1989 pour indemniser les propriétaires et limiter les désordres liés à ce phénomène<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> [www.catnat.net](http://www.catnat.net) - <sup>2</sup> *Chiffres de la Caisse Centrale de Réassurance (2010)* [www.ccr.fr](http://www.ccr.fr)



## 2 / Les argiles, des matériaux aux curieuses propriétés



- ▲
  - 1 Argile verte de Romainville à l'état sec
  - 2 Argile verte de Romainville après gonflement libre lyophilisation
- Sources : Armines

**Les argiles sont des roches dites sédimentaires issues de l'agrégation de multiples éléments arrachés à différentes autres roches. Les argiles se caractérisent par une structure atypique en feuillet dont ils tirent leurs propriétés élastiques.**

### Une structure minéralogique en feuillet

Observées au microscope, les argiles apparaissent sous forme de plaquettes superposées. On parle de structure en feuillets. L'espace entre les différentes couches ou feuillets de minéraux peut accueillir de l'eau et des ions conférant aux argiles leurs propriétés de dilatation et rétractation. On distingue 3 familles d'argiles, en fonction de l'épaisseur des feuillets, de leurs minéraux constitutifs et de la distance interfeuillets.

### La plasticité des argiles

Un matériau argileux a une consistance variable selon la teneur en eau du sol. Dur et cassant lorsqu'il est desséché, il devient plus plastique et malléable à partir d'un certain degré d'humidité. Ces modifications de consistance s'accompagnent également de variations de volume dont l'amplitude peut être parfois spectaculaire.

Les différents minéraux des argiles ne présentent pas la même plasticité. La smectite, la vermiculite et la montmorillonite sont des minéraux dits sensibles, du fait leur potentiel de déformation élevé, alors que ce dernier est plus faible pour des minéraux tels que l'illite et la kaolonite.

### Un phénomène d'origine climatique

L'état d'hydratation des sols impactent directement la structure des argiles. En période sèche, la tranche la plus superficielle du sol est soumise à l'évaporation, les molécules d'eau

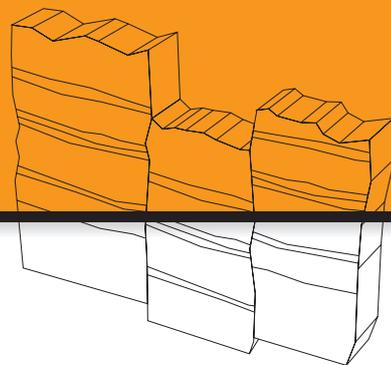


▲  
Fentes de dessiccation sur un sol argileux.  
Sources : BRGM

captives des espaces interfeuillets sont ainsi libérées. Se produit alors une rétractation des argiles avec pour conséquences un tassement vertical des sols et l'apparition de fissures horizontales signalant le retrait des argiles. A contrario, en période humide, les sols se gorgent d'eau et les argiles subissent des phénomènes de gonflements.

En climat tempéré, les argiles sont le plus souvent quasiment saturées en eau, si bien que leur potentiel de gonflement est relativement limité. En revanche, elles sont par conséquence, éloignées de leur limite de retrait, ce qui explique que les mouvements les plus importants sont observés en période sèche.





## 3 / L'aléa de retrait-gonflement des argiles, un risque connu et maîtrisable

**En tant que risque naturel d'origine climatique, le phénomène de retrait-gonflement des argiles est directement lié aux conditions météorologiques et notamment aux précipitations. Ce risque est identifié depuis les années 1950.**

Les manifestations du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux ont été mises en évidence en Angleterre dès les années 1950, plus tardivement en France lors de la sécheresse de l'été 1976. Depuis la vague de sécheresse des années 1989-91, le phénomène de retrait-gonflement a été intégré au régime

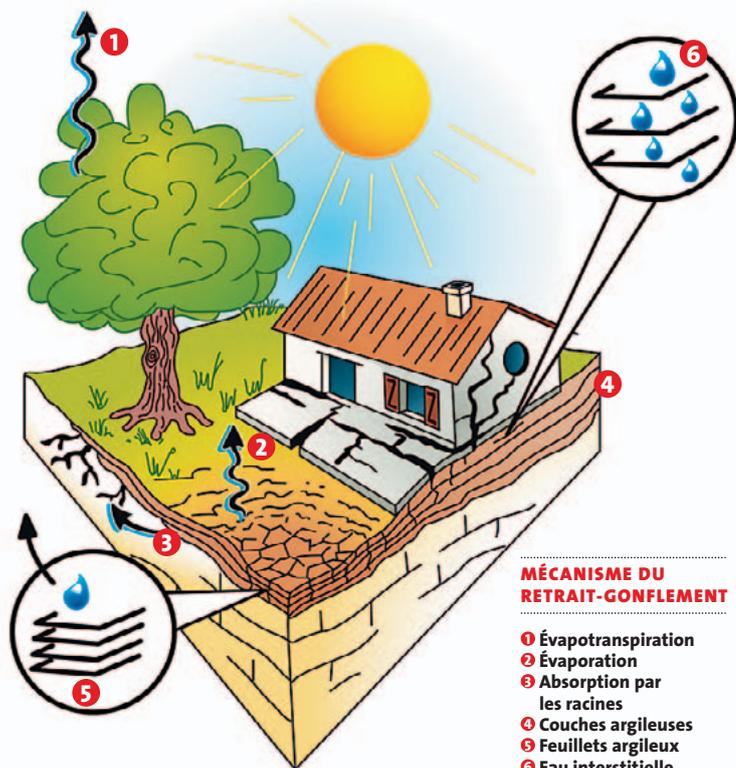
des catastrophes naturelles mis en place par la loi du 13 juillet 1982. À ce titre, les dommages qui lui sont attribués sont susceptibles d'être indemnisés par les assureurs.

### **Les périodes de sécheresse comme facteur déclenchant**

Sous climat tempéré, tel que nous le connaissons en France, les sols sont généralement proches de la saturation, hydratés par des précipitations régulières. Les épisodes de sécheresse, caractérisés par des températures élevées et une très forte évapotranspiration, ont pour répercussion immédiate d'assécher les sols. L'alternance sécheresse-réhydratation des sols entraîne localement des mouvements de terrain, non uniformes, provoquant des dégâts sur les bâtiments plus ou moins sérieux.

### **Les dommages à l'habitat**

Les mouvements de terrain induit par la rétraction et le gonflement des argiles se traduisent principalement par des fissurations en façade des habitations, souvent obliques, et passant par les points de faiblesse que constituent les ouvertures. Les désordres se manifestent aussi par des décollements entre éléments jointifs (garages, perrons, terrasses), ainsi que par une distorsion des portes et fenêtres, une dislocation des dallages et des cloisons et, parfois, la rupture de canalisations enterrées (ce qui vient aggraver les désordres car les fuites d'eau qui en résultent provoquent des gonflements localisés).



Sources : BRGM – M. Villey



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**





## ANTICIPER LE RISQUE POUR MIEUX LE MAÎTRISER

Si les dégâts provoqués par ce phénomène sont coûteux et pénibles à vivre pour les propriétaires, la construction sur des sols argileux n'est en revanche pas impossible. En effet, des mesures préventives simples peuvent être prises afin de construire une maison en toute sécurité.

- **Les fondations** : en premier lieu, les fondations doivent être suffisamment profondes et ancrées de manière homogènes afin de s'affranchir de la zone la plus superficielle du sol, sensible à l'évapotranspiration et donc susceptible de connaître les plus grandes variations de volumes.

- **La structure du bâtiment** : afin de résister à la force des mouvements verticaux et horizontaux, les murs de l'habitation peuvent être renforcés par des chaînages internes renforçant ainsi sa structure.

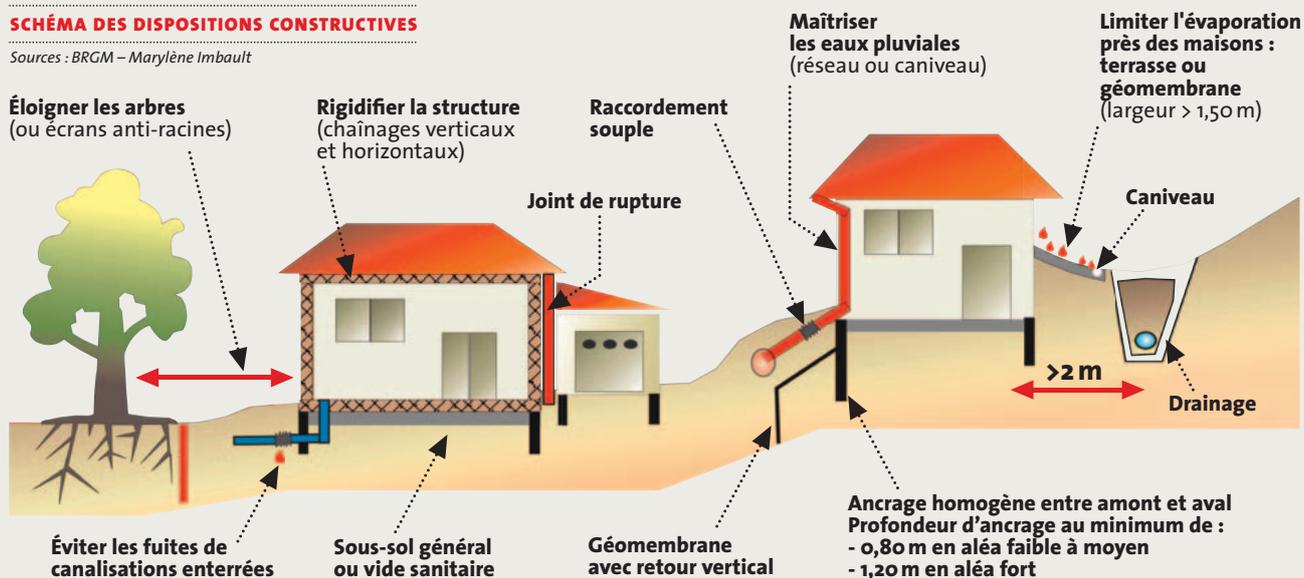
- **Éloigner les sources d'humidité** : on considère comme mesure préventive efficace, la mise à distance de l'habitation de toute zone humide ainsi que d'éléments tels que les arbres, des drains et autres matériels de pompage. Les géologues conseillent également la pose d'une géomembrane isolante le bâtiment du sol de manière à s'affranchir du phénomène saisonnier d'évapotranspiration. Enfin, il est capital que les canalisations d'eau enterrées puissent subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose le recours à des systèmes non rigides.

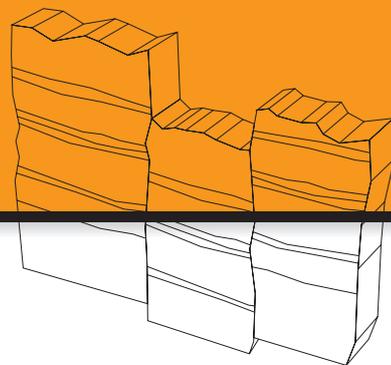


Coulage de fondations d'une habitation sur sols argileux. Sources : AQC

### SCHÉMA DES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Sources : BRGM – Marylène Imbault





## 4 / Un phénomène connu et un risque maîtrisé par le BRGM

**Le BRGM est le service géologique national français, l'établissement public de référence dans le domaine des sciences de la terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol.**

### **L'expertise « risques » du BRGM**

Les activités du BRGM en matière de risques naturels couvrent le risque sismique, les mouvements de terrain, les phénomènes de retrait-gonflement des argiles sensibles à la sécheresse, les effondrements liés aux carrières souterraines et aux mines abandonnées, le risque volcanique. Ainsi, des équipes dédiées travaillent au quotidien à la connaissance des phénomènes et leur modélisation, à l'évaluation des dangers associés, à la surveillance, à l'étude de la vulnérabilité des sites exposés, à l'évaluation du risque et sa prévention, à la gestion de crises, mais aussi à la formation des différents acteurs concernés ainsi qu'à l'information du public.

Réparation des dégâts produits par le phénomène de retrait-gonflement des argiles sur la façade d'une maison.

Sources : BRGM ►



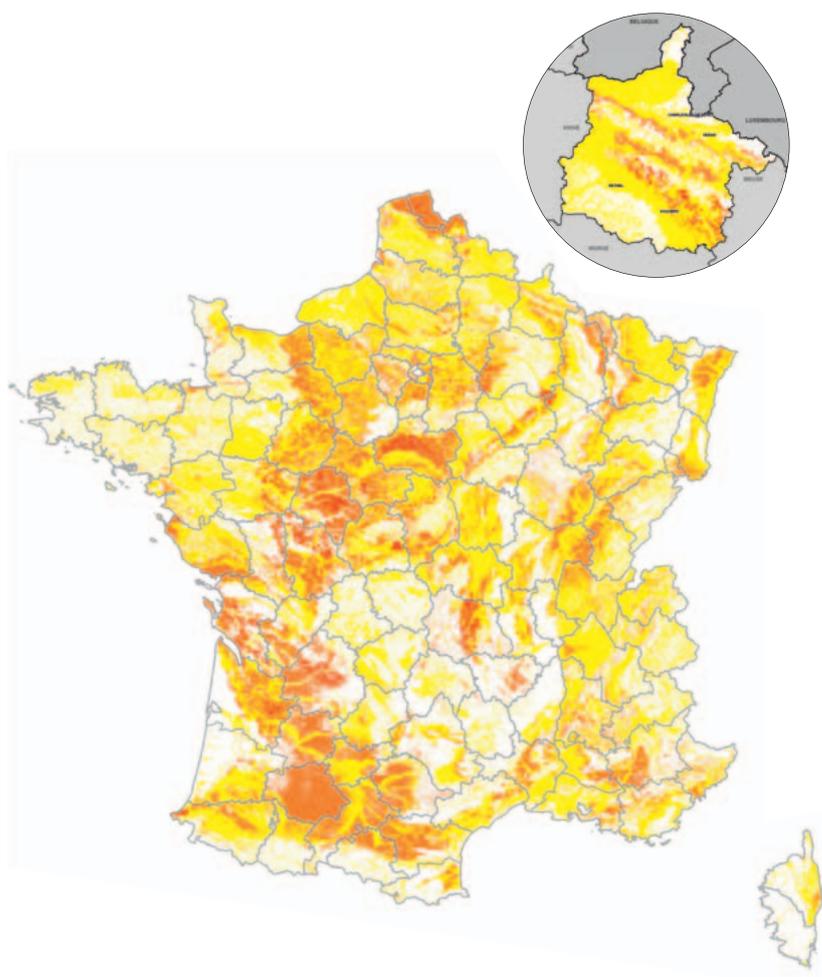
▲  
Maison fissurée dans le Pas-de-Calais, août 2003. Sources : BRGM - P. Burchi

En matière de risque retrait-gonflement des argiles, le BRGM dispose d'une équipe dédiée à l'étude et à la prévention du risque mouvement de terrain et érosion, qui s'appuie également sur les compétences d'un réseau d'ingénieurs géotechniciens dans les différents services géologiques régionaux du BRGM.

Dans le cadre de sa mission de service public, le BRGM a notamment mené un programme de cartographie de cet aléa, mandaté par le Ministère de l'Écologie. Le BRGM est également engagé dans différents projets de recherches au côté de divers partenaires notamment pour caractériser les sols à risque. L'objectif est de pouvoir apporter des solutions concrètes pour la construction sur sols argileux.

### **Le plan national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles**

Devant l'ampleur des montants engagés et pour limiter les désordres liés à ce phénomène, le Ministère de l'Écologie, du Développement ►►



Durable, des Transports et du Logement, a chargé le BRGM d'établir la cartographie de cet aléa sur l'ensemble du territoire français.

Ce programme ambitieux lancé à la fin des années 1990 est achevé depuis mi 2010. Désormais, chaque département français dispose d'une carte d'aléa à l'échelle 1/50 000 répertoriant les zones à risques. Les cartes ainsi élaborées peuvent ensuite servir dans plusieurs cadres :

- l'élaboration de zonages réglementaires dans le cadre des plans de prévention des risques (PPR),
- de rendre accessible une information précise aux acteurs de la construction ainsi qu'aux citoyens.

#### CARTE NATIONALE DE L'ALÉA DE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES

**Zone d'aléa retrait-gonflement :**

- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible
- Zone a priori non argileuse

### LE SITE ARGILES.FR

À la demande du ministère de l'Écologie, le site **www.argiles.fr** est ouvert au public depuis novembre 2004. C'est aujourd'hui le site de référence pour l'information sur les risques liés au retrait-gonflement des argiles. Il permet de consulter les cartes d'aléa par département ou par commune, de s'informer sur les manifestations du phénomène et la manière de les prévenir, et de télécharger les rapports et les cartes d'aléa déjà parus.

Les cartes départementales résultent du croisement de données géologiques telles que des données lithologiques\*, minéralogiques et géotechniques\*. Elles sont d'ores et déjà publiques sur internet sur le site argiles.fr.

Toute personne le souhaitant ne peut désormais déterminer le niveau de l'aléa sur sa zone de résidence ou bien sur un futur lieu d'habitation. Outre ces cartes, le site propose également une documentation détaillée sur cet aléa ainsi que des mesures de prévention simples et peu coûteuses à mettre en œuvre pour se prémunir des conséquences de ce phénomène.

# Fiches

## Code des couleurs

---



Mesure simple



Mesure technique



Mesure nécessitant l'intervention d'un professionnel

## Code des symboles

---



Mesure concernant le bâti existant



Mesure concernant le bâti futur



Mesure applicable au bâti existant et futur



Remarque importante



**Problème à résoudre :** Pour la majorité des bâtiments d'habitation « classiques », les structures sont fondées superficiellement, dans la tranche du terrain concernée par les variations saisonnières de teneur en eau. Les sinistres sont ainsi dus, pour une grande part, à une inadaptation dans la conception et/ou la réalisation des fondations.

**Descriptif du dispositif :** Les fondations doivent respecter quelques grands principes :

- adopter une profondeur d'ancrage suffisante, à adapter en fonction de la sensibilité du site au phénomène ;
- éviter toute dissymétrie dans la profondeur d'ancrage ;
- préférer les fondations continues et armées, bétonnées à pleine fouille sur toute leur hauteur.

**Champ d'application :** Concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

### Schéma de principe

Plate-forme en déblais-remblais

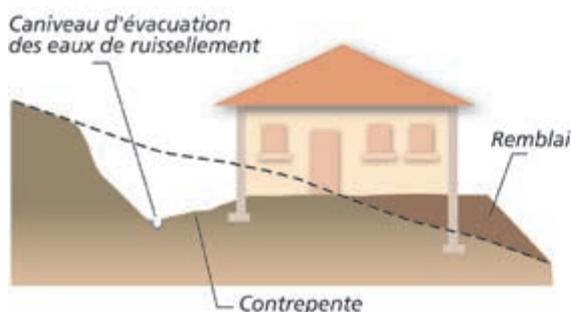
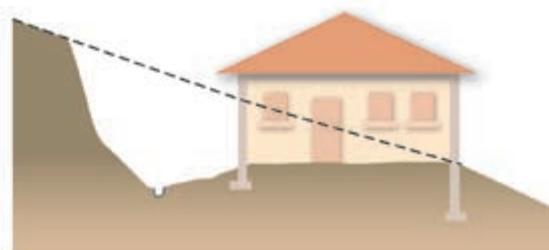


Plate-forme en déblais



### Conditions de mise en œuvre :

- La profondeur des fondations doit tenir compte de la capacité de retrait du sous-sol. Seule une étude géotechnique spécifique est en mesure de déterminer précisément cette capacité. À titre indicatif, on considère que cette profondeur d'ancrage (si les autres prescriptions – chaînage, trottoir périphérique, etc. – sont mises en œuvre), qui doit être au moins égale à celle imposée par la mise hors gel, doit atteindre au minimum 0,80 m en zone d'aléa faible à moyen et 1,20 m en zone d'aléa fort. Une prédisposition marquée du site peut cependant nécessiter de rechercher un niveau d'assise sensiblement plus profond.

Un radier généralisé, conçu et réalisé dans les règles de l'art (attention à descendre suffisamment la bêche périmétrique), peut constituer une bonne alternative à un approfondissement des fondations.

- Les fondations doivent être ancrées de manière homogène sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente (où l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont) ou à sous-sol hétérogène. En particulier, les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter à tout prix. Sur des terrains en pente, cette nécessité d'homogénéité de l'ancrage peut conduire à la réalisation de redans.

 Lorsque le bâtiment est installé sur une plate-forme déblai/remblai ou déblai, il est conseillé de descendre les fondations « aval » à une profondeur supérieure à celle des fondations « amont ». Les fondations doivent suivre les préconisations formulées dans le DTU 13.12.

Les études permettant de préciser la sensibilité du sous-sol au phénomène et de définir les dispositions préventives nécessaires (d'ordre constructif ou autre) doivent être réalisées par un bureau d'études spécialisé, dont la liste peut être obtenue auprès de l'Union Française des Géologues (tél : 01 47 07 91 95).



**Problème à résoudre :** Un grand nombre de sinistres concernent des constructions dont la rigidité, insuffisante, ne leur permet pas de résister aux distorsions générées par les mouvements différentiels du sous-sol. Une structure parfaitement rigide permet au contraire une répartition des efforts permettant de minimiser les désordres de façon significative, à défaut de les écarter.

**Descriptif du dispositif :** La rigidification de la structure du bâtiment nécessite la mise en œuvre de chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux (poteaux d'angle) pour les murs porteurs liaisonnés.

**Champ d'application :** concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

### Schéma de principe



**Conditions de mise en œuvre :** Le dispositif mis en œuvre doit suivre les préconisations formulées dans le DTU 20.1 :

- « Les murs en maçonnerie porteuse et les murs en maçonnerie de remplissage doivent être ceinturés à chaque étage, au niveau des planchers, ainsi qu'en couronnement, par un chaînage horizontal en béton armé, continu, fermé ; ce chaînage ceinture les façades et les relie au droit de chaque refend ». Cette mesure s'applique notamment pour les murs pignons au niveau du rampant de la couverture.

- « Les chaînages verticaux doivent être réalisés au moins dans les angles saillants et rentrant des maçonneries, ainsi que de part et d'autre des joints de fractionnement du bâtiment ».

La liaison entre chaînages horizontaux et verticaux doit faire l'objet d'une attention particulière : ancrage des armatures par retour d'équerre, recouvrement des armatures assurant une continuité.

Les armatures des divers chaînages doivent faire l'objet de liaisons efficaces (recouvrement, ancrage, etc.), notamment dans les angles du bâtiment.

**Mesures d'accompagnement :** D'autres mesures permettent de rigidifier la structure :

- la réalisation d'un soubassement « monobloc » (préférer les sous-sols complets aux sous-sols partiels, les radiers ou les planchers sur vide sanitaire, plutôt que les dallages sur terre-plein) ;

- la réalisation de linteaux au-dessus des ouvertures.



**Problème à résoudre :** Les désordres aux constructions résultent notamment des fortes différences de teneur en eau existant entre le sol situé sous le bâtiment qui est à l'équilibre hydrique (terrains non exposés à l'évaporation, qui constituent également le sol d'assise de la structure) et le sol situé aux alentours qui est soumis à évaporation saisonnière. Il en résulte des variations de teneur en eau importantes et brutales, au droit des fondations.

**Descriptif du dispositif :** Le dispositif proposé consiste à entourer le bâti d'un système étanche le plus large possible (minimum 1,50 m), protégeant ainsi sa périphérie immédiate de l'évaporation et éloignant du pied des façades les eaux de ruissellement.

**Champ d'application :** concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

### Schéma de principe



**Conditions de mise en œuvre :** L'étanchéité pourra être assurée, soit :

- par la réalisation d'un trottoir périphérique (selon les possibilités en fonction de l'implantation du bâtiment et de la mitoyenneté), en béton ou tout autre matériau présentant une étanchéité suffisante ;
- par la mise en place sous la terre végétale d'une géomembrane enterrée, dans les cas notamment où un revêtement superficiel étanche n'est pas réalisable (en particulier dans les terrains en pente). La géomembrane doit être raccordée aux façades par un système de couvre-joint, et être protégée par une couche de forme sur laquelle peut être mis en œuvre un revêtement adapté à l'environnement (pavés, etc).

Une légère pente doit être donnée au dispositif, de façon à éloigner les eaux du bâtiment, l'idéal étant que ces eaux soient reprises par un réseau d'évacuation étanche.

 Pour être pleinement efficace, le dispositif d'étanchéité doit être mis en œuvre sur la totalité du pourtour de la construction. Une difficulté peut se poser lorsque l'une des façades est située en limite de propriété (nécessitant un accord avec le propriétaire mitoyen). Le non-respect de ce principe est de nature à favoriser les désordres.

**Mesures d'accompagnement :** Les eaux de toitures seront collectées dans des ouvrages étanches et évacués loin du bâtiment [cf. fiche n°6].

À défaut de la mise en place d'un dispositif étanche en périphérie immédiate du bâtiment, les eaux de ruissellement pourront être éloignées des façades (aussi loin que possible), par des contre-pentes.

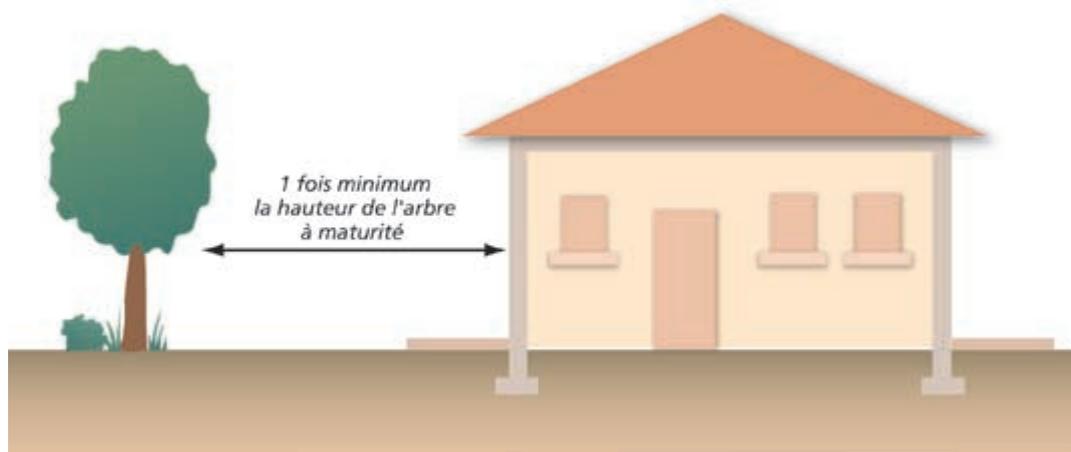


**Problème à résoudre :** Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation présente à ses abords (arbres et arbustes).

**Descriptif du dispositif :** La technique consiste à abattre les arbres isolés situés à une distance inférieure à une fois leur hauteur à maturité par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). Un élagage régulier et sévère, permettant de minimiser la capacité d'évaporation des arbres et donc de réduire significativement leurs prélèvements en eau dans le sol, peut constituer une alternative à l'abattage. Attention, l'abattage des arbres est néanmoins également susceptible de générer un gonflement du fait d'une augmentation de la teneur en eau des sols qui va en résulter ; il est donc préférable de privilégier un élagage régulier de la végétation concernée.

**Champ d'application :** Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités situé à une distance d'arbres isolés inférieure à 1 fois leur hauteur à maturité (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). Bien que certaines essences aient un impact plus important que d'autres, il est difficile de limiter cette mesure à ces espèces, car ce serait faire abstraction de critères liés à la nature du sol. De plus, il faut se garder de sous-estimer l'influence de la végétation arbustive, qui devra également, en site sensible, être tenue éloignée du bâti.

### Schéma de principe





**Précautions de mise en œuvre :** L'abattage des arbres situés à faible distance de la construction ne constitue une mesure efficace que si leurs racines n'ont pas atteint le sol sous les fondations. Dans le cas contraire, un risque de soulèvement n'est pas à exclure.

Si aucune action d'éloignement de la végétation (ou l'absence d'un écran anti-racines – [cf. Fiche n°5]) n'est mise en œuvre ceci pourra être compensé par l'apport d'eau en quantité suffisante aux arbres concernés par arrosage. Mais cette action sera imparfaite, notamment par le fait qu'elle pourrait provoquer un ramollissement du sol d'assise du bâtiment.

 **Mesure alternative :** Mise en place d'un écran anti-racines pour les arbres isolés situés à moins de une fois leur hauteur à maturité par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). [cf. fiche n°5]

**À destination des projets nouveaux :** Si des arbres existent à proximité de l'emprise projetée du bâtiment, il convient de tenir compte de leur influence potentielle à l'occasion tout particulièrement d'une sécheresse ou de leur éventuelle disparition future, à savoir selon le cas :

- tenter autant que possible d'implanter le bâti à l'extérieur de leur « champ d'action » (on considère dans le cas général que le domaine d'influence est de une fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte pour des arbres isolés, une fois et demi cette hauteur dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes) ;
- tenter d'abattre les arbres gênants le plus en amont possible du début des travaux (de façon à permettre un rétablissement des conditions « naturelles » de teneur en eau du sous-sol) ;
- descendre les fondations au-dessous de la cote à laquelle les racines n'influent plus sur les variations de teneur en eau (de l'ordre de 4 m à 5 m maximum).

Si des plantations sont projetées, on cherchera à respecter une distance minimale équivalente à une fois la hauteur à maturité de l'arbre entre celui-ci et la construction. A défaut, on envisagera la mise en place d'un écran anti-racines.

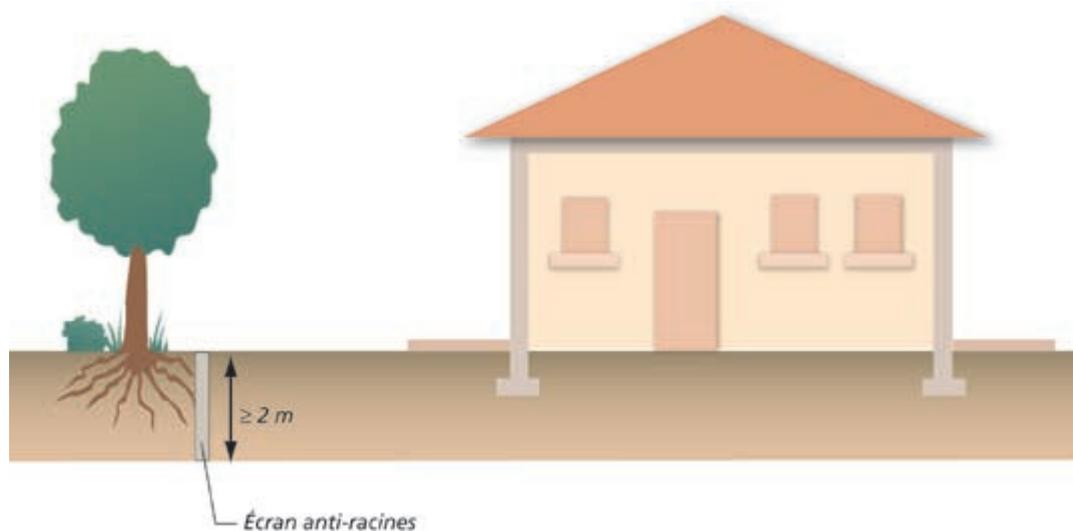


**Problème à résoudre :** Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation présente à ses abords.

**Descriptif du dispositif :** La technique consiste à mettre en place, le long des façades concernées, un écran s'opposant aux racines, d'une profondeur supérieure à celle du système racinaire des arbres présents (avec une profondeur minimale de 2 m). Ce dispositif est constitué en général d'un écran rigide (matériau traité au ciment), associé à une géomembrane (le long de laquelle des herbicides sont injectés), mis en place verticalement dans une tranchée.

**Champ d'application :** Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités situé à une distance d'arbres isolés inférieure à une fois leur hauteur à maturité.

### Schéma de principe



**Précautions de mise en œuvre :** L'écran anti-racines doit pouvoir présenter des garanties de pérennité suffisantes, notamment vis-à-vis de l'étanchéité et de la résistance. Un soin particulier doit être porté sur les matériaux utilisés (caractéristiques de la géomembrane, etc). L'appel à un professionnel peut s'avérer nécessaire pour ce point, voire également pour la réalisation du dispositif.

 **Mesure alternative :** Abattage des arbres isolés situés à une distance inférieure à une fois leur hauteur à maturité, par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). [Voir fiche n°4]

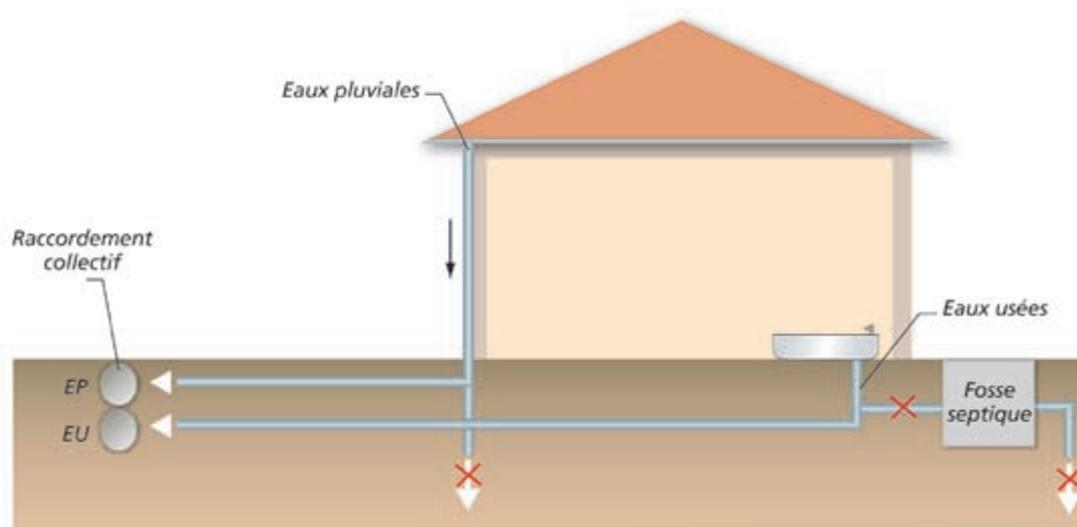


**Problème à résoudre :** De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de privilégier le rejet des eaux pluviales – EP - (ruissellement de toitures, terrasses, etc.) et des eaux usées – EU - dans les réseaux collectifs (lorsque ceux-ci existent). La ré-infiltration in situ des EP et des EU conduit à ré-injecter dans le premier cas des volumes d'eau potentiellement importants et de façon ponctuelle, dans le second cas des volumes limités mais de façon « chronique ».

**Descriptif du dispositif :** Il vise, lorsque l'assainissement s'effectue de façon autonome, à débrancher les filières existantes (puits perdu, fosse septique + champ d'épandage, etc.) et à diriger les flux à traiter jusqu'au réseau collectif (« tout à l'égout » ou réseau séparatif).

**Champ d'application :** Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités assaini de façon individuelle avec ré-infiltration in situ (les filières avec rejet au milieu hydraulique superficiel ne sont pas concernées), et situé à distance raisonnable (c'est-à-dire économiquement acceptable) du réseau collectif.

### Schéma de principe



**Conditions de mise en œuvre :** Le raccordement au réseau collectif doit être privilégié, sans préjudice des directives sanitaires en vigueur.

Le raccordement nécessite l'accord préalable du gestionnaire de réseau. Le branchement à un réseau collectif d'assainissement implique pour le particulier d'être assujéti à une redevance d'assainissement comprenant une part variable (assise sur le volume d'eau potable consommé) et le cas échéant une partie fixe.

**Mesure alternative :** En l'absence de réseau collectif dans l'environnement proche du bâti et du nécessaire maintien de l'assainissement autonome, il convient de respecter une distance d'une quinzaine de mètres entre le bâtiment et le(s) point(s) de rejet (à examiner avec l'autorité responsable de l'assainissement).



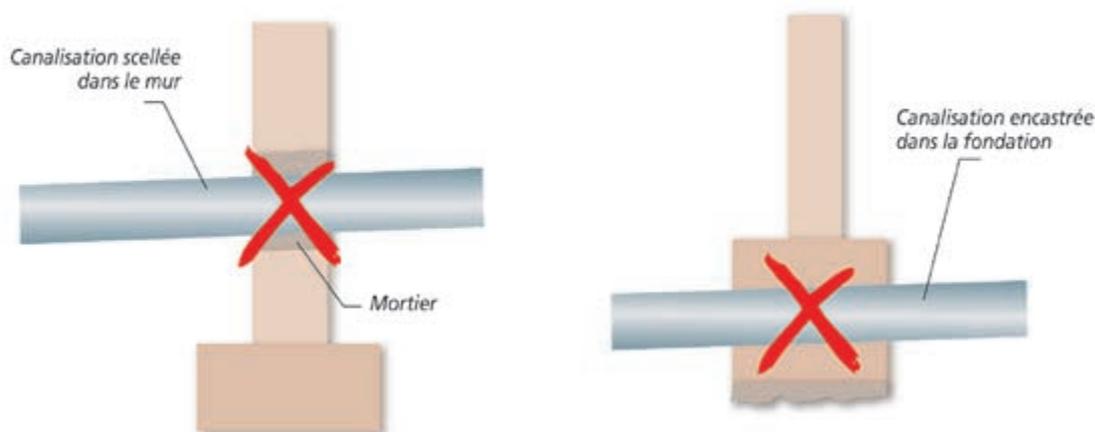
**Problème à résoudre :** De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de s'assurer de l'absence de fuites au niveau des réseaux souterrains « humides ». Ces fuites peuvent résulter des mouvements différentiels du sous-sol occasionnés par le phénomène.

**Descriptif du dispositif :** Le principe consiste à étanchéifier l'ensemble des canalisations d'évacuation enterrées (eaux pluviales, eaux usées). Leur tracé et leur conception seront en outre étudiés de façon à minimiser le risque de rupture.

**Champ d'application :** Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités, assaini de façon individuelle ou collective.

### Schéma de principe

Les canalisations ne doivent pas être bloquées dans le gros-œuvre



**Conditions de mise en œuvre :** Les canalisations seront réalisées avec des matériaux non fragiles (c'est-à-dire susceptibles de subir des déformations sans rupture). Elles seront aussi flexibles que possibles, de façon à supporter sans dommage les mouvements du sol.

L'étanchéité des différents réseaux sera assurée par la mise en place notamment de joints souples au niveau des raccordements.

De façon à ce que les mouvements subis par le bâti ne se « transmettent » pas aux réseaux, on s'assurera que les canalisations ne soient pas bloquées dans le gros œuvre, aux points d'entrée dans le bâti.

Les entrées et sorties des canalisations du bâtiment s'effectueront autant que possible perpendiculairement par rapport aux murs (tout du moins avec un angle aussi proche que possible de l'angle droit).

**Mesures d'accompagnement :** Autant que faire se peut, on évitera de faire longer le bâtiment par les canalisations de façon à limiter l'impact des fuites occasionnées, en cas de rupture, sur les structures proches.

Il est souhaitable de réaliser de façon régulière des essais d'étanchéité de l'ensemble des réseaux « humides ».

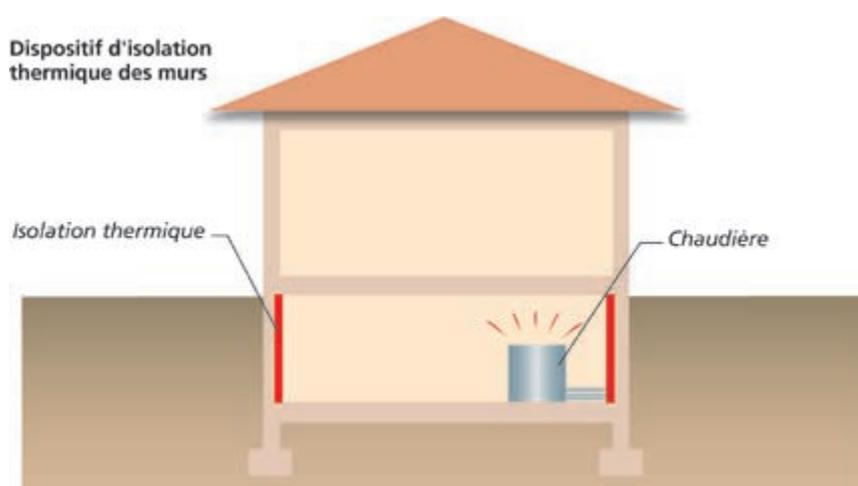


**Problème à résoudre :** La présence dans le sous-sol d'un bâtiment d'une source de chaleur importante, en particulier d'une chaudière, est susceptible de renforcer les variations localisées d'humidité dans la partie supérieure du terrain. Elles sont d'autant plus préjudiciables qu'elles s'effectuent au contact immédiat des structures.

**Descriptif du dispositif :** La mesure consiste à prévoir un dispositif spécifique d'isolation thermique des murs se trouvant à proximité de la source de chaleur (limitation des échanges thermiques).

**Champ d'application :** Concerne tous les murs de la pièce accueillant la source de chaleur, ainsi que toutes parties de la sous-structure du bâtiment au contact de canalisations « chaudes ».

### Schéma de principe



**Conditions de mise en œuvre :** Dans l'Union Européenne, les produits d'isolation thermique pour la construction doivent posséder la marque CE depuis mars 2003 et respecter les normes EN 13162 à EN 13171 (selon leur nature). Il pourra s'agir de produits standards de type polystyrène ou laine minérale.

**Remarque :** La loi de finances pour 2005 a créé un crédit d'impôt dédié au développement durable et aux économies d'énergie. Destinée à renforcer le caractère incitatif du dispositif fiscal en faveur des équipements de l'habitation principale, cette mesure est désormais ciblée sur les équipements les plus performants au plan énergétique, ainsi que sur les équipements utilisant les énergies renouvelables. Le crédit d'impôt concerne les dépenses d'acquisition de certains équipements fournis par les entreprises ayant réalisé les travaux et faisant l'objet d'une facture, dans les conditions précisées à l'article 90 de la loi de finances pour 2005 et à l'article 83 de la loi de finances pour 2006 : <http://www.industrie.gouv.fr/energie/developp/econo/textes/credit-impot-2005.htm>

Cela concerne notamment l'**acquisition de matériaux d'isolation thermique des parois opaques** (planchers bas sur sous-sol, sur vide sanitaire ou sur passage ouvert, avec résistance thermique  $R \geq 2,4 \text{ M}^2 \cdot \text{K/W}$ ). Pour choisir un produit isolant, il est important de connaître sa résistance thermique «R» (aptitude d'un matériau à ralentir la propagation de l'énergie qui le traverse). Elle figure obligatoirement sur le produit. Plus «R» est important plus le produit est isolant.

Pour ces matériaux d'isolation thermique, le taux du crédit d'impôt est de **25 %**. Ce taux est porté à **40 %** à la double condition que ces équipements soient installés dans un logement achevé avant le 1/01/1977 et que leur installation soit réalisée au plus tard le 31 décembre de la 2<sup>e</sup> année qui suit celle de l'acquisition du logement.

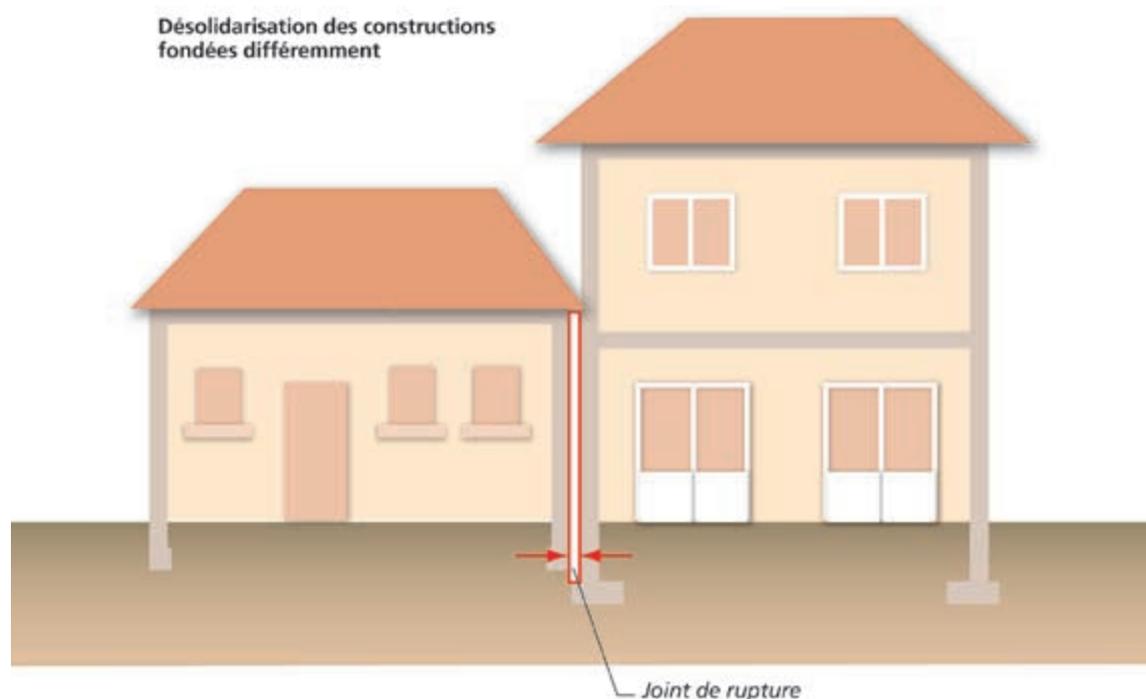


**Problème à résoudre :** Deux parties de bâtiments accolés et fondés différemment peuvent subir des mouvements d'ampleur variable. Il convient de ce fait de désolidariser ces structures, afin que les sollicitations du sous-sol ne se transmettent pas entre elles et ainsi à autoriser des mouvements différentiels.

**Descriptif du dispositif :** Il s'agit de désolidariser les parties de construction fondées différemment (ou exerçant des charges variables sur le sous-sol), par la mise en place d'un joint de rupture (élastomère) sur toute la hauteur du bâtiment (y compris les fondations).

**Champ d'application :** Concerne tous les bâtiments d'habitation ou d'activités présentant des éléments de structures fondés différemment (niveau d'assise, type de fondation) ou caractérisés par des descentes de charges différentes. Sont également concernées les extensions de bâtiments existants (pièce d'habitation, garage, etc.).

### Schéma de principe



**Conditions de mise en œuvre :** Il est indispensable de prolonger le joint sur toute la hauteur du bâtiment.

**À destination du bâti existant :** La pose d'un joint de rupture sur un bâtiment existant constitue une mesure techniquement envisageable. Mais elle peut nécessiter des modifications importantes de la structure et s'avérer ainsi très délicate (les fondations étant également concernées par cette opération).

La mesure doit systématiquement être mise en œuvre dans le cadre des projets d'extension du bâti existant.

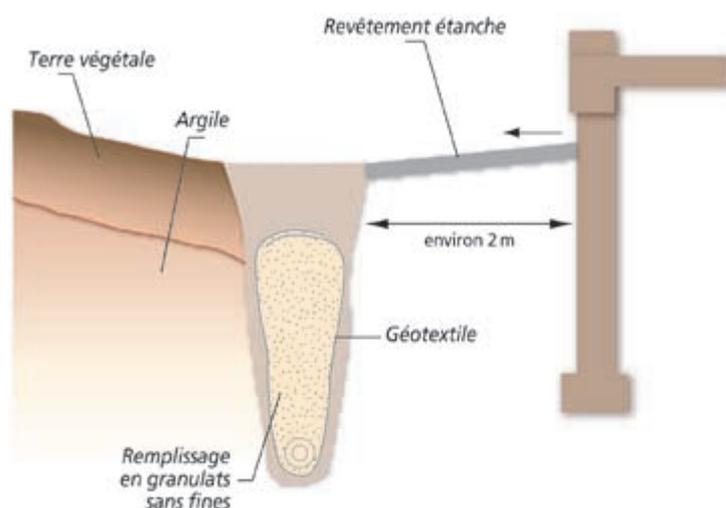


**Problème à résoudre :** Les apports d'eau provenant des terrains environnants (eaux de ruissellement superficiel ou circulations souterraines), contribuent au phénomène en accroissant les variations localisées d'humidité. La collecte et l'évacuation de ces apports permettent de minimiser les mouvements différentiels du sous-sol.

**Descriptif du dispositif :** Le dispositif consiste en un réseau de drains (ou tranchées drainantes) ceinturant la construction ou, dans les terrains en pente, disposés en amont de celle-ci. Les volumes collectés sont dirigés aussi loin que possible de l'habitation.

**Champ d'application :** Concerne sans restriction tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités.

### Schéma de principe



**Conditions de mise en œuvre :** Le réseau est constitué de tranchées remplies d'éléments grossiers (protégés du terrain par un géotextile), avec en fond de fouille une canalisation de collecte et d'évacuation (de type « drain routier ») répondant à une exigence de résistance à l'écrasement. Idéalement, les tranchées descendent à une profondeur supérieure à celle des fondations de la construction, et sont disposées à une distance minimale de 2 m du bâtiment. Ces précautions sont nécessaires afin d'éviter tout impact du drainage sur les fondations.

Les règles de réalisation des drains sont données par le DTU 20.1.

⚠ En fonction des caractéristiques du terrain, la nécessité de descendre les drains au-delà du niveau de fondation de la construction peut se heurter à l'impossibilité d'évacuer gravitairement les eaux collectées. La mise en place d'une pompe de relevage peut permettre de lever cet obstacle.

**Mesure d'accompagnement :** Ce dispositif de drainage complète la mesure détaillée dans la fiche n°3 (mise en place d'une ceinture étanche en périphérie du bâtiment) de façon à soustraire les fondations de la construction aux eaux de ruissellement et aux circulations souterraines.

# LE RADON :

## UN GAZ RADIOACTIF DANS MON HABITATION

Pour en savoir plus : [www.irsrn.fr/radon](http://www.irsrn.fr/radon)

### □ Qu'est-ce que le radon ?

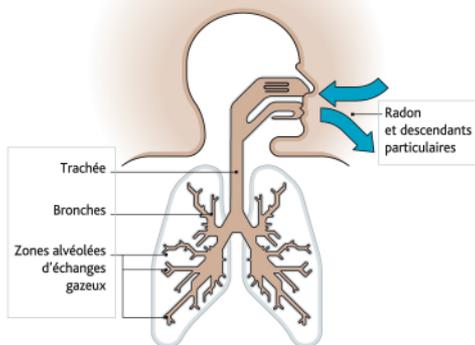
Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches.

En se désintégrant, il forme des descendants solides, eux-mêmes radioactifs. Ces descendants peuvent se fixer sur les aérosols de l'air et, une fois inhalés, se déposer le long des voies respiratoires en provoquant leur irradiation.

### □ Pourquoi s'en préoccuper ?

Le radon est classé par le Centre international de recherche sur le cancer comme cancérigène certain pour le poumon depuis 1987. De nombreuses études épidémiologiques confirment l'existence de ce risque chez les mineurs de fond mais aussi, ces dernières années, dans la population générale.

D'après les évaluations conduites en France, le radon serait la seconde cause de cancer du poumon, après le tabac et devant l'amiante : sur les 30 000 décès constatés chaque année, 3 000 lui seraient attribuables.



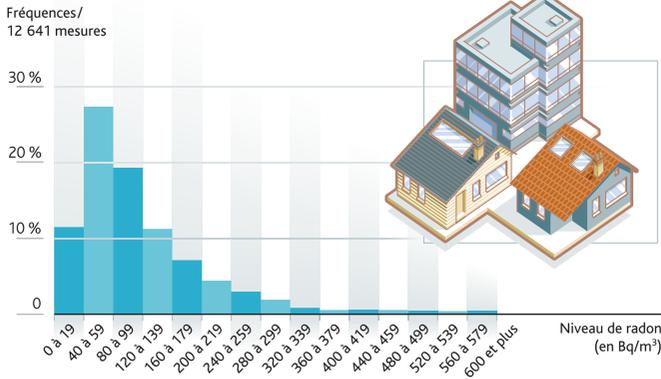
### □ Où trouve-t-on du radon ?

Le radon est présent partout : dans l'air, le sol, l'eau. Le risque pour la santé résulte toutefois pour l'essentiel de sa présence dans l'air.

La concentration en radon dans l'air est variable d'un lieu à l'autre. Elle se mesure en Bq/m<sup>3</sup> (becquerel<sup>1</sup> par mètre cube).

<sup>1</sup> Le becquerel est une unité de mesure de la radioactivité qui correspond à une désintégration par seconde. 1 Bq de radon par m<sup>3</sup> correspond à la désintégration d'un atome de radon par m<sup>3</sup> et par seconde.

Dans l'air extérieur, le radon se dilue rapidement et sa concentration moyenne reste généralement faible : le plus souvent inférieure à une dizaine de Bq/m<sup>3</sup>. Dans des lieux confinés tels que les grottes, les mines souterraines mais aussi les bâtiments en général, et **les habitations en particulier**, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées atteignant parfois plusieurs milliers de Bq/m<sup>3</sup>.

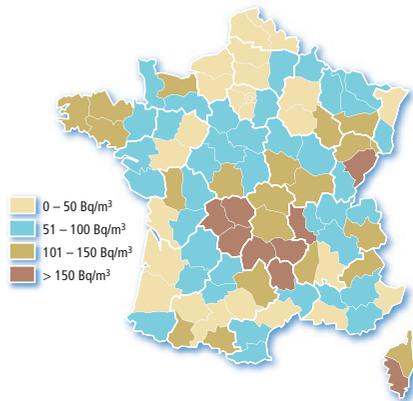


Distribution de l'activité volumique du radon en France

La campagne de mesures, organisée de 1982 à 2003 par le ministère de la Santé et l'IRSN sur plus de 10 000 bâtiments répartis sur le territoire métropolitain, a permis d'estimer la concentration moyenne en radon dans les habitations. Elle est de 90 Bq/m<sup>3</sup> pour l'ensemble de la France avec des disparités importantes d'un département à l'autre et, au sein d'un département, d'un bâtiment à un autre. La moyenne s'élève ainsi à 24 Bq/m<sup>3</sup> seulement à Paris mais à 264 Bq/m<sup>3</sup> en Lozère.

### ❑ Quelles sont les zones les plus concernées ?

Les zones les plus concernées correspondent aux formations géologiques naturellement les plus riches en uranium. Elles sont localisées sur les grands massifs granitiques (Massif armoricain, Massif central, Corse, Vosges, etc.) ainsi que sur certains grès et schistes noirs. À partir de la connaissance de la géologie de la France, l'IRSN a établi une carte du potentiel radon des sols. Elle permet de déterminer les communes sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable.



Pour connaître le potentiel radon de votre commune : [www.irsn.fr/carte-radon](http://www.irsn.fr/carte-radon)

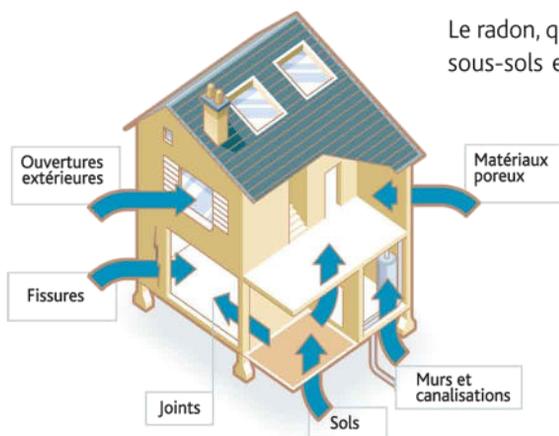
Moyenne par département des concentrations en radon dans l'air des habitations (en Bq/m<sup>3</sup>)

## □ Comment le radon peut-il s'infiltrer et s'accumuler dans mon habitation ?

Le radon présent dans un bâtiment provient essentiellement du sol et dans une moindre mesure des matériaux de construction et de l'eau de distribution.

**La concentration du radon dans l'air d'une habitation dépend ainsi des caractéristiques du sol mais aussi du bâtiment et de sa ventilation.** Elle varie également selon les habitudes de ses occupants en matière d'aération et de chauffage.

Les parties directement en contact avec le sol (cave, vide sanitaire, planchers du niveau le plus bas, etc.) sont celles à travers lesquelles le radon entre dans le bâtiment avant de gagner les pièces habitées. L'infiltration du radon est facilitée par la présence de fissures, le passage de canalisation à travers les dalles et les planchers, etc.



Le radon, qui s'accumule dans les sous-sols et les vides sanitaires, entre dans les maisons par différentes voies (fissures, passages de canalisation, etc.).

Le renouvellement d'air est également un paramètre important. **Au cours de la journée, la présence de radon dans une pièce varie ainsi en fonction de l'ouverture des portes et fenêtres. La concentration en radon sera d'autant plus élevée que l'habitation est confinée et mal ventilée.**

## □ Quel risque pour ma santé ?

À long terme, l'inhalation de radon conduit à augmenter le risque de développer un cancer du poumon. Cette augmentation est proportionnelle à l'exposition cumulée tout au long de sa vie.

**Pour un lieu donné, l'exposition reçue dépend à la fois de la concentration en radon et du temps passé.** Estimer le risque auquel vous êtes soumis dans votre habitation nécessite ainsi de connaître les concentrations en radon dans les pièces dans lesquelles vous séjournez le plus longtemps.

Pour une même exposition au radon, le risque de développer un cancer du poumon est nettement plus élevé pour un fumeur que pour un non-fumeur : environ 20 fois plus à exposition au radon égale.

## □ Comment connaître la concentration en radon dans mon habitation ?

La seule manière de connaître la concentration en radon dans votre habitation est d'effectuer des mesures à l'aide de détecteurs (dosimètres radon) que vous placez vous-même<sup>2</sup>. Pour que les résultats obtenus soient représentatifs des concentrations moyennes auxquelles vous êtes exposés dans votre habitation, les mesures doivent être effectuées dans les pièces les plus régulièrement occupées (pendant la journée mais également la nuit), sur une durée de plusieurs semaines et de préférence pendant une période de chauffage (saison d'hiver).

## □ À partir de quelle concentration est-il nécessaire d'agir ?

En France, il n'existe actuellement pas de limite réglementaire applicable aux habitations. Sur la base des recommandations de l'Organisation mondiale de la santé, la Commission européenne a retenu la valeur de 300 Bq/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle comme valeur de référence en dessous de laquelle il convient de se situer.

Lorsque les résultats de mesure dépassent 300 Bq/m<sup>3</sup>, il est ainsi nécessaire de réduire les concentrations en radon.

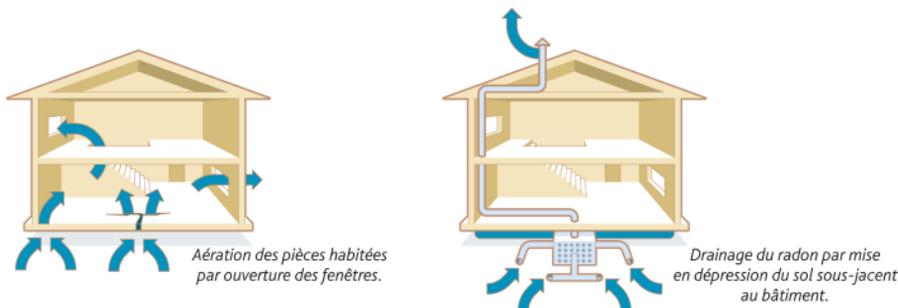
Le risque étant d'autant plus faible que la concentration est basse, il est, de manière générale, pertinent de chercher à réduire les concentrations en radon aussi bas que possible quel que soit le niveau mesuré. C'est en particulier vrai pour les pièces dans lesquelles vous séjournez sur des durées importantes.

## □ Comment réduire mon exposition ?

Des solutions existent pour réduire significativement la concentration en radon dans les habitations. Elles reposent sur deux types d'actions :

- **éliminer le radon présent dans le bâtiment en améliorant le renouvellement de l'air intérieur** (renforcement de l'aération naturelle ou mise en place d'une ventilation mécanique adaptée) ;
- **limiter l'entrée du radon en renforçant l'étanchéité entre le sol et le bâtiment** (colmatage des fissures et des passages de canalisations à l'aide de colles silicone ou de ciment, pose d'une membrane sur une couche de gravillons recouverte d'une dalle en béton, etc.).  
L'efficacité de ces mesures peut être renforcée par la mise en surpression de l'espace habité ou la mise en dépression des parties basses du bâtiment (sous-sol ou vide sanitaire lorsqu'ils existent), voire du sol lui-même.

Les solutions les plus efficaces peuvent nécessiter de combiner les deux types d'actions. L'efficacité d'une technique de réduction doit être vérifiée après sa mise en œuvre en effectuant de nouvelles mesures de concentration en radon.



<sup>2</sup> Dans certains lieux ouverts au public - en particulier les écoles et les hôpitaux - ainsi que certains lieux de travail, le dépistage est obligatoire et doit être effectué par des organismes agréés.



# LE RISQUE INONDATION

*Le Maine-et-Loire est particulièrement exposé aux inondations par débordement direct. Riche d'un réseau hydrographique de près de 4 000 km, il est situé à la confluence de la Loire et de la Maine, dont les crues ont marqué la mémoire des habitants. Il est important de s'en souvenir et de se préparer à vivre de futurs événements pour limiter les risques.*



## Comment se manifeste une inondation ?

Une inondation est une submersion plus ou moins rapide d'une zone avec des hauteurs d'eau variables. Elle se traduit par un débordement des eaux en dehors du lit mineur, à l'occasion d'une crue. Celle-ci correspond à l'augmentation du débit d'un cours d'eau, suite à une pluviométrie excessive ou à la fonte des neiges. Au-delà de l'intensité et de la durée des précipitations, l'ampleur d'une inondation varie en fonction de la surface et de la pente du bassin versant, la couverture végétale, la capacité d'absorption du sol et la présence d'obstacles à la circulation des eaux.



CRUE DE LA MAINE  
À ANGERS EN 1995





Graphies / MEDD-DPPR

LIT MAJEUR



## L'inondation peut se manifester de différentes manières

- > **Par crues lentes**, elles génèrent des inondations de plaine, soit par un débordement direct (le cours d'eau quitte son lit mineur pour occuper le lit majeur), soit par débordement indirect, à travers les nappes phréatiques et alluviales, les réseaux d'assainissement et d'eaux pluviales.
- > **Par ruissellement en secteur urbain**, quand l'eau ne peut pas s'infiltrer en raison de l'imperméabilisation des sols et de la saturation des capacités du réseau d'évacuation des eaux pluviales. Ce qui provoque l'envahissement du tissu urbain, à l'exemple de Nîmes en 1988.
- > **Par crues torrentielles**, lorsque les cours d'eau sont en pente forte, en zone montagneuse ou à l'aval immédiat de reliefs marqués, mais aussi lorsque les rivières doivent absorber des pluies de grande intensité.
- > **Par rupture des levées**, lorsque la montée des eaux fragilise le pied ou le corps de l'ouvrage. Cette situation met en danger les populations situées dans la vallée.



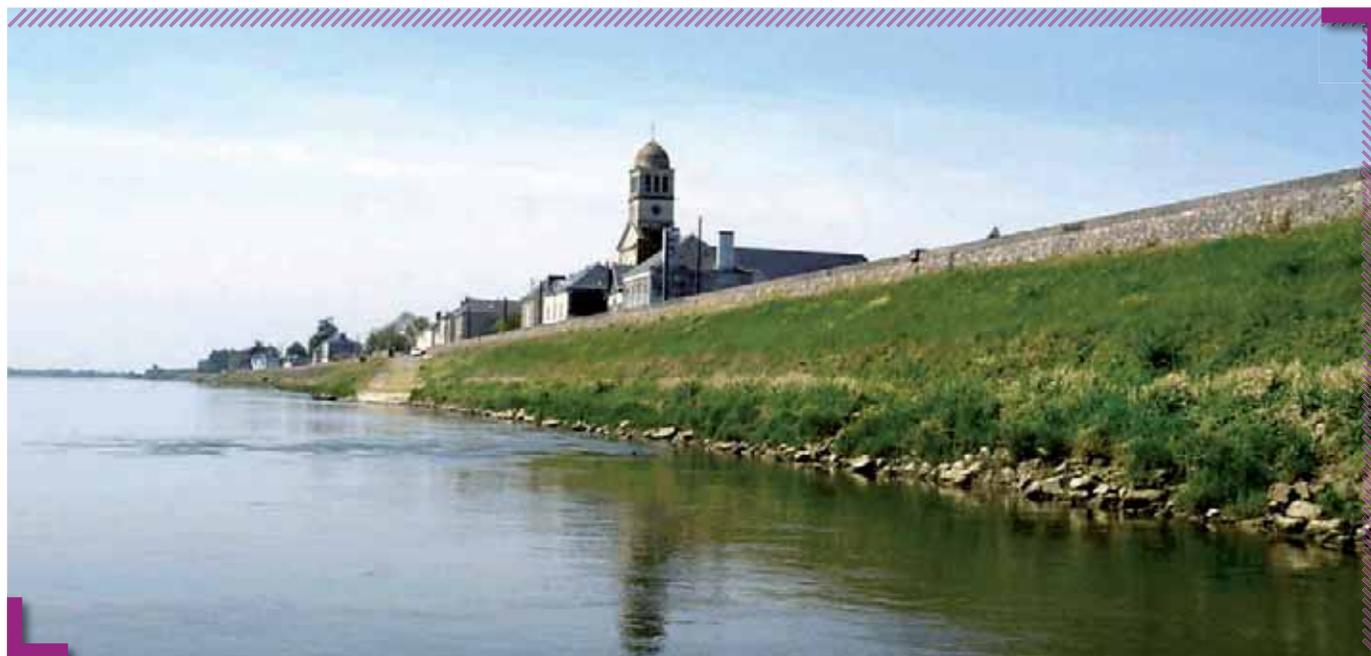
## Quels risques en Maine-et-Loire ?

Le département porte bien son nom. Il est situé sur la plus vaste confluence de la Loire, en l'occurrence le bassin de la Maine, alimenté par d'importants affluents comme le Loir, la Mayenne et la Sarthe, dont les crues provoquent des inondations de plaine.

## Au fil de la Loire

À son entrée dans le département, le fleuve draine déjà un bassin de 81 000 km<sup>2</sup>. Viennent s'ajouter celui du Thouet à Saumur et surtout celui de la Maine à Angers, avec son bassin de 22 000 km<sup>2</sup>. Soumise à deux influences climatiques, la Loire est source de différents débordements. Si les brutales crues cévenoles sont peu perceptibles en Anjou, celles qui sont provoquées par des perturbations océaniques intenses et rapprochées sont beaucoup plus durement ressenties par les populations riveraines. Quand il y a conjonction des deux, elles peuvent être particulièrement dangereuses, comme en témoignent les crues de 1846, 1856, 1866.

Souvent qualifiée de dernier fleuve sauvage de France, la Loire, dans son tracé angevin, a fait l'objet d'endiguements partiels de son lit majeur au cours des siècles passés. À l'origine, les grandes levées de la Loire ont été construites pour contenir de

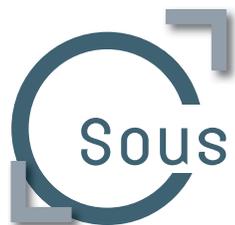


LEVÉE DE L'AUTHION À LA BOHALLE

très fortes crues. Mais en dépit de multiples surélévations et renforcements successifs, l'histoire nous a appris que ce n'était pas une garantie absolue. En effet, le risque de rupture reste important quand la crue est forte et qu'elle dure longtemps. Lorsque les eaux se maintiennent à un haut niveau, pendant une longue période, elles entraînent une saturation du corps de

la levée et donc une perte de résistance, susceptible d'entraîner une déstabilisation des talus, sous l'action de l'eau en circulation dans le corps de l'ouvrage. Si le renforcement des levées réduit la probabilité d'inondation, ces aménagements ne suppriment pas totalement le risque.





## Sous l'influence des affluents de la Maine

La plus petite rivière de France, à peine 10 km, est à la confluence d'un bassin de 22 000 km<sup>2</sup> comprenant trois sous bassins.

### > Le sous-bassin Mayenne et Oudon

C'est le plus exposé aux perturbations atlantiques et il peut donner lieu à des crues puissantes qui se propagent rapidement en raison de l'étroitesse des vallées et de la nature des sols. En effet, granit, schistes et couvertures argileuses favorisent un fort ruissellement.

### > Le sous-bassin Sarthe et Huisne

Entre Massif armoricain et Bassin parisien, il est très hétérogène, tant sur le plan de la capacité d'infiltration des sols que sur le profil des vallées. Son régime hydraulique complexe peut générer des crues importantes, plus ou moins rapides.

### > Le sous-bassin du Loir

Il traverse uniquement des terrains sédimentaires, mais il abrite différents types de sols qui réagissent différemment aux précipitations. Le ruissellement est faible dans les calcaires de la Beauce et plus prononcé dans les collines du Perche. Dans sa partie angevine, où la pente est faible, le Loir connaît des crues plus lentes.

### > Les Basses Vallées Angevines

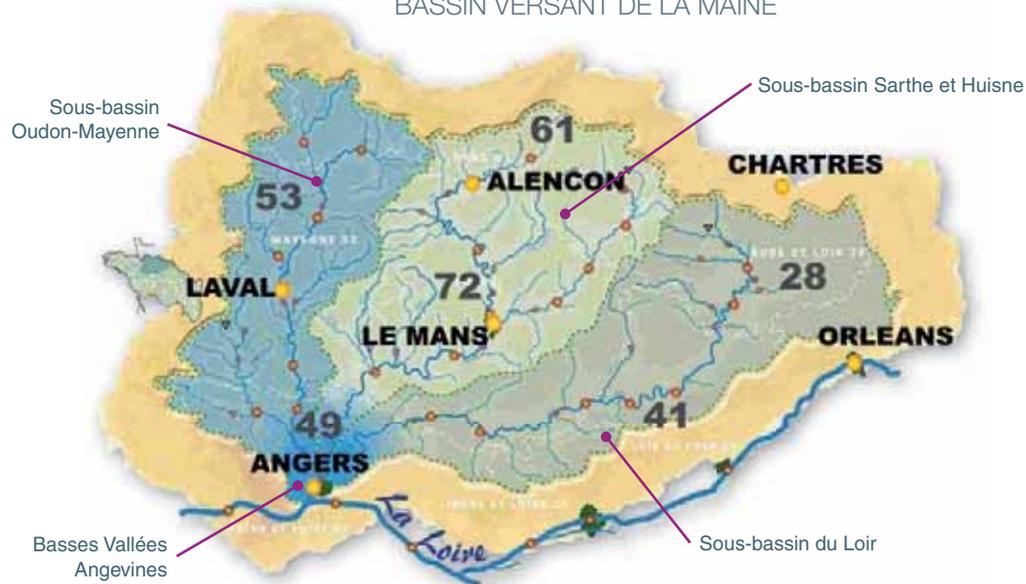
En aval du bassin de la Maine, les vastes prairies alluviales jouent un rôle stratégique, pouvant absorber jusqu'à 370 millions de m<sup>3</sup>. Cependant, on parle d'un « stockage dynamique » car les eaux de crue continuent de s'écouler dans la Maine qui constitue un goulet d'étranglement dans la traversée d'Angers. Il est bon de noter que les inondations des Basses Vallées Angevines peuvent être provoquées par les crues de la Loire (crues montantes) ou les crues d'un ou des affluents de la Maine (crues descendantes). Parfois, les deux se superposent et génèrent d'importants débordements.

### Le bassin de la Sèvre nantaise

À l'exception de deux communes traversées par la Sèvre en limite ouest du département, le Maine-et-Loire est principalement concerné par la Moine et ses affluents. Sa réponse aux précipitations est rapide, mais généralement les épisodes de crue sont courts, de l'ordre d'une journée.



BASSIN VERSANT DE LA MAINE





## Quelles mesures préventives ?



Près de 50 % des communes de Maine-et-Loire sont touchées par le risque d'inondation. Les événements récents, notamment la crue historique de 1995 avec l'évacuation de plusieurs villages ou quartiers urbains, ont justifié la mise en place dans le Maine-et-Loire d'une politique de prévention ambitieuse.

### L'information et l'éducation sur les risques

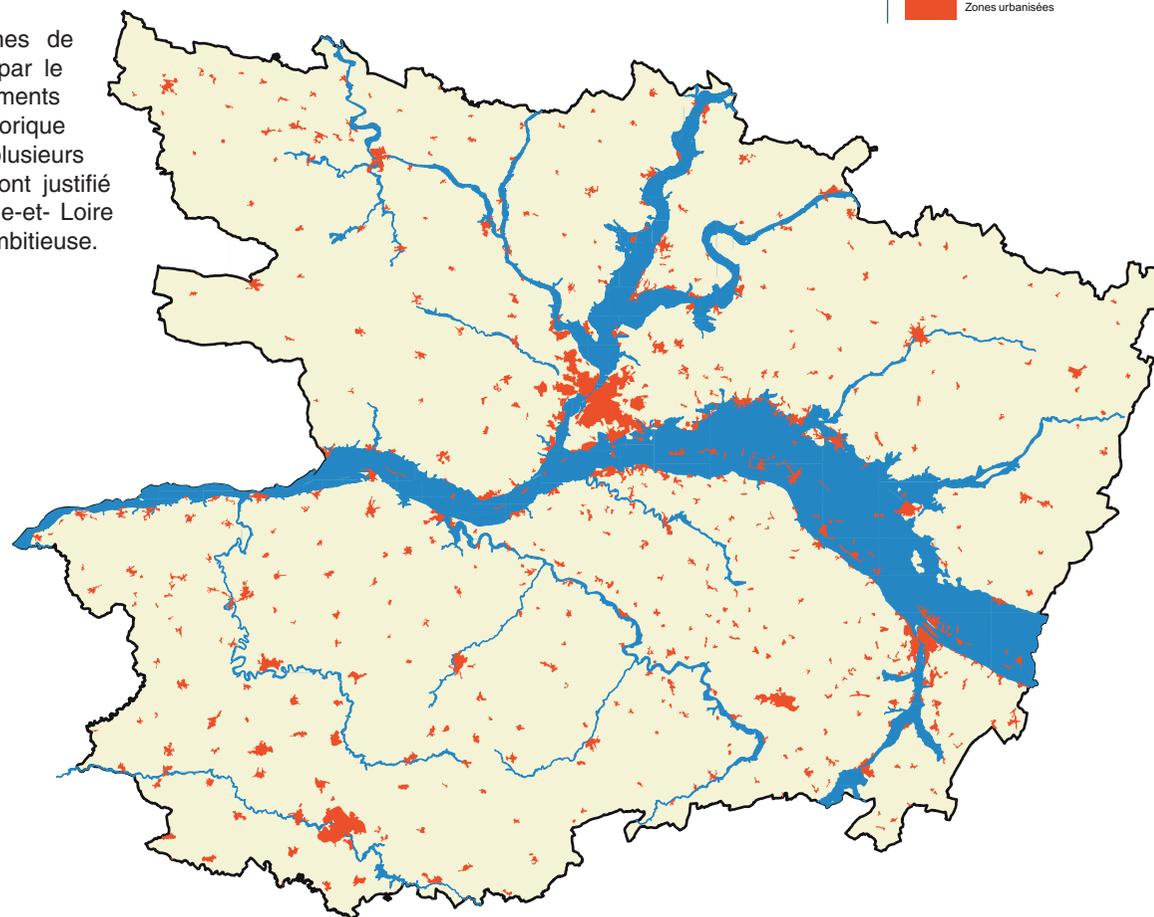
La loi de juillet 1987 a instauré le droit des citoyens à une information sur les risques majeurs.

En voici les grandes lignes :

- > Information préventive réalisée par le préfet et le maire.
- > Mise en place de repères de crue pour conserver la mémoire des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC).
- > Information des acquéreurs ou locataires sur l'état des risques auxquels est exposée leur habitation.
- > Éducation sur les risques : sensibilisation et formation des professionnels du bâtiment, de l'immobilier des notaires, géomètres, actions en liaison avec l'Éducation nationale auprès des élèves sur les inondations, l'environnement et la sécurité civile.



REPORT  
DES PLUS HAUTES  
EAUX CONNUES  
(PHEC)



## > La connaissance des inondations

Depuis la publication du premier DDRM (Dossier Départemental des Risques Majeurs) en 1996, de nombreuses études ont été réalisées pour mieux appréhender les phénomènes de crue. Cette meilleure connaissance s'appuie sur des études hydrauliques ou hydrogéomorphologiques. L'identification et le nivellement des repères de crues a permis de mieux identifier les zones exposées. Cela a été traduit dans les Atlas des Zones Inondables (AZI) et les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles Inondation (PPRI). Différents atlas ont été réalisés à ce jour : Loire, Thouet, Bassin de la Maine (Maine, Loir, Sarthe, Mayenne, Oudon et affluents), Sèvre nantaise, Moine, Lys, Layon, Aubance, Hyrôme, Lathan, Couasnon, Brionneau et Erdre.



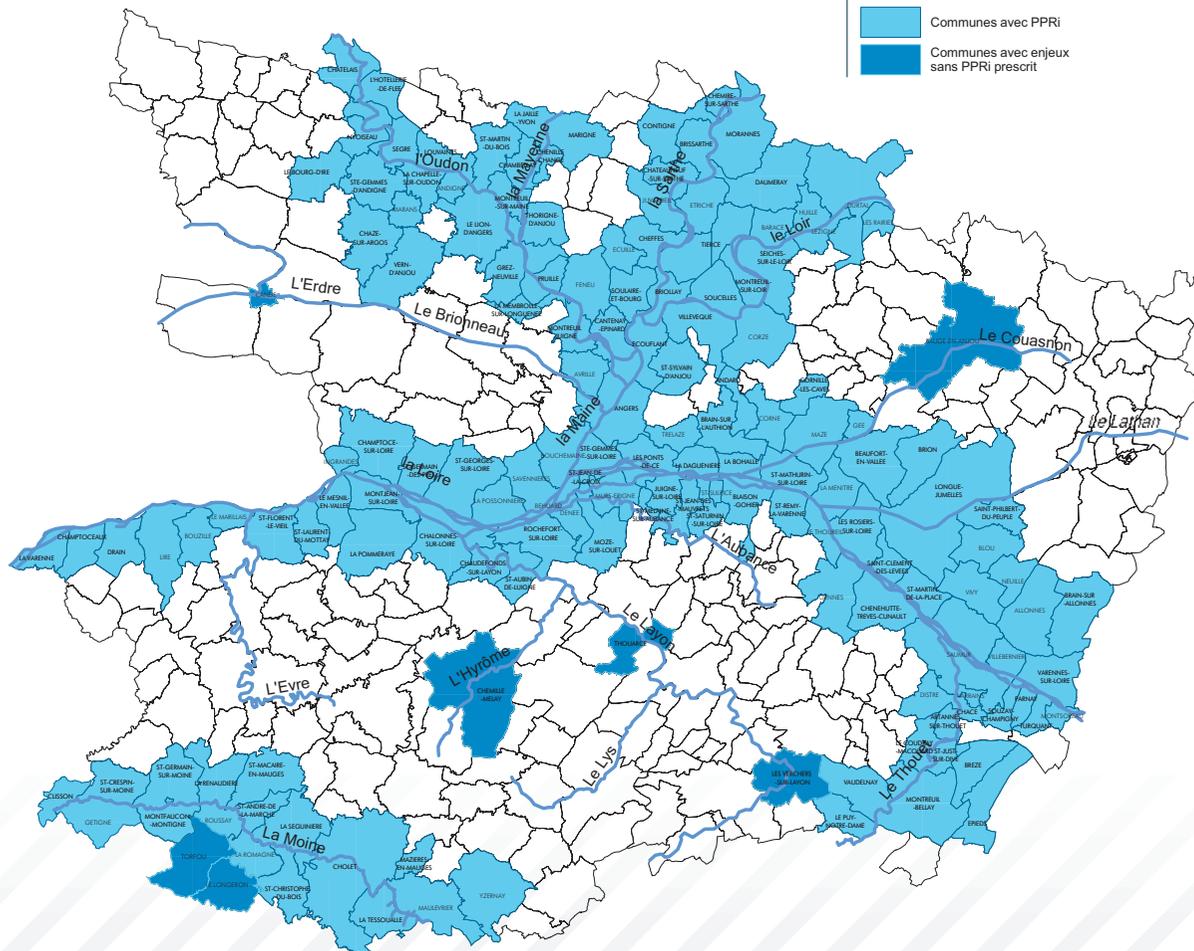
DDT 49



DDT 49

### RISQUE INONDATION

- Communes avec PPRI
- Communes avec enjeux sans PPRI prescrit



# LES RISQUES NATURELS



## Le Plan de Prévention des Risques Inondation

La maîtrise des risques s'exprime d'abord par le PPR (Plan de Prévention des Risques). Ce document réalisé par l'État réglemente l'utilisation des sols : possibilité de bâtir sous certaines conditions ou interdiction de construire. L'objectif est de contrôler le développement urbain en zone inondable tout en préservant le champ d'expansion des crues. La cartographie du PPR comprend deux zones : la zone inconstructible (dite « zone rouge ») et la zone constructible avec prescription (dite « zone bleue »). À ce jour, les Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRI) concernent 148 communes et quelque 65 000 habitants (voir carte et tableau).

PPRI EN MAINE-ET-LOIRE

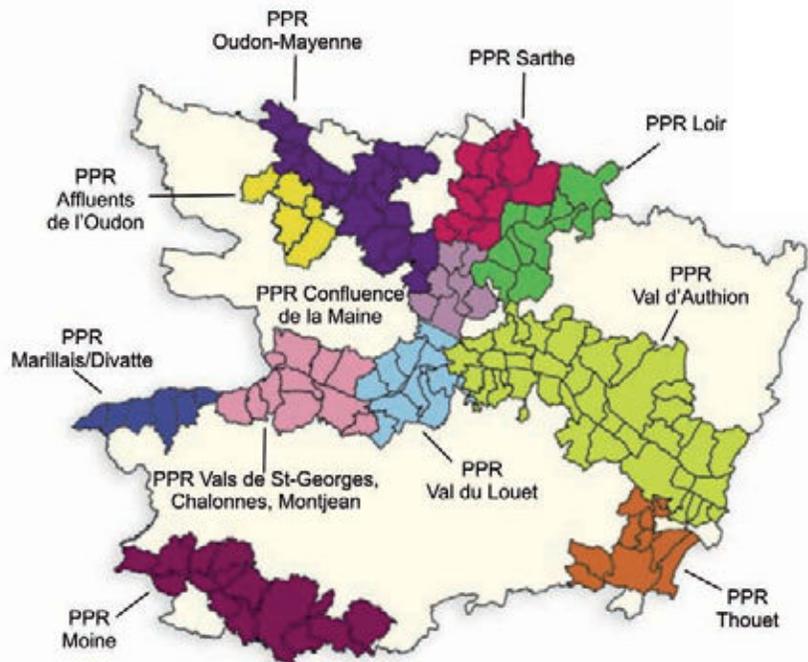


TABLEAU RÉCAPITULATIF DES PPR INONDATION

	2012		Nombre de communes	Population exposées	Surfaces submersibles	Enjeux	
						Logements	Entreprises*
PPRI	Authion	Approuvé	40	45 400	39 000 ha	15 460	2 200
	Louet	Approuvé	14	3 540	5 529 ha	1 300	180
	Chalennes	Approuvé	11	1 100	6 600 ha	400	50
	Marillais-Divatte	Approuvé	6	250	2 695 ha	100	17
	<b>TOTAL LOIRE</b>		<b>71</b>	<b>50 290</b>	<b>53 000 ha</b>	<b>17 260</b>	<b>2 450</b>
PPRI	Oudon-Mayenne	Approuvé	21	900	2427 ha	300	110
	Val du Loir	Approuvé	11	600	3672 ha	215	32
	Val de la Sarthe	Approuvé	11	1 180	4186 ha	450	24
	Confluence Maine	Approuvé	7	7 400	4430 ha	3 900	516
	Affluents Oudon	Approuvé	5	100	465 ha	30	2
	<b>TOTAL BASSIN DE MAINE</b>		<b>55</b>	<b>10180</b>	<b>15 180 ha</b>	<b>4895</b>	<b>684</b>
PPRI	Thouet	Approuvé	12	4 900	2 900 ha	1735	60
	Moine	Approuvé	15	200	800 ha	100	20
	<b>TOTAL</b>		<b>27</b>	<b>5 100</b>	<b>3 700 ha</b>	<b>1828</b>	<b>80</b>
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>			<b>153**</b>	<b>~ 65 600</b>	<b>~ 72 000 ha</b>	<b>~ 24 000</b>	<b>~ 3 200</b>

\* Entreprises : toutes activités / \*\* 5 communes concernées par 2 PPRI

## > La Directive inondations

La **Commission Européenne** a adopté en 2007, une directive qui définit un cadre de travail pour permettre aux territoires exposés de **réduire les conséquences négatives des inondations**. En juillet 2010, la loi Grenelle II a transposé cette directive dans la législation française.

Chaque grand bassin hydrographique doit ainsi élaborer d'ici 2015 un plan de gestion des risques d'inondation. Actualisable tous les 6 ans, et cohérent avec les politiques de gestion de l'eau, ce plan fournira, à l'ensemble des pouvoirs publics, une feuille de route partagée pour relever le défi de la réduction de l'exposition des territoires au risque d'inondation. Il devra ainsi permettre de faire évoluer la gestion du risque d'inondation, d'une politique fondée sur la réaction aux événements, à une politique d'anticipation des inondations à venir.

Pour établir ce plan de gestion, la démarche comporte les étapes suivantes:

- > une évaluation préliminaire des risques d'inondations
- > la sélection des territoires où les risques sont les plus importants (TRI)
- > la cartographie des risques d'inondation sur ces territoires



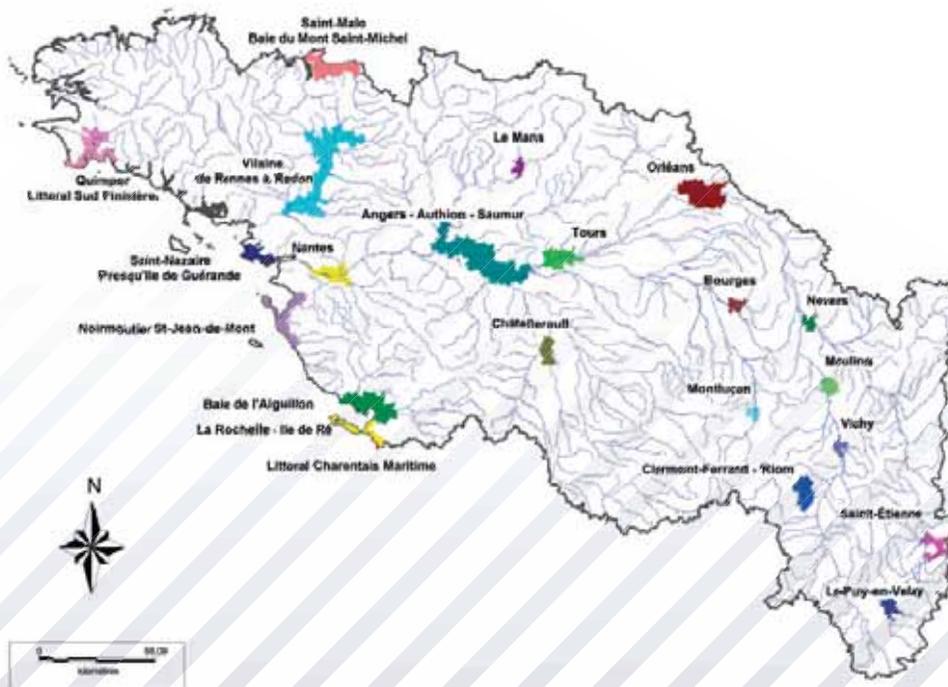
INONDATION DES VOIES DES BERGES À ANGERS EN 1995

## L'évaluation préliminaire

Elle présente la géographie du district, les types d'inondation auxquels il est exposé, et évalue les conséquences négatives que pourraient avoir les inondations sur le territoire en analysant **les événements du passé** et en estimant **les impacts potentiels des inondations futures**.

Cette étape a été achevée à la fin de l'année 2011, par un arrêté d'approbation du Préfet coordonnateur du bassin Loire-Bretagne

## LES 22 TERRITOIRES À RISQUE IMPORTANT D'INONDATION IDENTIFIÉS SUR LE BASSIN LOIRE-BRETAGNE



## Qu'est-ce qu'un TRI ?

Un TRI se définit comme un secteur où se concentrent fortement des enjeux exposés aux inondations, qu'elles soient issues de crues rapides, de submersions marines ou de débordements de cours d'eau

Deux seuils de population exposée ont été utilisés pour traduire les concentrations d'enjeux:

- > 7 500 habitants pour les crues torrentielles et les submersions rapides
- > 15 000 habitants pour les débordements de cour d'eau

L'historique des inondations a permis d'identifier les secteurs ayant subi, dans le passé, plus de 5 décès occasionnés par des inondations





## La cartographie des risques d'inondation

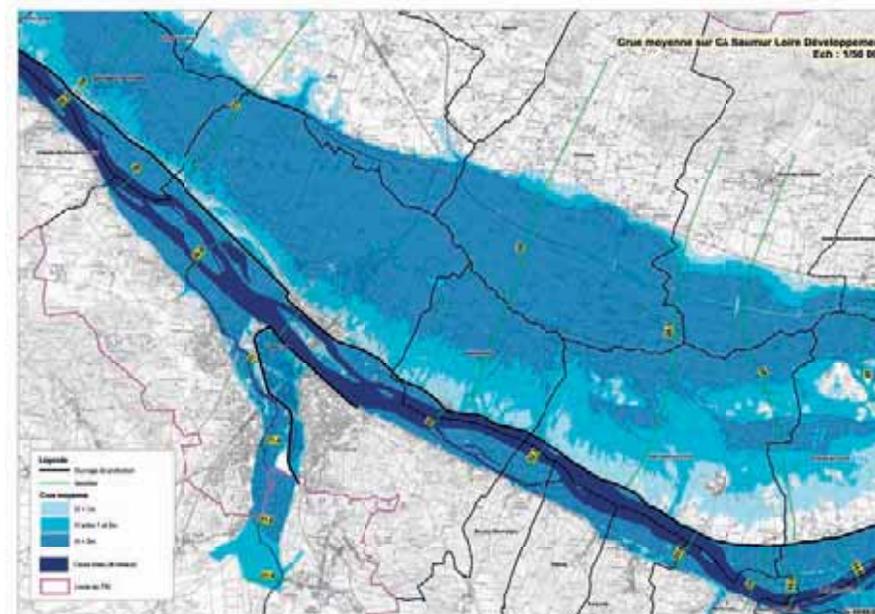
Les cartes des surfaces inondables sont établies avec trois scénarios de crue d'occurrence:

- > fréquente
- > moyenne (ou crue de référence des plans de prévention des risques d'inondation)
- > exceptionnelle

Le recensement des enjeux exposés (population, habitations, services publics, entreprises) permet d'établir les cartes de risque qui seront nécessaires à l'élaboration du plan de gestion.

LE TRI ANGERS-VAL D'AUTHION-SAUMUR,  
APPROUVÉ PAR LE PRÉFET COORDONNATEUR  
DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE

CARTE DES SURFACES INONDABLES DE LA  
CRUE MOYENNE DE LA LOIRE ET DANS LE VAL  
D'AUTHION SUR SAUMUR



## > La surveillance et la prévision

La prévision des inondations repose sur une surveillance continue des précipitations, du niveau des nappes phréatiques et des cours d'eau, ainsi que sur l'état hydrique des sols.

### Vigilance météorologique et annonce des crues

Le centre météorologique de Toulouse publie quotidiennement une carte de vigilance. Quatre couleurs (vert, jaune, orange et rouge) s'affichent en fonction du niveau de risque dans les 24 heures. Ces informations sont disponibles sur le site internet de Météo France. En 2006, la réforme de l'annonce des crues a conduit à la mise en place d'une carte de vigilance « crues » calquée sur le principe de celle de Météo France et consultable sur Internet. Cette carte et les bulletins d'information qui l'accompagnent sont destinés à renseigner tous les acteurs de la gestion de crise ainsi que le grand public sur l'état de la situation présente et son évolution prévisible. Deux Services de Prévision des Crues (SPC) sont opérationnels dans le département. Le SPC Maine-Loire aval veille sur les crues de la Loire, du bassin de la Maine (Oudon, Mayenne, Sarthe, Loir et Maine) et de la Sèvre nantaise. Quant au Thouet, il est suivi par le SPC Vienne-Thouet.

### Les différentes étapes de la chaîne d'alerte

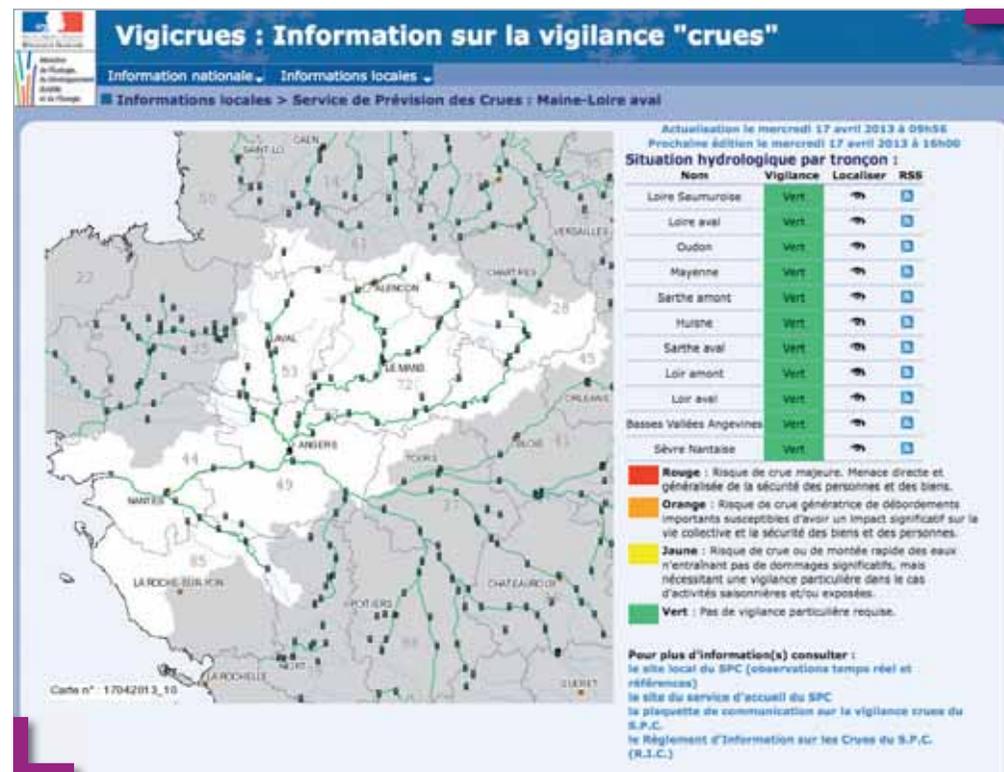
En fonction de la situation des cours d'eau, de leur évolution prévisible et des données transmises par les SPC, le préfet décide d'alerter les maires qui devront eux-mêmes prévenir leurs administrés et prendre les mesures nécessaires. Tout au long de la crue, les informations sont régulièrement adressées au préfet. En joignant le répondeur, les maires sont informés de la situation et peuvent donc avertir la population et adapter les mesures de protection. C'est enfin au préfet

de mettre fin à l'état d'alerte, au regard de la baisse du niveau des eaux et des prévisions pluviométriques.

### Le plan de surveillance des levées

En cas de crue, la surveillance des levées de la Loire fait l'objet du déclenchement d'un plan établi par la DDT et approuvé par le préfet. Révisé et modernisé en 2007, ce plan est destiné à repérer et à évaluer les faiblesses des

ouvrages pour intervenir au plus vite, en cas de menace de rupture. Si le danger est important, les autorités pourront alors décider l'évacuation des populations. Des agents de la DDT sont ainsi détachés pour surveiller la tenue de la levée. Si la crue est exceptionnelle, les équipes sont renforcées par celles du conseil général ou des communes exposées au risque de rupture.





## > Des travaux de protection

Ils peuvent répondre à deux objectifs : agir directement sur l'aléa ou agir sur les enjeux et réduire leur vulnérabilité (ce qu'on appelle la « mitigation »).

### Les mesures collectives

L'objectif du ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie est de favoriser des actions cohérentes à l'échelle des bassins versants, avec la mise en oeuvre de programmes privilégiant les actions douces de réduction de vulnérabilité et de maîtrise des écoulements en amont des sites à enjeux. C'est le cas du Plan de Prévention des Inondations du Bassin de la Maine (PPIBM ou PAPI Maine) lancé en 2004. Il convient de citer les chantiers engagés par les acteurs du bassin de l'Oudon (Symboli) destinés à ralentir l'onde de crue grâce à la création de zones de surstockage. Cette démarche, qui a permis de travailler collectivement et en cohérence sur la prévention, se poursuit dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature (2007-2013). Pour diminuer le risque de rupture dans le

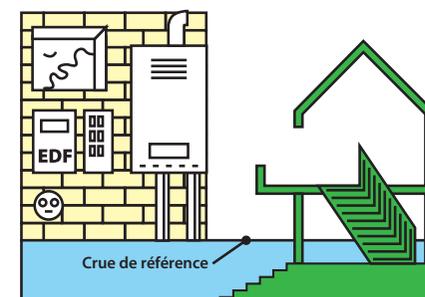


Côté val, deux techniques ont permis de renforcer la levée. Dans les zones non urbanisées, le talus a été conforté par élargissement à l'aide d'un remblai et d'un géotextile filtrant. En secteur urbanisé, un écran étanche (palplanche métallique) a été fixé dans la levée. Pour compléter ce dispositif, dans les zones où la crue peut atteindre le niveau de la chaussée, une membrane imperméable est mise en place pour empêcher la circulation de l'eau dans le corps de la chaussée.

cadre de ce programme, d'importants chantiers ont été menés pour conforter la levée de l'Authion. Les travaux de protection des pieds de talus, côté Loire, ont été réalisés tandis que le renforcement du corps de digue, côté Val d'Authion, se poursuit.

### Les mesures individuelles

Certains PPRI prévoient des mesures de réduction de la vulnérabilité du bâti existant qui se limitent à des travaux garantissant une meilleure sécurité de leurs occupants. Elles portent notamment sur la création d'un niveau de refuge, l'arrimage des cuves et autres objets flottants, la mise hors d'eau ou l'étanchéité des réseaux (gaz, électricité, téléphone...) et l'installation de dispositifs filtrants et de refoulement. Des aides financières peuvent être accordées dans le cadre du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM).



TRAVAUX DE RENFORCEMENT DE LA LEVÉE DE L'AUTHION

MESURES DE RÉDUCTION DE VULNÉRABILITÉ (MITIGATION)

# Quelles communes sont exposées au risque inondation ?

Publié en 1996, le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) recensait 146 communes susceptibles de subir une inondation. Ce nouveau DDRM en comptabilise 155.

Au cours de ces dix dernières années, la connaissance des phénomènes et la réglementation se sont particulièrement développées. Deux critères sont pris en compte pour classer une commune à risque :

> **L'existence d'un PPR** (pour les rivières importantes) : c'est la reconnaissance juridique du risque à l'échelle cohérente d'une rivière. Les communes entrant dans ce périmètre sont concernées par les mesures prises, même si certaines d'entre elles sont peu exposées.

> **La connaissance de l'inondation** grâce à un Atlas de Zones Inondables (pour les rivières secondaires) : toutefois, dans ce cas, seules les communes présentant un minimum d'enjeux dans le champ d'inondation (habitations ou bâtiments existant en nombre suffisant, zones d'urbanisation ou à urbaniser ainsi que les équipements sensibles) seront retenues.

Les arrêtés interministériels de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sont un indicateur intéressant d'évaluation, mais ils ne constituent pas un critère de sélection suffisamment pertinent. En effet, ils ne sont pas représentatifs d'un phénomène dans la mesure où un arrêté peut avoir été pris pour un seul sinistre dans la commune.



ANGERS-DDT49



CHEFFES-JF EDANGE

## COMMUNES EXPOSÉES AU RISQUE INONDATION AVEC PPR APPROUVÉ OU PRESCRIT

### AUTHION

Allonnes  
Andard  
Beaufort-en-Vallée  
Blaison-Gohier  
Blou  
Brain-sur-Allonnes  
Brain-sur-L'authion  
Briou  
Chênehutte-Trèves-Cunault  
Corne  
Cornillé-les-Caves  
Gée  
Gennes  
Juigné-sur-Loire  
La Bohalle  
La Daguennière  
La Ménitrie  
Le Thoureil  
Les Ponts-de-Cé  
Les Rosiers-sur-Loire  
Longué-Jumelles  
Mazé  
Montsoreau  
Neuillé  
Parnay  
St-Clément-des-Levées  
St-Jean-des-Mauvrets  
St-Martin-de-la-Place  
St-Mathurin-sur-Loire  
St-Philbert-du-Peuple  
St-Rémy-la-Varenne  
St-Saturin-sur-Loire  
Saint-Sulpice  
Saumur  
Souzay-Champigny  
Trélazé  
Turquant  
Varennes-sur-Loire  
Villebernier  
Vivy

### ST-GEORGES-CHALONNES-MONTJEAN

Champtocé-sur-Loire  
St-Germain-des-Prés  
St-Georges-sur-Loire  
Ingrandes  
Montjean-sur-Loire  
Le Mesnil-en-Vallée  
Chalonnais-sur-Loire  
St-Laurent-du-Mottay  
St-Florent-le-Vieil  
La Pommeraye  
Chaufonds-sur-Layon

### MARILLAIS-DIVATTE

Bouzillé  
Champtoceaux  
Drain  
Liré  
Le Marillais  
La Varenne

### LOIR

Baracé  
Corzé  
Durtal  
Huillé  
Lézigné  
Montreuil-sur-Loir  
Seiches-sur-le-Loir  
Soucelles  
Villevêque  
Tiercé  
Les Rairies

### LOUET

Angers  
Béhuard  
Bouchemaine  
Denée  
Mozé-sur-Louet  
Murs-Érigné  
Les Ponts-de-Cé

### SARTHE

Brissarthe  
Châteauneuf-sur-Sarthe  
Cheffes

La Possonnière  
Rochefort-sur-Loire  
St-Aubin-de-Luigné  
Ste-Gemmes-sur-Loire  
St-Jean-de-la-Croix  
St-Melaine-sur-Aubance  
Savennières

Chemiré-sur-Sarthe  
Contigné  
Daumeray  
Écuillé  
Étriché  
Juvardell  
Morannes  
Tiercé

### OUDON-MAYENNE

Andigné  
Chambellay  
La Chapelle-sur-Oudon  
Châtellais  
Chenillé-Changé  
Feneu  
Grez-Neuville  
L'Hôtellerie-de-Flée  
La Jaille-Yvon  
Le Lion-d'Angers  
Louvaines  
Marigné  
La Membrolle-sur-Longuenée  
Montreuil-Juigné  
Montreuil-sur-Maine  
Noyseau  
Pruillé  
Ste-Gemmes-d'Andigné  
St-Martin-du-Bois  
Segré  
Thorigne-d'Anjou

### AFFLUENTS DE L'OUDON

Le Bourg-d'Irè  
Chazé-sur-Argos  
Marans  
Ste-Gemmes-d'Andigné  
Vern-d'Anjou

### CONFLUENCE MAINE

Avrillé  
Briollay  
Cantenay-Épinard  
Écouflant  
St-Sylvain-d'Anjou  
Soulaire-et-Bourg

Angers

### MOINE

Cholet  
Maulévrier  
Mazières-en-Mauges  
Montfaucon-Montigné  
La Renaudière  
La Romagne  
Roussay  
St-André-de-la-Marche  
St-Christophe-du-Bois  
St-Crespin-sur-Moine  
St-Germain-sur-Moine  
St-Macaire-en-Mauges  
La Seguenière  
La Tessoualle  
Yzernay  
Clisson  
Gétigné

### THOUET

Artannes-sur-Thouet  
Brézé  
Chacé  
Le Coudray-Macouard  
Distré  
Épieds  
Montreuil-Bellay  
Le Puy-Notre-Dame  
St-Just-sur-Dive  
Saumur  
Varrains  
Vaudelnay

### COMMUNES SANS PPR AVEC ENJEUX

Baugé-en-Anjou  
Candé  
Chemillé-Melay  
Le Longeron  
Thouarcé  
Torfoü  
Les Verchers-sur-Layon



## Conseils à la population

### En dehors des périodes d'inondation

- > **S'informer des risques encourus**, des mesures restrictives prévues en matière d'aménagement et des règles de sauvegarde existantes.
- > **Prévoir le matériel nécessaire** à l'obturation des ouvertures : batardeaux si la construction est capable de résister aux pressions hydrostatiques, couvercles pour bouches d'aération ou de ventilation...
- > **Prendre des mesures d'aménagement**, à l'exemple de l'arrimage des cuves.

### À la montée des eaux

- > **Protéger son habitation** en obturant toutes les ouvertures basses du domicile (portes, soupiraux...). S'il s'agit d'une crue importante, mieux vaut laisser pénétrer l'eau dans la construction pour éviter la pression hydrostatique.
- > **Prendre des mesures d'urgence** : couper l'eau, l'électricité, le gaz et le chauffage, laisser le téléphone branché, placer les objets précieux, l'eau et la nourriture hors d'eau, mettre à l'abri toutes les denrées périssables et les produits toxiques.

### Pendant l'inondation

- > **Ne pas s'engager dans une zone inondée**, ni à pied ni en voiture.
- > **Ne pas aller chercher les enfants à l'école**, les enseignants s'occupent d'eux.
- > **Ne pas téléphoner**, de façon à libérer les lignes pour les secours.
- > **Rester dans les étages supérieurs**, si cela est possible.
- > **Ne pas consommer l'eau du robinet** ou de puits sans l'avis des services compétents.
- > **En cas d'évacuation**, préparer le strict minimum (papiers importants, médicaments) et se conformer aux directives des services de secours.

### Après l'inondation

- > S'il y a eu évacuation, **attendre les consignes** des autorités avant de regagner son domicile.
- > **Aérer et désinfecter** les lieux.
- > **Évaluer les dégâts** et les points dangereux puis en informer les autorités.
- > **Ne pas rétablir l'électricité** tant que l'installation n'est pas sèche.
- > **Chauffer** dès que possible.
- > **Attendre l'avis des services compétents** pour consommer l'eau du robinet.

## Où s'informer ?

### Pendant la crise

- > **Mairie**
  - Pour s'informer des mesures de sauvegarde et de l'évolution des événements.
- > **Internet**
  - [www.vigicrues.gouv.fr](http://www.vigicrues.gouv.fr)  
Ce site informe les habitants sur la carte de vigilance et sur les bulletins d'information associés.

### Hors période de crue

- > **Préfecture et Direction Départementale des Territoires**
  - Service interministériel de Défense et de Protection Civiles.
  - Informations sur PPRI et informations Acquéreurs Locataires
- > **Site internet des services de l'État**
  - [www.maine-et-loire.gouv.fr/inondations-r688.html](http://www.maine-et-loire.gouv.fr/inondations-r688.html)
- > **Mairies et Chambre des notaires**
  - Transactions immobilières situées sur une commune avec Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI).