



Le risque transport de matières dangereuses



De nombreux produits toxiques transitent quotidiennement par la route, par le rail et par les canalisations.

S'il est difficile d'évaluer et de localiser le risque, les services d'État ont cependant élaboré une carte des aléas, en tenant compte du trafic et de la présence d'entreprises utilisant des matières dangereuses. Ces dernières années, la réglementation s'est encore renforcée, notamment sur le plan de la prévention et de l'information.

Photo : DDT49

Définition et manifestation

Le risque TMD (Transport de Matières Dangereuses) fait suite à un accident survenant lors du transport de marchandises par voie routière, ferroviaire, par voie fluviale ou par canalisations. Nombreux à être transportés, les produits peuvent être inflammables, toxiques, explosifs, corrosifs ou radioactifs. Ils sont susceptibles d'entraîner de graves conséquences pour les personnes, les biens et l'environnement. Trois grands effets peuvent survenir et parfois se combiner.

17 novembre 2015 :
l'autoroute A11 a été coupée
pendant 3 jours après
l'explosion d'un camion
transportant
980 bouteilles de gaz.



Transport de gaz - Photo : Guy Chusleric



L'explosion : dans le transport routier et notamment pour les citernes de gaz inflammable, elle peut être provoquée par la production d'étincelles, suite à un choc. D'autres accidents peuvent survenir : une canalisation éventrée par des engins de chantier, l'échauffement d'une cuve de produits ou encore un allumage inopiné de munitions et d'artifices. L'explosion a des effets à la fois thermiques et mécaniques (effet de surpression lié à l'onde de choc) qui sont ressentis à proximité du sinistre et jusque dans un rayon de plusieurs centaines de mètres.



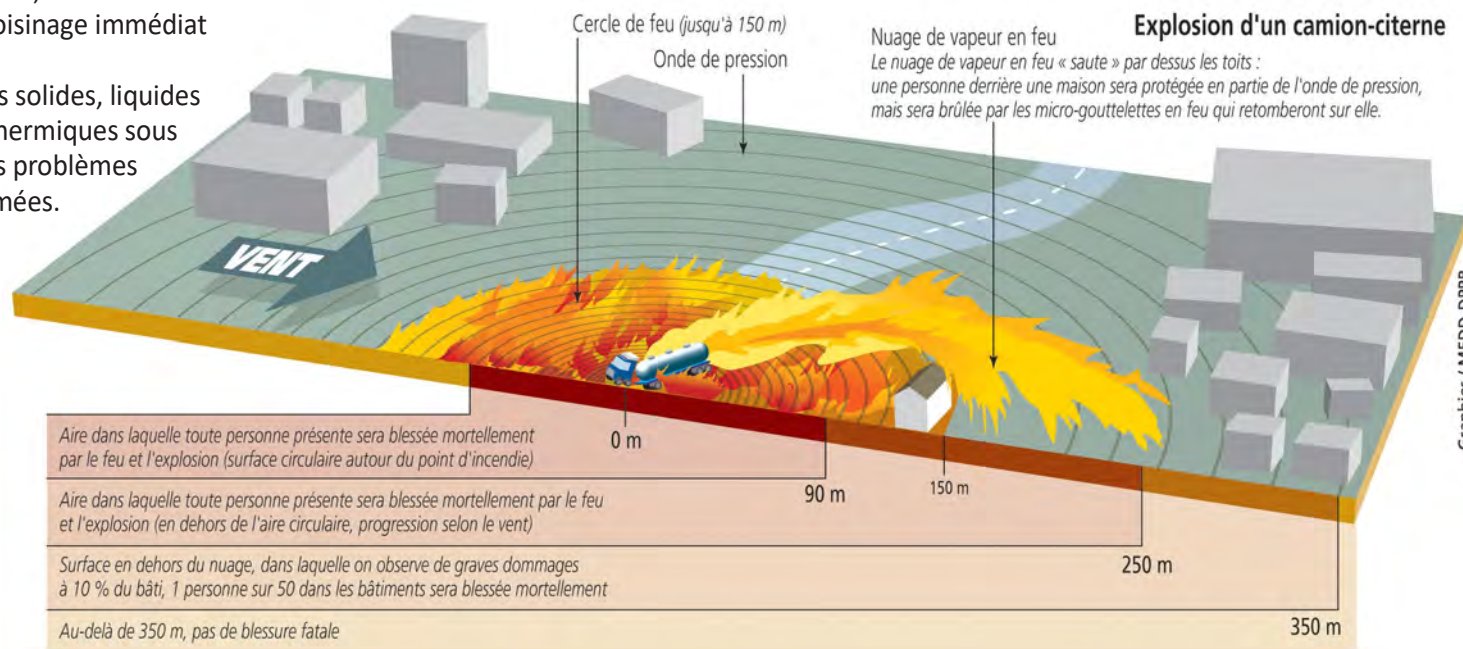
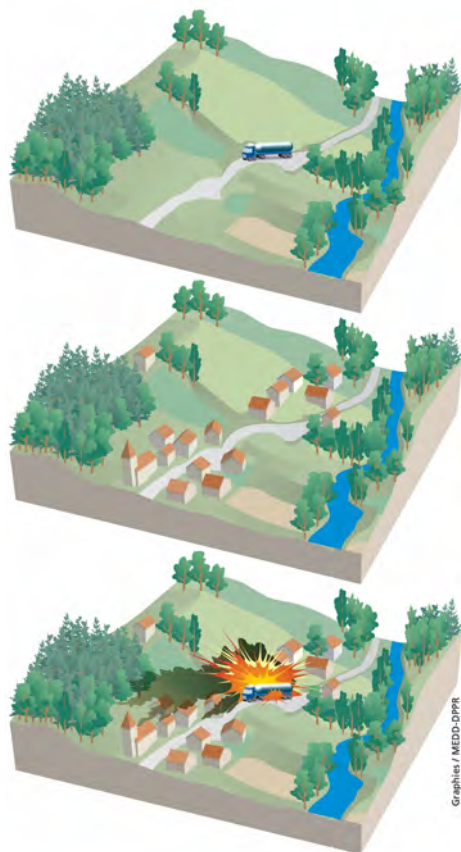
Le risque TMD

Département
du
Maine-et-Loire

2020

L'incendie : Il a plusieurs origines : échauffement anormal d'un organe du véhicule, choc avec production d'étincelles, inflammation d'une fuite (citerne ou canalisation), explosion au voisinage immédiat du véhicule ou encore acte malveillant.

60 % des TMD concernent des liquides inflammables solides, liquides ou gazeux. Ce type d'incendie engendre des effets thermiques sous forme de brûlures qui sont souvent aggravés par des problèmes d'asphyxie et d'intoxication, suite à l'émission de fumées.



Le dégagement d'un nuage toxique : Il provient d'une fuite de produit à partir d'une cuve, d'une citerne ou d'une canalisation ou résulte d'une combustion. En se propageant dans l'air, l'eau ou le sol, ces matières dangereuses sont toxiques par inhalation, ingestion directe ou indirecte, contact ou consommation d'aliments contaminés. Selon la concentration des produits et la durée d'exposition, les symptômes varient : simple irritation de la peau, sensation de picotements de la gorge, asphyxie, œdème pulmonaire... Ces effets peuvent être ressentis jusqu'à quelques kilomètres du sinistre.



Le risque transport de matières dangereuses

Les risques en Maine-et-Loire

TMD par les routes et voies ferrées

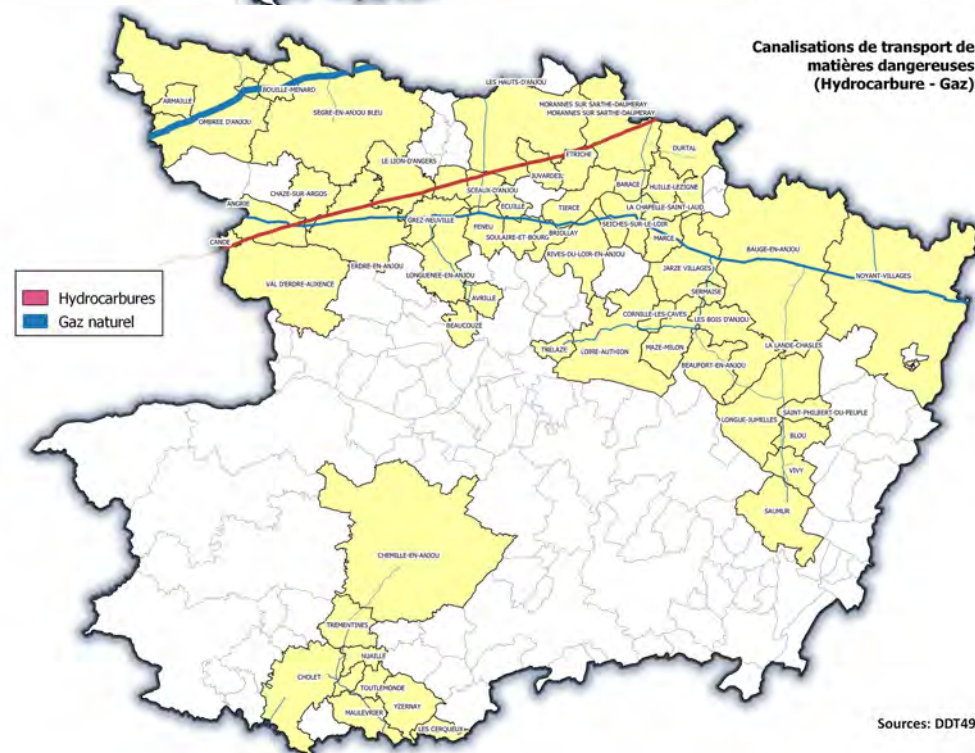
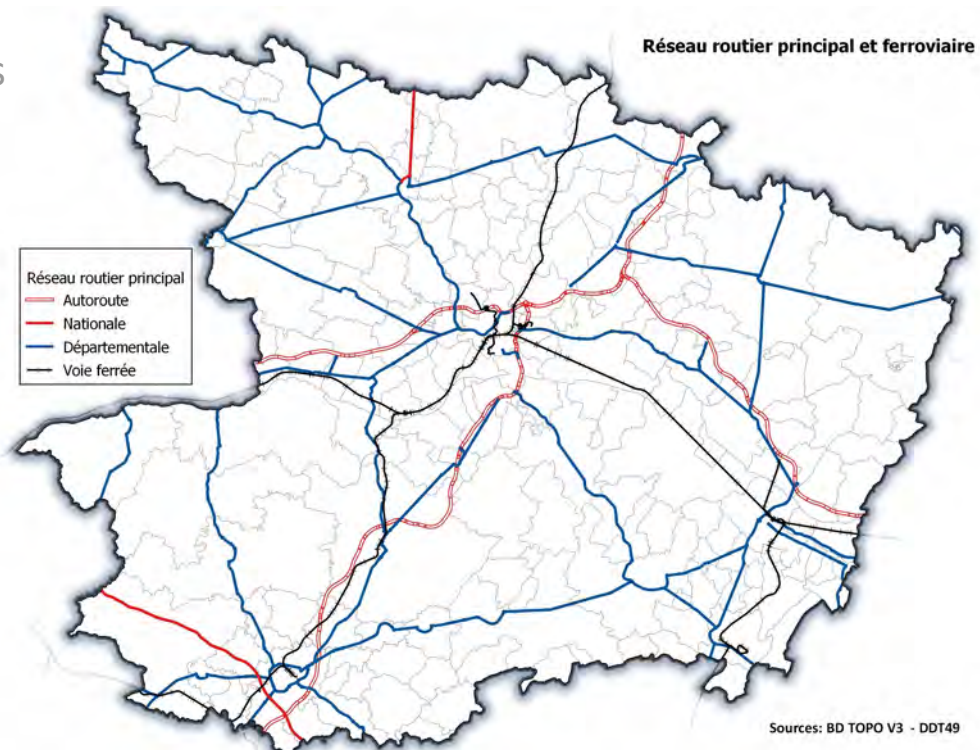
Le risque TMD est présent sur l'ensemble du territoire du département. Les matières dangereuses ne sont pas uniquement des produits explosifs, hautement toxiques ou polluants, elles concernent également les produits utilisés au quotidien comme les carburants, le gaz ou les engrais.

De ce fait, le risque d'accidents concernant tous les axes desservant les industries classées, les stations services, les grandes surfaces de bricolage, mais aussi les particuliers lors des livraisons de fioul domestique ou de gaz.

Toutefois, le réseau routier principal et le réseau ferroviaire sont ceux pouvant générer un risque TMD plus important (cf. carte ci-contre).

TMD par les canalisations

Concernant les canalisations, outre le réseau de gazoducs de GRT Gaz, le Maine-et-Loire est aussi traversé par l'oléoduc de Donges-Melun-Metz. (cf. carte ci-contre).





Les mesures préventives

La réglementation :

Plusieurs législations couvrent le transport de matières dangereuses. Elles comportent des dispositions sur les matériels, la formation du personnel, la signalisation, la documentation à bord et les règles de circulation.

> **Transport par route** : il est régi par le règlement ADR (Accord pour le transport des marchandises Dangereuses par la Route), signé à Genève le 30 septembre 1957 et entré en vigueur en France le 29 janvier 1968, puis transcrit par l'arrêté français de 1^{er} juin 2001 modifié.

> **Transport par voie ferrée** : il est régi de la même manière par le règlement international RID (Règlement International concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer), transcrit et appliqué par l'arrêté français du 5 juin 2001 modifié.

> **Transport fluvial** : concernant le bassin du Rhin, il est régi par règlement ADNR, Accord Européen Relatif au Transport fluvial, transcrit et complété par l'arrêté français de décembre 2005 modifié.

> **Transport par canalisation** : différentes réglementations fixent les mesures de conception, de construction, d'exploitation et de surveillance des ouvrages. Cela permet de les intégrer dans les communes traversées et de les afficher dans les documents d'urbanisme consultables en mairie. En décembre 2009, des porter à connaissance relatifs aux canalisations de transport ont été adressé aux maires des communes concernées et une harmonisation des dispositions relatives à la sécurité et à la déclaration d'utilité publique des canalisations de transport de gaz, hydrocarbures et produits chimiques a été mis en place en avril 2010.

Études des dangers et prescription sur les matériels

La législation impose à tout exploitant une étude sur les dangers ou une étude de sécurité pour les canalisations. Cette démarche est obligatoire pour le stationnement, le chargement ou le déchargement de matières dangereuses, ainsi que pour l'exploitation d'un ouvrage d'infrastructure de transport pouvant présenter un risque.

Par ailleurs, des prescriptions techniques sont inscrites pour la construction de véhicules, de wagons, de bateaux ou autres moyens de stockage (citernes, grands récipients pour vrac, petits emballages...). Des contrôles initiaux et périodiques sont programmés.

Règles de circulation, formation, contrôle et organisation des secours

Des restrictions et des limitations de vitesse sont mises en place. En effet, les tunnels ou les centres villes sont souvent interdits à la circulation des camions transportant des matières dangereuses. De même, certains transports sont interdits durant les week-ends et les grands départs en vacances.

Les conducteurs affectés aux transports dangereux sont soumis à des formations spécifiques agréées (connaissance des produits, des consignes de sécurité à appliquer, de la conduite à tenir pendant les opérations de manutention) et à une mise à niveau tous les cinq ans. Toute entreprise travaillant dans ce secteur doit aussi disposer d'un conseiller à la sécurité, avec à la clé un examen spécifique. Par ailleurs, un contrôle régulier des différents moyens de transport est effectué par les industriels, les forces de l'ordre et les services de l'État.

La prise en compte dans l'aménagement

Pour prévenir tout accident lié à des travaux de terrassement, les plans des canalisations sont notifiés dans un plan de zonage. Inscrit dans le document d'urbanisme des communes concernées, il est consultable en mairie.

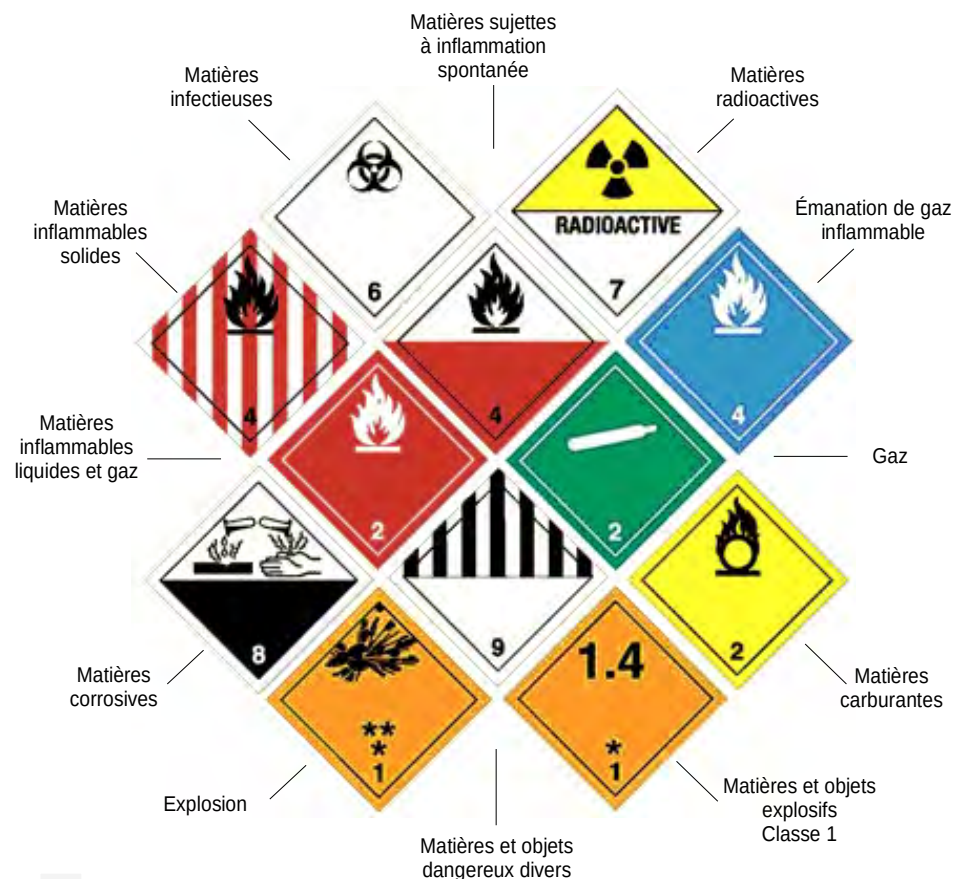
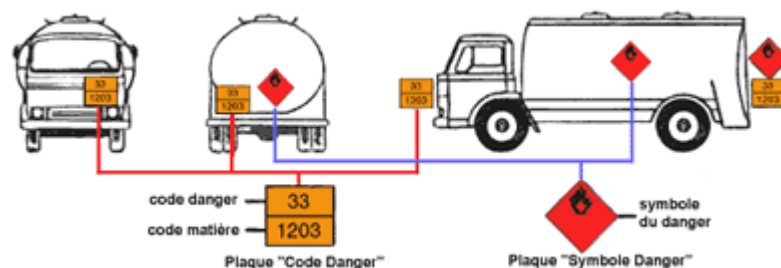


Le risque transport de matières dangereuses

Signalisation, documentation et balisage

Toutes les matières dangereuses transportées dans un camion, un train ou un bateau sont consignées dans un document de bord. De plus, le transport de ces matières est signalé à l'extérieur par des panneaux rectangulaires orange avec le numéro du produit chimique véhiculé et des plaques en forme de losange portant les couleurs et les logos qui indiquent la nature des matières (explosives, gazeuses, inflammables, toxiques, infectieuses, corrosives, radioactives...).

Par ailleurs, une plaque orange réfléchissante triangulaire (40 x 30 cm) placée à l'avant, à l'arrière ou sur le côté de l'unité de transport indique la matière et le niveau de danger. Quant aux canalisations, un balisage au sol est tracé à intervalles réguliers de part et d'autre des éléments traversés : routes, autoroutes, voies ferrées, cours d'eau... Il permet de matérialiser la présence d'une canalisation et de faciliter les interventions en cas d'incident ou d'accident.



Signification du code de danger

L266 > Code danger
1017 > Code matière

1er chiffre = danger principal
2ème chiffre = danger secondaire
3ème chiffre danger subsidiaire
Le redoublement de chiffre sur le code danger indique une intensification du risque.
Ex. : 266 > gaz très toxique.

- 1 > Matières explosives
- 2 > Gaz inflammables (butane...)
- 3 > Liquides inflammables (essence...)
- 4 > Solides inflammables (charbon...)
- 5 > Combustibles peroxydes (engrais...)
- 6 > Matières toxiques (chloroforme...)
- 7 > Matières radioactives (uranium...)
- 8 > Matières corrosives (acide...)
- 9 > Dangers divers (piles...)



Conseils à la population

Avant l'accident

> **Savoir identifier un convoi** de marchandises dangereuses.

Les panneaux et pictogrammes apposés sur les unités de transport permettent d'identifier les risques générés par les marchandises.

L'organisation des secours

En cas d'accident, l'alerte est donnée par des ensembles mobiles qui sont éventuellement relayés par des médias locaux. Lorsque plusieurs communes sont concernées par une catastrophe, le plan de secours ORSEC est appliqué par le préfet. Il fixe l'organisation des secours et mobilise tous les moyens publics et privés nécessaires à l'intervention.

Comme pour les autres risques, le maire a la charge d'assurer la sécurité de la population.

Concernant les exploitants, les canalisations font l'objet de Plans de Surveillance et d'Intervention (PSI), en vue de réduire les agressions externes involontaires et de réagir efficacement en cas d'accident.

Par ailleurs, la SNCF a mis en place des Plans de Marchandises Dangereuses (PMD) pour faire face à un sinistre..

Pendant l'accident

> **Se protéger** : baliser le lieu du sinistre avec une signalisation appropriée, éloigner les personnes du lieu du sinistre. Ne pas fumer.

> **Donner l'alerte** aux sapeurs-pompiers (18 ou 112), à la police ou à la gendarmerie (17 ou 112) ou encore à l'exploitant, dont le numéro d'appel figure sur les balises. Dans tous les cas, préciser si possible le lieu exact, le moyen de transport, la présence ou non de victimes, la nature du sinistre et, idéalement, le numéro du produit et son code danger.

En cas de fuite de produit

> **Ne pas toucher** ou entrer en contact avec le produit (sinon se laver et changer de vêtements).

> **Quitter immédiatement la zone d'accident** en s'éloignant perpendiculairement à la direction du vent pour éviter le nuage toxique.

> **Rejoindre le bâtiment le plus proche** et se confiner.

> **Se conformer aux consignes** de sécurité données par les services de secours.

> **N'aérer le local qu'après la fin de l'alerte** diffusée par les autorités ou la radio.

Où s'informer ?

> **Préfecture**

> **Direction Départementale des Territoires**
(DDT)

> **Service Départemental d'incendie et de secours**
(SDIS)

> **Internet**

<http://www.georisques.gouv.fr/>



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.

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**

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-DPPR

> 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 sègréen 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



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.

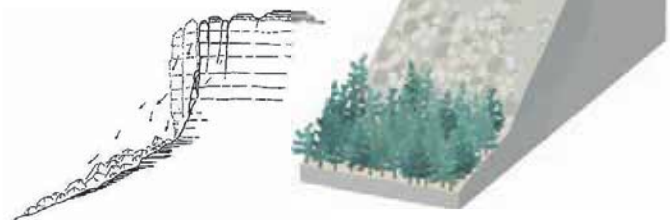


SCHÉMA D'UN ÉBOULEMENT ROCHEUX

Graphies / MEDD-DPPR



BLOCS EN SURPLOMB

Laboratoire des Ponts-de-Cé

> Quels risques en Maine-et-Loire ?

Dans le Saumurois, les éboulements sont fréquents et sont recensés depuis le XVIII^e 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 Ponts-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

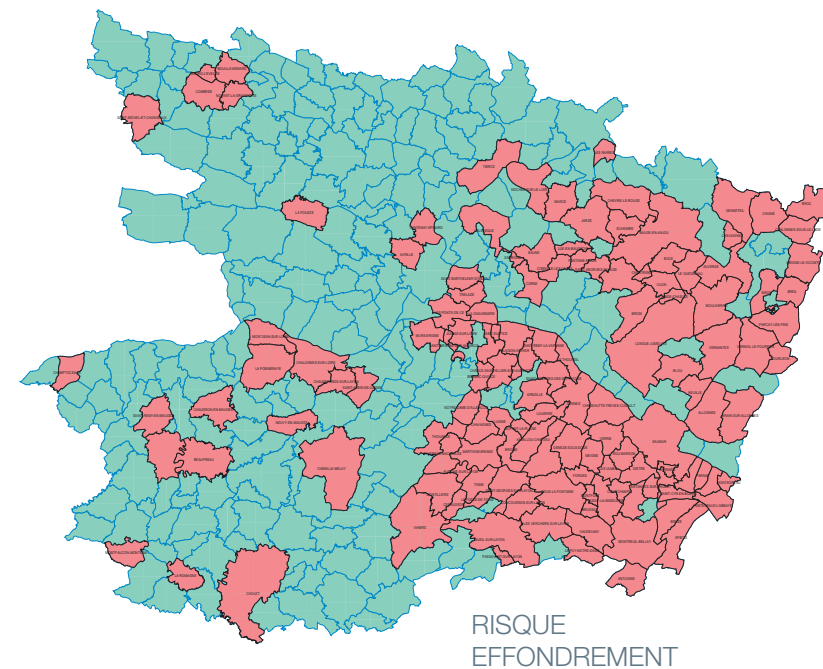
▲ BOULONNAGE

◀ 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	Chevire-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	Dénezé-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
Chalonnnes-sous-le-Lude	Genneteil	Mouilherne	Vernantes
Chalonnnes-sur-Loire	Grézillé	Murs-Érigné	Vernoil-le-Fourrier
Champtoceaux	Jarzé	Neuillé	Verrie
Charcé-Saint-Ellier-sur-Aubance	Juigné-sur-Loire	Neuvy-en-Mauges	Vihiers
Chartrené	La Daguenière	Notre-Dame-d'Allencou	Villevêque
Chaufonds-sur-Layon	La Fosse-de-Tigné	Noyant-la-Plaine	
Chaudron-en-Mauges	La Lande-Chasles	Noyant-la-Gravoyère	
Chavagnes	La Pommeraye	Nueil-sur-Layon	
	La Pouéze	Parcay-les-Pins	

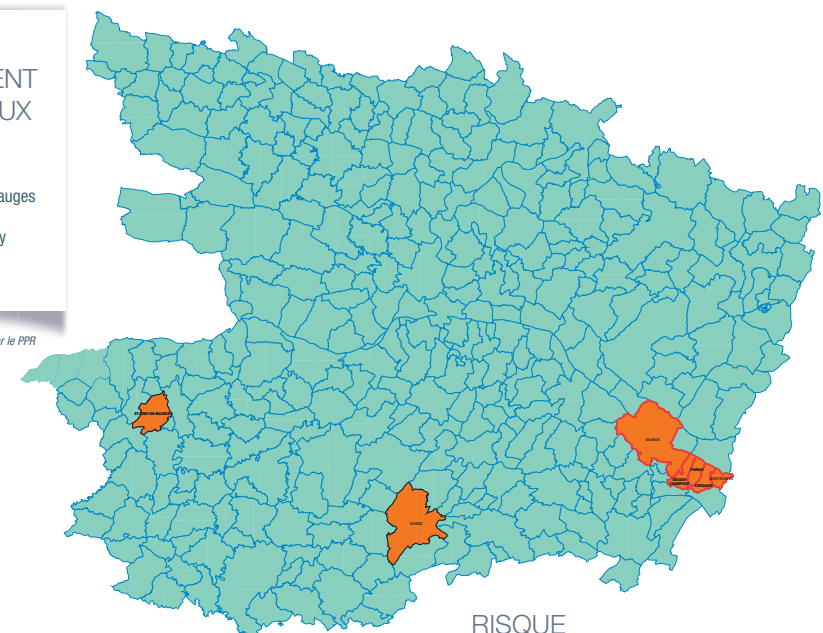


RISQUE
EFFONDREMENT

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



Le retrait gonflement des argiles

> Comment se manifeste-t-il ?

Sous ce terme, on désigne des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols. Ce qu'on appelle aussi le risque « subsidence » touche surtout les régions d'assise argileuse. Ces sols se comportent comme une éponge en gonflant lorsqu'ils s'humidifient et en se tassant pendant une période sèche.

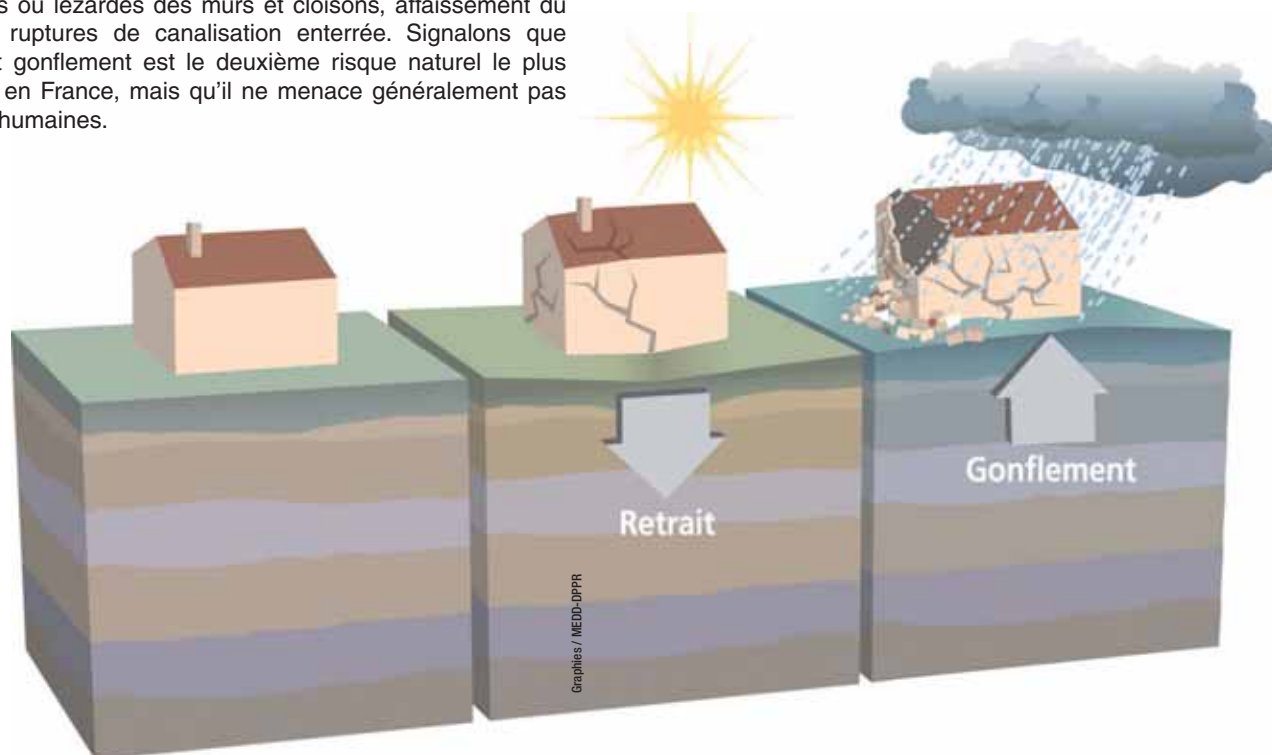
Le phénomène de retrait gonflement se manifeste par des mouvements différentiels qui se concentrent à proximité des murs porteurs, tout particulièrement aux angles d'une

construction. Il peut engendrer des dommages importants sur les bâtiments et même compromettre la solidité de l'ouvrage : fissures ou lézardes des murs et cloisons, affaissement du dallage, ruptures de canalisation enterrée. Signalons que le retrait gonflement est le deuxième risque naturel le plus coûteux en France, mais qu'il ne menace généralement pas les vies humaines.

Repères

Les arrêtés de catastrophe naturelle en Maine-et-Loire au 31 janvier 2012 et leurs conséquences financières :

- > 30 % des communes reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle.
- > 31 arrêtés interministériels pris entre 1989 et 2003.
- > 665 sinistres recensés dans l'étude du BRGM.
- > 10 000 €, c'est le coût moyen de réparation d'un sinistre pouvant varier de 1 000 à 70 000 €.



> Quels risques en Maine-et-Loire ?

L'étude menée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières démontre que toutes les communes du département sont concernées par le retrait gonflement des sols. Près de 70 % du territoire départemental abrite des formations argileuses plus ou moins marquées. Les récents épisodes de sécheresse ont provoqué d'importants dégâts. Ainsi, 67 communes ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour l'année 2003. Les risques sont plus ou moins élevés selon la nature des argiles, sachant qu'en Maine-et-Loire ce sont essentiellement les nappes alluviales qui ont une incidence sur ce type de phénomène. La carte du BRGM montre que 108 communes sont concernées par un aléa fort et que 111 ont déjà fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle.



FISSURES INTÉRIEURES



FISSURES EXTÉRIEURES



BRGM



Concernant les nouvelles habitations, certaines consignes sont à respecter :

- > **dimensionner les fondations** à la nature du sous-sol après une étude géotechnique (entre 0,80 m et 1,20 m) ;
- > **utiliser des matériaux flexibles** avec des joints étanches pour les canalisations ;
- > **adapter la structure du bâti** aux efforts induits par la déformation du sol (semelles continues armées, chaînages horizontaux et verticaux, joints plancher sur vide sanitaire, dallage armé aux semelles...) ;
- > **planter la végétation** à une distance de 6 à 10 m des murs, en particulier pour des saules, des peupliers ou des chênes ;
- > **vérifier l'étanchéité des canalisations** et le bon fonctionnement des drains.

Tous ces conseils sont répertoriés sur le site internet du BRGM : www.argiles.fr

> Quelles mesures préventives ?

Repérer et informer

La carte dressée par le Bureau de Recherches Géologique et Minières (BRGM) a permis d'évaluer le risque de retrait gonflement selon les secteurs et les communes. Elle a été adressée à tous les maires concernés, dans le cadre d'un «porter à connaissance», avec une série de recommandations afin que les habitants prennent connaissance des aléas locaux et puissent prendre des mesures préventives.

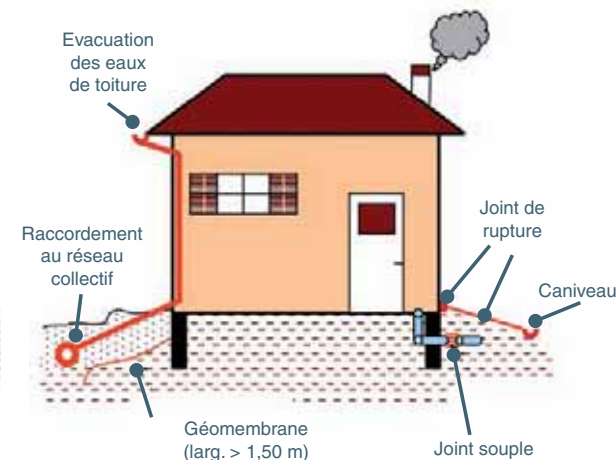
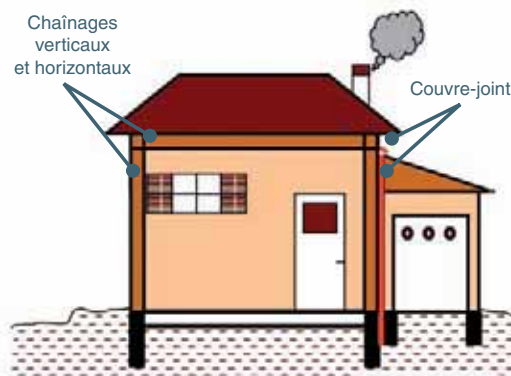
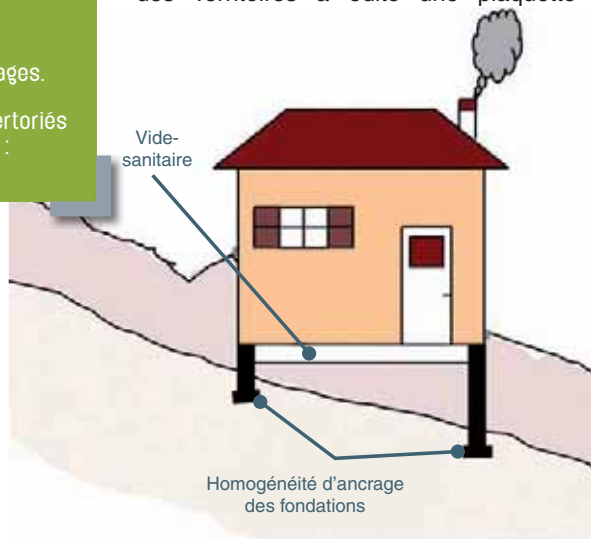
Par ailleurs, la Direction Départementale des Territoires a édité une plaquette

d'information où sont précisées toutes les précautions à prendre lors d'une construction. Ces préconisations s'appliquent principalement aux nouvelles habitations mais peuvent être reprises dans l'habitat existant.

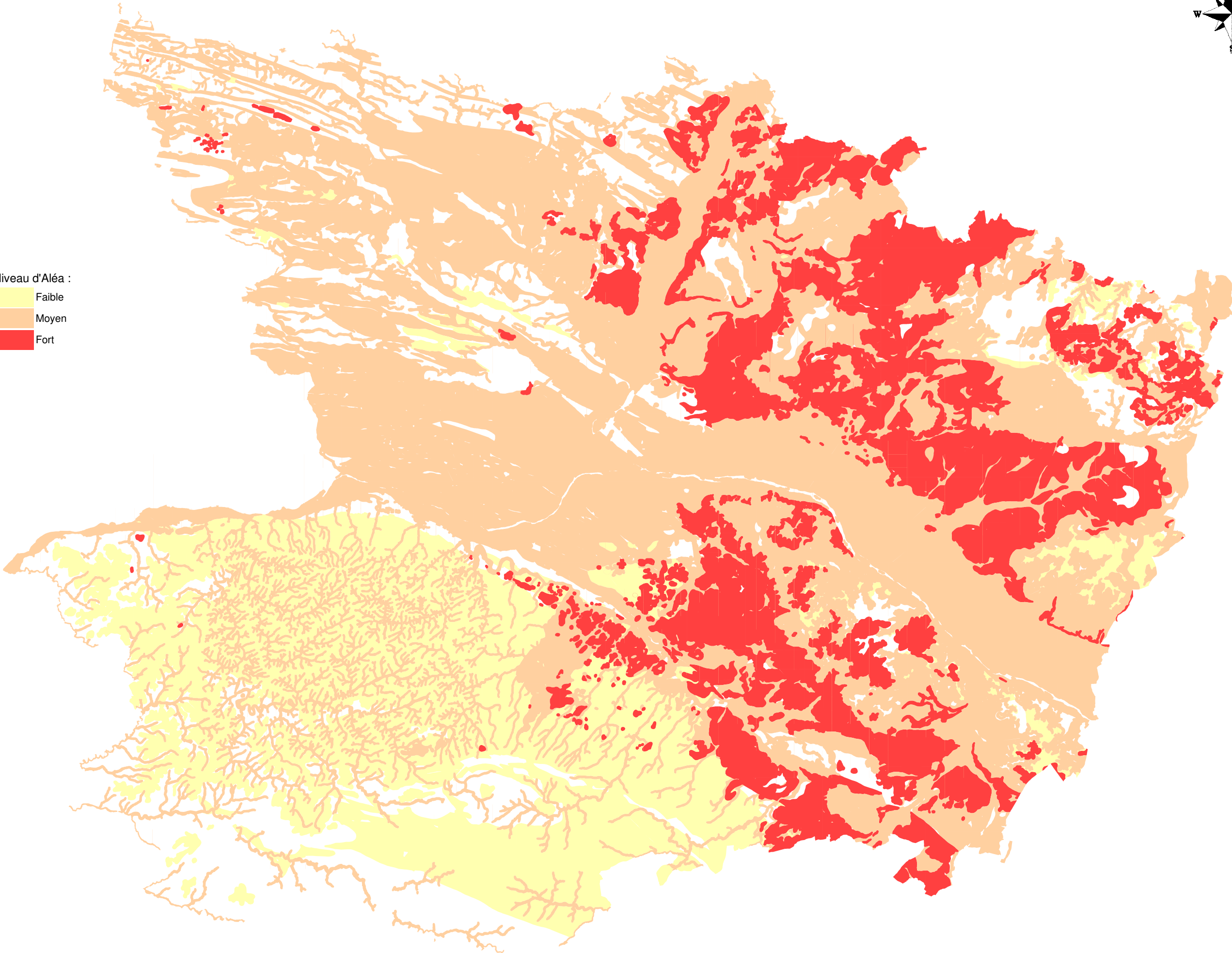
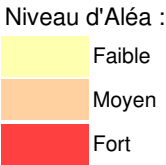
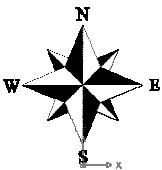
Lien sur la plaquette : http://www.maine-et-loire.gouv.fr/IMG/pdf/Plaquette_argiles-2.pdf

Adapter les constructions

Les bâtiments sinistrés doivent être consolidés en sous-œuvre par la pose de micropieux reposant sur des couches du sous-sol non soumises au phénomène de retrait gonflement. Les habitats les moins touchés peuvent faire l'objet d'une surveillance au moyen de témoins posés dans les fissures, ce qui permet de suivre l'évolution de la dégradation.



Le risque mouvements de terrain : retrait et gonflement des argiles (département du Maine et Loire)





Conseils à la population

Avant un affaissement ou un éboulement

- > **S'informer des risques encourus** et des consignes de sauvegarde.
- > **Alerter les autorités** lorsqu'une cavité présente des signes inquiétants d'instabilité et éviter de pénétrer dans les lieux.
- > **Clôturer les terrains effondrés** ou les accès et signaler le danger.

Pendant un affaissement ou un éboulement

- > **Fuir perpendiculairement** au sens de l'éboulement.
- > **Gagner au plus vite** les hauteurs les plus proches.
- > **S'éloigner du point d'effondrement** et ne pas revenir sur ses pas.
- > **Ne pas entrer** dans un bâtiment endommagé.

Après un affaissement ou un éboulement

- > **Évaluer les dégâts** et les dangers.
- > **Empêcher l'accès au public** dans un périmètre deux fois plus étendu que la zone d'effondrement.
- > **Informers les autorités.**
- > **Se mettre à disposition des secours.**

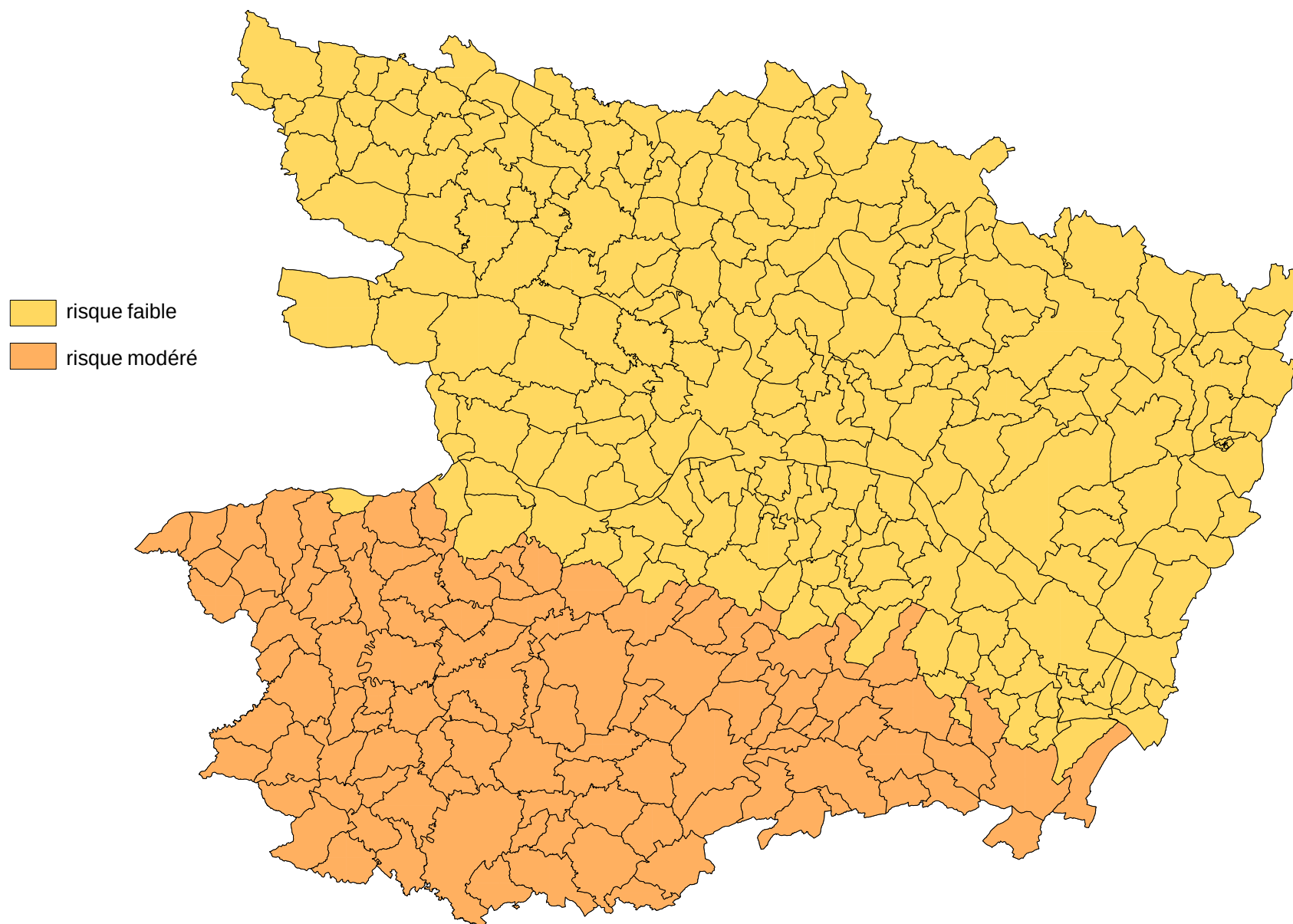
Pour le retrait gonflement des argiles

- > **Consulter la cartographie** des aléas en Maine-et-Loire.
- > **Demander en mairie** la plaquette d'information « Pour des constructions sans lézarde ».
- > **Suivre les recommandations** constructives.
- > Si nécessaire, **faire réaliser une étude géotechnique** pour connaître les caractéristiques du sol.

Où s'informer ?

- > **Mairie de son domicile**
- > **Préfecture**
- > **Direction Départementale des Territoires (DDT)**
- > **Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL)**
- > **Internet :**
 - www.prim.net
 - www.bdcavite.net
 - www.bdmvt.net
 - www.argiles.fr
 - www.maine-et-loire.pref.gouv.fr

Risque sismicité

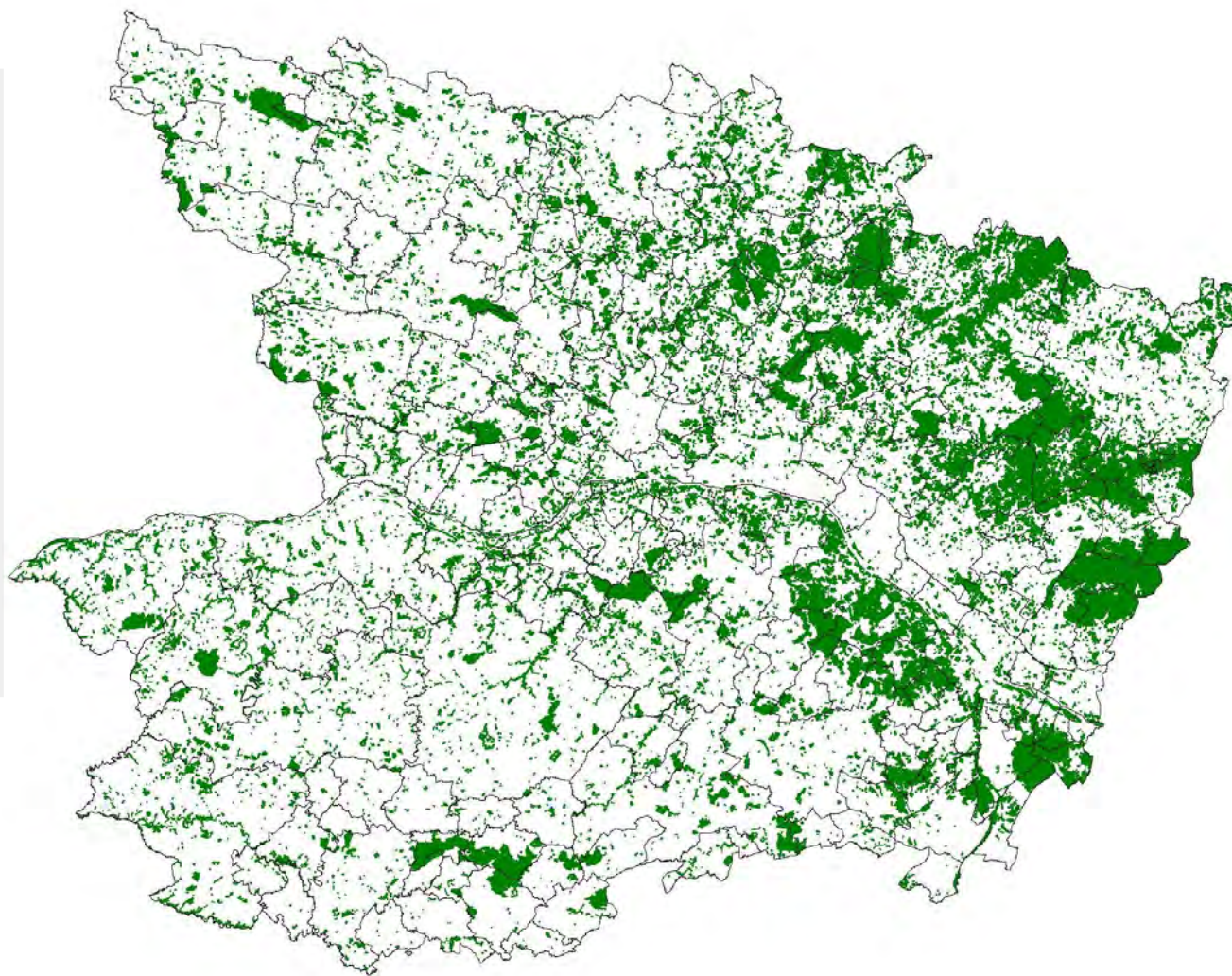




Le risque de forêt feu



le Maine-et-Loire possède un taux de boisement légèrement supérieur à la moyenne régionale (15 % contre 10 %), mais très inférieur à la moyenne nationale (27 %). Les forêts de Maine et Loire sont composées à 80 % de feuillus (avec une prédominance de chêne) et à 20 % de résineux (majoritairement du pin maritime). Les plus grands massifs forestiers du département se situent dans le Baugeois, à l'Est du département où les communes sont identifiées comme les plus sensibles aux risques d'incendie.





Qu'est-ce qu'un « feu de forêt » ?

On parle de feu de forêt lorsqu'un feu concerne une surface minimale d'un demi-hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite. On étend la notion de feu de forêt aux incendies concernant des formations subforestières de petite taille : le maquis, la garrigue, et les landes. Généralement, la période de l'année la plus propice aux feux de forêt est l'été, car aux effets conjugués de la sécheresse et d'une faible teneur en eau des sols, viennent s'ajouter les travaux en forêt. La sortie de l'hiver, en mars est aussi une période assez propice aux incendies, dans la mesure où la végétation est très sèche et que des vents forts peuvent les développer.



Pour se déclencher et se propager, le feu a besoin des trois conditions suivantes :

- ➔ **Une source de chaleur** (flamme, étincelle) : très souvent l'homme est à l'origine des feux de forêt par imprudence (travaux agricoles et forestiers, mégots, barbecues, dépôts d'ordures), accident ou malveillance,
- ➔ **Un apport d'oxygène** : le vent qui active la combustion et favorise la dispersion d'éléments incandescent lors d'un incendie,
- ➔ **Un combustible (végétation)** : le risque de feu est plus lié à l'état de la forêt (sécheresse, disposition des différentes strates, état d'entretien, densité, relief, teneur en eau...) qu'à l'essence forestière elle-même (chênes, conifères...).



Source : [gouvernement.fr/risques/feux de forêts](http://gouvernement.fr/risques/feux-de-forets)

Comment se manifeste-t-il ?

Un feu de forêt peut prendre différentes formes selon les caractéristiques de la végétation et les conditions climatiques dans lesquelles il se développe :

- ➔ **Les feux de sols** brûlent la matière organique contenue dans la litière, l'humus ou les tourbières. Alimentés par incandescence avec combustion, leur vitesse de propagation est faible ;
- ➔ **Les feux de surface** brûlent les strates basses de la végétation, c'est-à-dire la partie supérieure de la litière, la strate herbacée et les ligneux bas. Ils se propagent en général par rayonnement et affectent la garrigue ou les landes ;
- ➔ **Les feux de cimes** brûlent la partie supérieure des arbres (ligneux hauts) et forment une couronne de feu. Ils libèrent en général de grandes quantités d'énergie et leur vitesse de propagation est très élevée. Ils sont d'autant plus intenses et difficiles à contrôler que le vent est fort et le combustible sec.

Source : [gouvernement.fr/risques/feux de forêts](http://gouvernement.fr/risques/feux-de-forets)



Le risque feux de forêt

Les facteurs de déclenchement des feux de forêt

Les facteurs naturels

- **Les conditions du milieu** : Il s'agit des conditions météorologiques auxquelles le site sensible est exposé. De forts vents accélèrent le dessèchement des sols et des végétaux et favorisent la dispersion d'éléments incandescents lors d'un incendie. La chaleur dessèche les végétaux par évaporation. Enfin la foudre est à l'origine de 4 % à 7 % des départs de feux.
- **L'état de la végétation** : Il est établi au regard de la teneur en eau de la végétation, de l'entretien général de la forêt, de la disposition des différentes strates arborées et des types d'essence d'arbres présents. On peut notamment citer comme facteur augmentant le risque d'incendie important : la présence de fougère aigle sèche ou de bruyère/callune la présence de résineux, notamment de pins, l'absence de gestion des peuplements des résineux car le manque d'entretien entraîne une accumulation du volume de combustible.
- **L'existence d'une zone de relief** : Les irrégularités d'un relief peuvent être la cause de l'accélération de la propagation du feu.

Les facteurs naturels

- **Les facteurs humains** jouent un rôle prépondérant pour le déclenchement des incendies de forêt dans 70 % à 80 % des cas. A l'origine des feux de forêt, on distingue : les causes accidentelles, les imprudences, les travaux agricoles et forestiers, la malveillance, et les loisirs.

Les conséquences des feux de forêt

Bien que les incendies de forêt soient beaucoup moins meurtriers que la plupart des catastrophes naturelles, ils n'en restent pas moins très coûteux en terme d'impact humain, économique, matériel et environnemental.

Les conséquences sur les personnes

Les atteintes aux hommes concernent principalement les sapeurs pompiers et plus rarement la population. Le mitage, qui correspond à une présence diffuse d'habitations en zones forestières, accroît cependant la vulnérabilité des populations face à l'aléa feu de forêt. De même, la diminution des distances entre les zones d'habitat et les zones de forêts limite les zones tampon qui s'avèrent insuffisantes pour arrêter la propagation d'un feu.

Les conséquences sur les biens

La destruction d'habitations, de zones d'activités économiques et industrielles, ainsi que des réseaux de communication, induit un coût important pour la collectivité. La perte de l'exploitation forestière elle même ainsi que sa remise en état et son reboisement sont une lourde perte pour les propriétaires forestiers.

Les conséquences sur l'environnement

L'impact environnemental d'un feu est considérable en terme de biodiversité (faune et flore habituelles des zones boisées). Aux conséquences immédiates, telles que les disparitions et les modifications de paysage, viennent s'ajouter des conséquences à plus long terme, notamment concernant la reconstitution des biotopes, la perte de qualité des sols et le risque important d'érosion, consécutif à l'augmentation du ruissellement sur un sol dénudé.

En Maine-et-Loire, plus de 90 % des surfaces forestières relèvent de l'exploitation privée. Les propriétaires/exploitants de ces espaces sont victimes d'une perte de valeur de leur patrimoine, conjuguée à la nécessité de remettre en état les parcelles et de replanter.



Les risques feux de forêt en Maine-et-Loire ?

Le risque est principalement localisé dans la moitié Est du département avec sept communes occupées chacune par plus de 2000 hectares de forêt (Baugé-en-Anjou, La Breille les Pins, Durtal, Gennes-Val-de-Loire, Jarzé-Villages, Noyant-Villages et Mouliherne). C'est sur ce secteur que se situent les communes ayant un taux de boisement supérieur à 30 % de leur territoire.

La commune d'Ombree-d'Anjou située au Nord-Ouest du département est également couverte par un massif boisé supérieur à 2000 Hectares.

Les autres communes du département essentiellement dans la moitié ouest sont occupées par des surfaces boisées inférieures à 500 hectares.

Les forêts du Maine-et-Loire

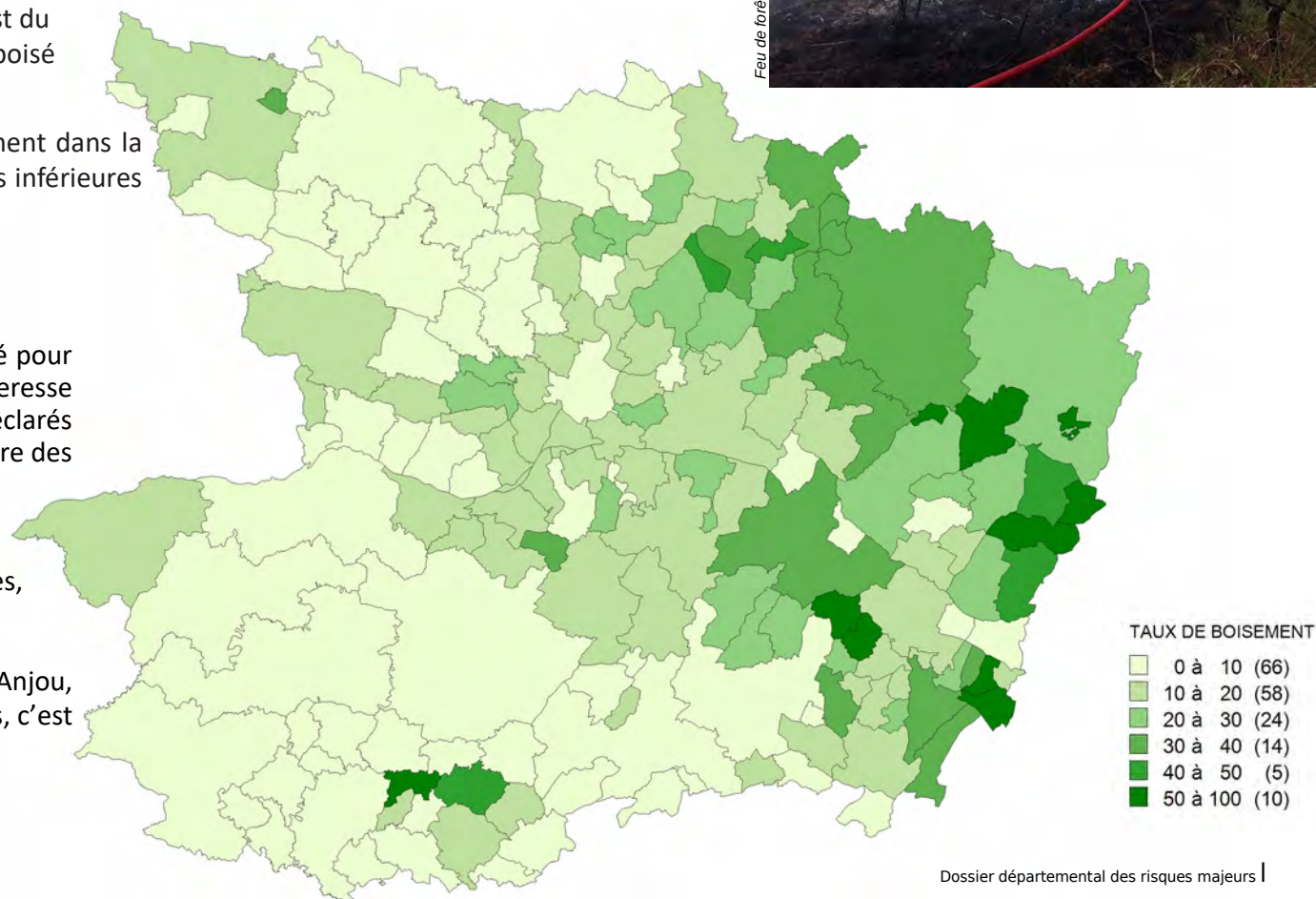
Le Maine-et-Loire est placé en risque fort à très élevé pour les feux de forêt pendant les périodes de sécheresse persistante. Deux importants feux de forêt se sont déclarés le 20 septembre 2019 à La Breille les Pins et en bordure des autoroutes A11 et A85 à Verrières-en-Anjou.

Le département compte de nombreuses forêts privées,
26 forêts publiques dont 4 forêts domaniales :

- **Forêt de Chandélais**, près de Baugé-en-Anjou, essentiellement composée de chênes et de hêtres, c'est le massif forestier le plus remarquable de l'Anjou ;
- **Forêt de Milly** près de Gennes-Val-de-Loire ;
- **Forêt Monnaie-Pontménard** à Mouliherne ;
- **Forêt de Longuenée** à Longuenée-en-Anjou.



Feu de forêt - Cléfs - Pierre BRICOUT © SDIS 49





Le risque feux de forêt

Les communes exposées

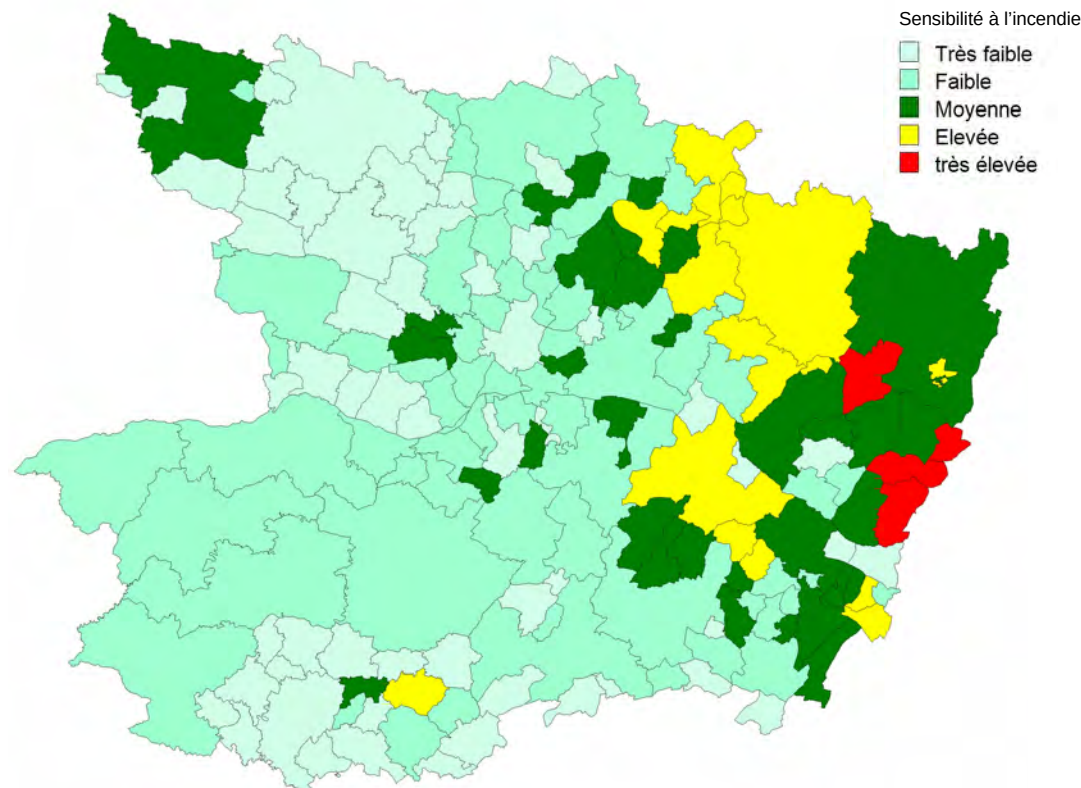
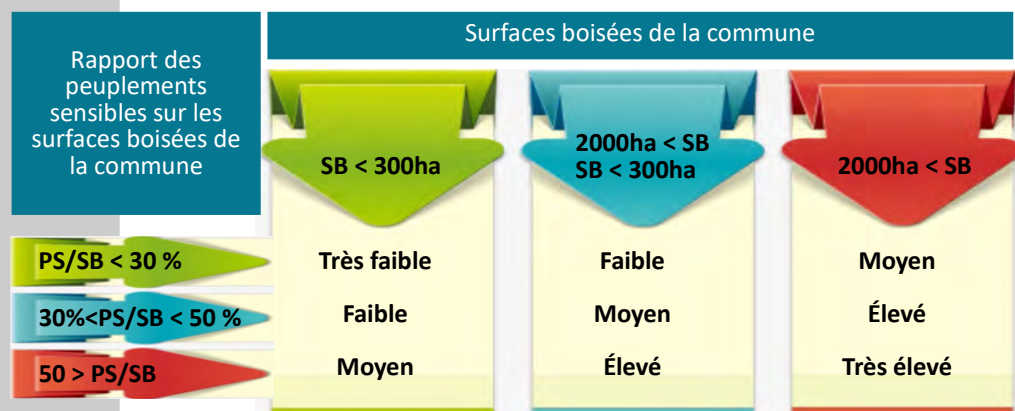
La sensibilité aux feux de forêt

La probabilité d'un incendie dépend de l'importance des surfaces boisées (SB) sur le territoire d'une commune. Les limites de 300 ha et 2000 ha permettent de classer les 177 communes du département en 3 sous groupes présentant des expositions aux feux de forêt.

La sensibilité aux feux de forêt dépend alors de la présence des peuplements sensibles (PS) (pin, sapin, mélèze, douglas, conifère, lande ligneuse) dans ces boisements.

Elle peut être qualifiée de forte si les espèces sensibles représentent plus de 50 % de la surface boisée et de faible si elles sont inférieures à 30 %.

Le croisement de ces deux paramètres permet de qualifier la sensibilité des 177 communes du Maine et Loire, suivant la grille d'évaluation ci-dessous:



SENSIBILITÉ TRÈS ÉLEVÉE	SENSIBILITÉ ÉLEVÉE	SENSIBILITÉ MOYENNE
Brain-sur-Allonnes La Breille-les-Pins Courléon Mouliherne	Baugé-en-Anjou Les Bois-d'Anjou Chanteloup-les-Bois La Chapelle-St-Laud Durtal Fontevraud-l'Abbaye Gennes-Val-de-Loire Jarzé-Villages La Lande-Chasles Montigné-les-Rairies La Pellerine Les Rairies Rou-Marson Seiches-sur-Le-Loir Turquant Verrie	Allonnes Baracé Beaulieu-sur-Layon Bellevigne-les-Châteaux Blaison-St-Sulpice Cheffes Cizay-la-Madeleine Cornillé-les-Caves Corzé Dénezé-sous-Doué Épieds Étriché Longué-Jumelles Louresse-Rochemenier Marcé Montreuil-sur-Loir Noyant-Villages Nuaillé Ombrée-d'Anjou Parnay Rives-du-Loir-en-Anjou Saumur Soulaing-sur-Aubance Souzay-Champigny St-Just-sur-Dive St-Lambert-la-Potherie St-Léger-de-Linières St-Philbert-du-Peuple Trélazé Tuffalun Les Ulmes Vernantes Vernoil-le-Fournier



Les actions de prévention des feux de forêts en Maine-et-Loire

Les actions de prévention des services de l'État

Un dispositif ORSEC départemental "feux de forêt" approuvé par arrêté préfectoral n° 2011-396 en date du 15 juin 2011 définit l'organisation et les actions à mettre en œuvre par les services de l'Etat en cas de sinistre majeur touchant un massif forestier.

Le Centre Opérationnel d'Incendie et de Secours (CODIS) adapte en permanence sa réponse opérationnelle selon le niveau de risque. Celui-ci est déterminé deux fois par jour par les services de Météo France sous la forme de l'Indice Forêt Météo (IFM). Cet indice est composé de 5 niveaux, ajustés selon l'hygrométrie, la température, les précipitations passées et prévues et la vitesse du vent.

Toute l'année et plus particulièrement de mars à septembre, les sapeurs-pompiers prêtent une attention particulière aux feux de forêt. Dans cette logique, le Plan "feux d'espaces naturels", établi par le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) détermine, selon l'IFM du jour, les moyens à mettre en œuvre pour faire face à un feu de forêt ou de végétaux.

Les conseils de prévention à l'égard des communes

Les communes exposées aux risques feux de forêt doivent prendre en compte les conséquences d'un éventuel sinistre lorsqu'elles définissent leur politique d'aménagement.



Feu de forêt Vernantes © SDIS 49

Les documents locaux d'urbanisme (POS, PLU...), qui ont pour objet la maîtrise de l'usage du sol, doivent donc prendre en compte l'existence des massifs forestiers afin d'éviter :



Laurent MARÉCAUX © SDIS 49

- le mitage des zones boisées, c'est à dire la construction d'habitations au milieu de forêts où elles sont particulièrement vulnérables aux incendies,
- la diminution des zones tampons existantes entre les zones d'habitations et les zones boisées.



Feu de forêt La Breille-les-Pins © SDIS 49



Le risque **feux** de **forêt**

Les conseils de prévention à l'égard des propriétaires de bois et de forêts

- **Gérer, entretenir et éclaircir** vos peuplements pour diminuer le volume de matières combustibles. Les revenus de la vente de ces bois vous permettront de financer la création d'une desserte autorisant la sortie des grumes et aussi l'accès des secours en cas d'incendie.
- **Respecter la réglementation** préfectorale **DDID/BPEF n°80 du 11 mars 2019** pour l'incinération des végétaux (rémanents de coupes, débroussaillage de terres agricoles). Cet arrêté réglemente l'emploi du feu dans les zones sensibles (forêts, chaumes, plantations...). Il définit le calendrier et les créneaux horaires où le brûlage des végétaux est autorisé.
- **Réaliser ou aménager des points d'eau** accessibles aux engins de secours.

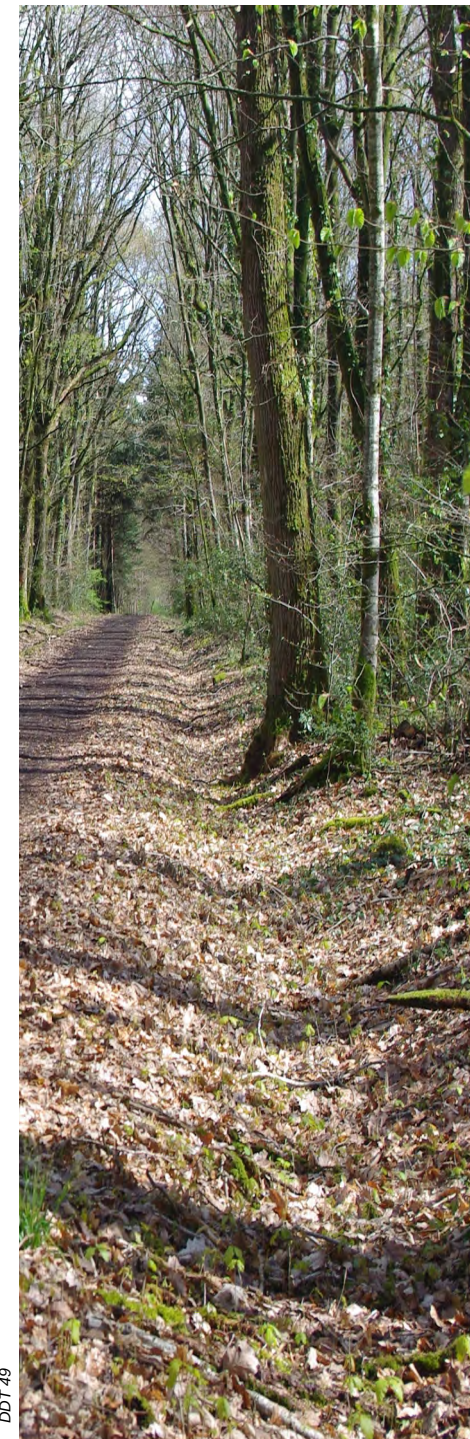
Les conseils de prévention à l'égard des particuliers

Votre habitation est située à proximité d'un massif boisé, vous devez :

- **débroussailler régulièrement** votre propriété dans un rayon de 50 m au moins,
- **vérifier l'état des fermetures**, portes et fenêtres de votre habitation,
- **préparer des moyens de lutte** contre l'incendie (point d'eau naturel,...).

Lors de promenades dans un massif forestier en périodes les plus propices :

- **repérer les chemins d'évacuation** et les abris potentiels ;
- **éviter de circuler** dans les bois avec des engins à moteur (4X4, motos, quads...).
- **ne pas faire de feu** (barbecue, feu de camp...) ;
- **ne pas fumer** ;
- **ne pas stationner** votre véhicule devant des barrières d'accès des services de secours.





Conseils à la population

Vous êtes témoin d'un feu de forêt

- > Vous avez l'obligation d'**alerter le 18 ou le 112**.
- > **Donnez l'alerte le plus tôt possible**.
- > **Communiquez un maximum de renseignements** : localisation exacte, ce qui brûle, ce qui risque de brûler...
- > **Respectez les consignes** diffusées par les pompiers.

L'incendie est à votre porte

- > **Rentrez dans le bâtiment le plus proche** ; ne jamais s'approcher du feu.
- > **Fermez les volets, les portes, les fenêtres** pour éviter de provoquer des appels d'air.
- > **Boucher** avec des chiffons mouillés toutes les entrées d'air (aérations, cheminées...) et arrêtez la ventilation car la fumée arrive avant le feu.
- > **Suivez les instructions** des pompiers.

Où s'informer ?

Pour en savoir plus sur le risque feu de forêt, consulter le site du ministère de la transition écologique et solidaire.

> le risque feu de forêt :

<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/feux-de-foret>

> ma commune face aux risques :

<http://www.georisques.gouv.fr/>

Vous êtes dans un feu de forêt

Vous vous trouvez dans la nature :

- > **Éloignez-vous** toujours dos au feu.

- > **Respirez** à travers un linge humide.

- > **Rejoignez le bâtiment le plus proche** : un bâtiment solide et bien protégé est le meilleur abri.

Vous vous trouvez chez vous ou à proximité d'un bâtiment :

- > **Ouvrez le portail de votre propriété** afin de faciliter l'accès aux secours.

- > **Fermez les bouteilles de gaz** situées à l'extérieur et éloignez-les si possible du bâtiment.

- > **Attaquez le feu si possible** ; arrosez le bâtiment, puis rentrez les tuyaux d'arrosage.

La nouvelle RÉGLEMENTATION PARASISMIQUE applicable aux bâtiments

dont le permis de construire est déposé
à partir du 1^{er} mai 2011

Janvier 2011



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

Présent
pour
l'avenir



Liberté • Égalité • 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

La nouvelle réglementation

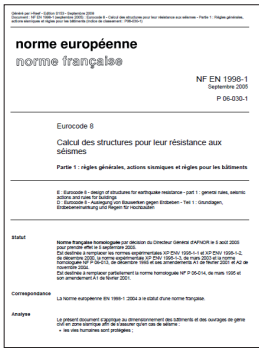
Le séisme de la Guadeloupe du 21 novembre 2004 et le séisme d'Epagny-Annecy du 15 juillet 1996 viennent nous rappeler que la France est soumise à un risque sismique bien réel. Les Antilles sont exposées à un aléa fort et ont connu par le passé de violents séismes. De même, bien que considérée comme un 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.

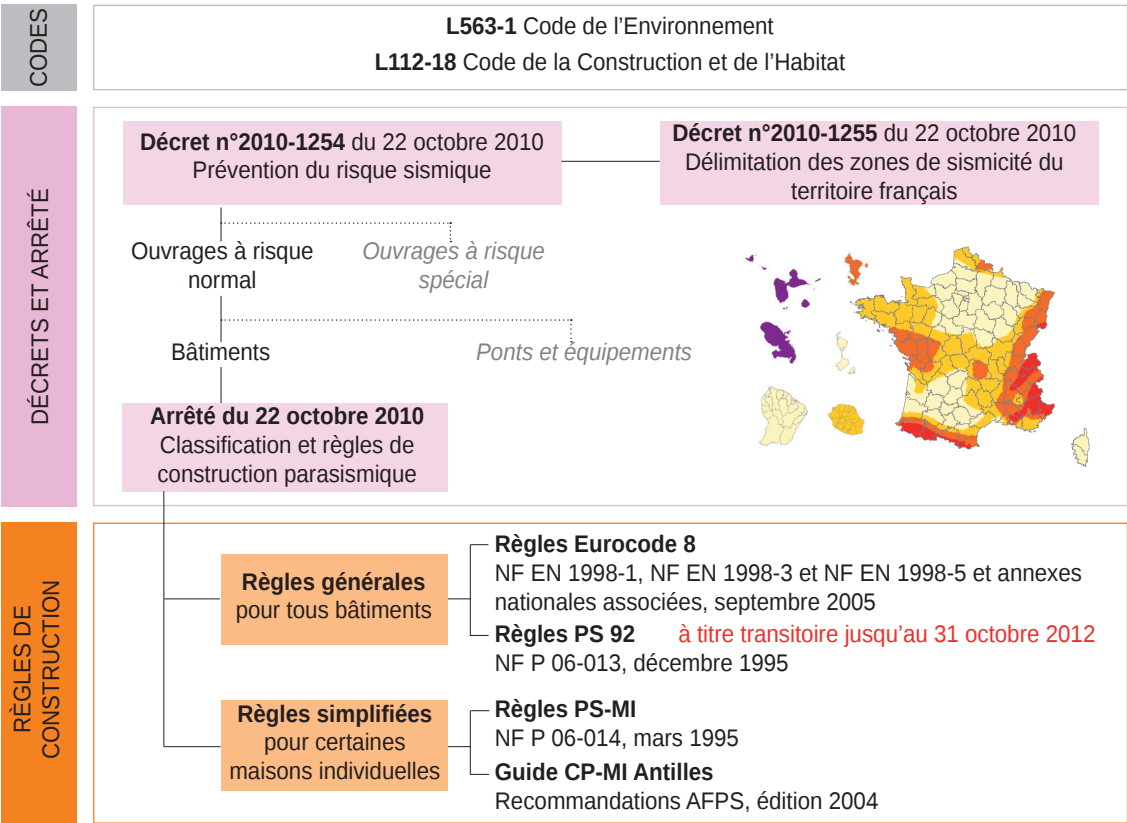
Zonage sismique. Le zonage sismique du territoire permet de s'accorder avec les principes de dimensionnement de l'Eurocode 8. Sa définition a également bénéficié des avancées scientifiques des vingt dernières années dans la connaissance du phénomène sismique.



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

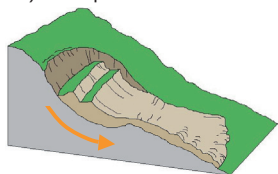
Effectuer une étude de sol pour connaître les caractéristiques du terrain.

Caractériser les éventuelles amplifications du mouvement sismique.

■ Se protéger des risques d'éboulements et de glissements de terrain

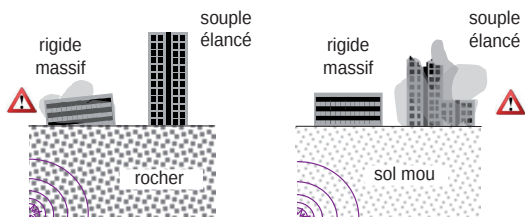
S'éloigner des bords de falaise, pieds de crête, pentes instables.

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).

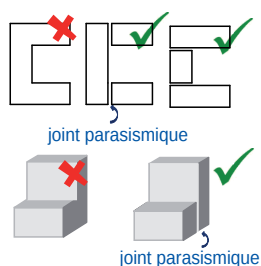
■ Conception

■ Préférer les formes simples

Privilégier la compacité du bâtiment.

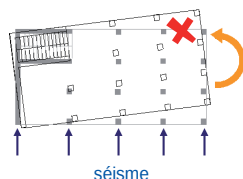
Limiter les décrochements en plan et en élévation.

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.

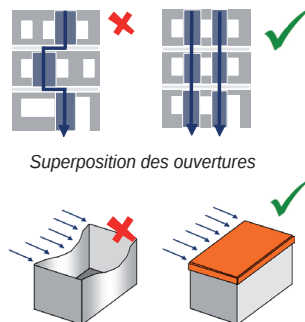


■ Assurer la reprise des efforts sismiques

Assurer le contreventement horizontal et vertical de la structure.

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 rampant d'un bâtiment



maçonnerie

béton

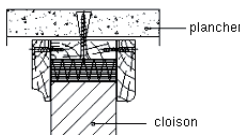


métal



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

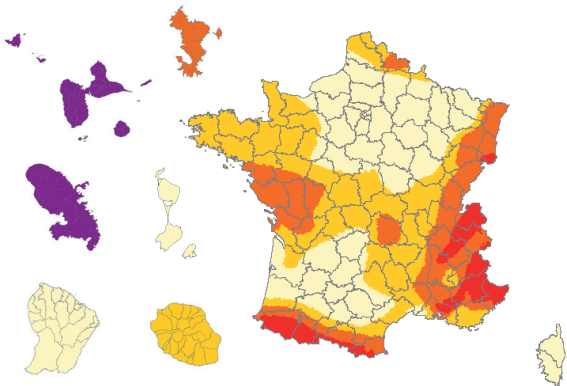
Les ondes sismiques se propagent à travers le sol à partir d'une source sismique et peuvent être localement amplifiées par les dernières couches de sol et la topographie du terrain. Un séisme possède ainsi de multiples caractéristiques : durée de la secousse, contenu fréquentiel, déplacement du sol... 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).

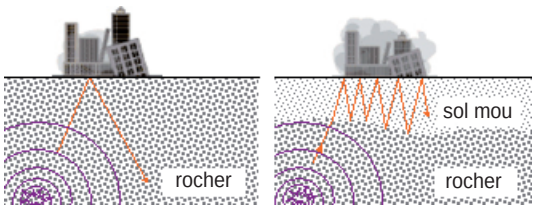
Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3



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



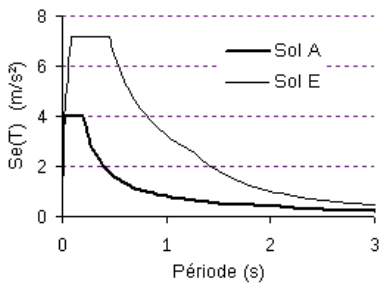
Amplification du signal sismique suivant la nature du sol

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		■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II		■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, $h \leq 28$ m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III		■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, $h > 28$ m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV		■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

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 γ_I

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

Catégorie d'importance	Coefficient d'importance γ_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.

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.

■ 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			
Zone 2				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 3				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$
		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
		CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

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

² Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

³ 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.

Quelles règles pour le bâti existant ?

■ Gradation des exigences

TRAVAUX	Principe de base	Je souhaite améliorer le comportement de mon bâtiment	Je réalise des travaux lourds sur mon bâtiment	Je crée une extension avec joint de fractionnement
	L'objectif minimal de la réglementation sur le bâti existant est la non-aggravation de la vulnérabilité du bâtiment.	L'Eurocode 8-3 permet au maître d'ouvrage de moduler l'objectif de confortement qu'il souhaite atteindre sur son 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.	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 > 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8³ $a_{gr}=0,42 \text{ m/s}^2$
Zone 3	II	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau Conditions PS-MI respectées	PS-MI¹ Zone 2
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8³ $a_{gr}=0,66 \text{ m/s}^2$
	III	> 30% de SHON créée	Eurocode 8³ $a_{gr}=0,66 \text{ m/s}^2$
	IV	> 30% de plancher supprimé à un niveau	
Zone 4	II	> 30% de SHON créée Conditions PS-MI respectées	PS-MI¹ Zone 3
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8³ $a_{gr}=0,96 \text{ m/s}^2$
	III	> 20% de SHON créée	Eurocode 8³ $a_{gr}=0,96 \text{ m/s}^2$
	IV	> 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture	
Zone 5	II	> 30% de SHON créée Conditions CP-MI respectées	CP-MI²
		> 20% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés	Eurocode 8³ $a_{gr}=1,8 \text{ m/s}^2$
	III	> 20% de SHON créée	Eurocode 8³ $a_{gr}=1,8 \text{ m/s}^2$
	IV	> 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture	

¹ Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI. La zone sismique à prendre en compte est celle immédiatement inférieure au zonage réglementaire (modulation de l'aléa).

² Application **possible** du guide CP-MI

³ Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

■ 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^{er} 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/s²) pour l'application des PS92 (à partir du 1^{er} 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
- 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
- Le portail de la prévention des risques majeurs 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



6. Quelles précautions prendre pour construire sur sol argileux sensible au retrait-gonflement ?

Les recommandations, élaborées par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières et présentées ci-dessous, visent à favoriser la résistance des nouvelles constructions au phénomène de retrait-gonflement des argiles. Les préconisations liées aux zones d'aléa faible et d'aléa moyen sont identiques.

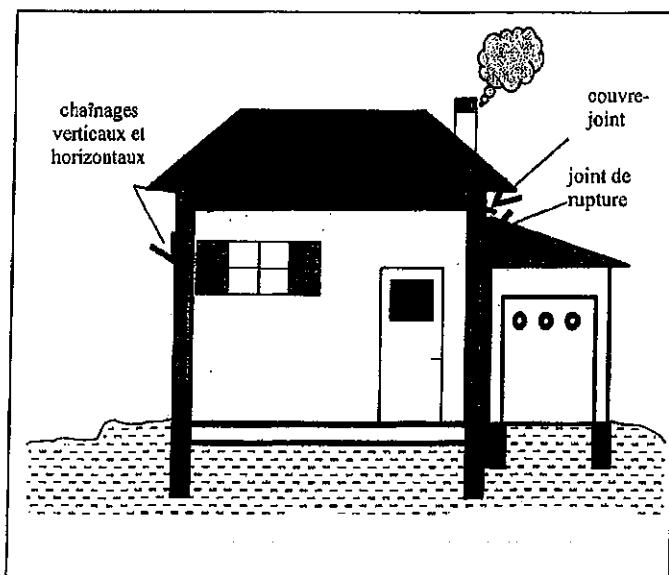
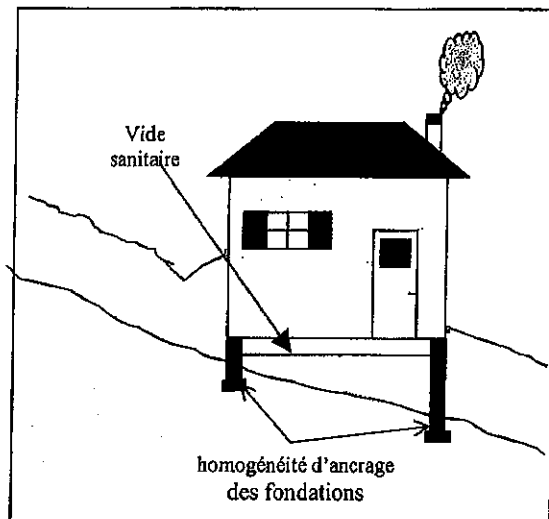
Afin de prendre en compte l'imprécision des contours de la carte communale d'aléa, due à la transcription des cartes géologiques (1/50 000) au 1/25 000, il est recommandé de prendre en compte une bande de sécurité de 50 m autour des zones d'aléas les plus forts.

➤ Identifier la nature du sol

Dans les zones identifiées sur la carte d'aléa comme sensibles au phénomène de retrait-gonflement, il est vivement conseillé de faire procéder, par un bureau d'étude spécialisé, à une reconnaissance de sol avant construction. Celle-ci permet de vérifier si, au droit de la parcelle, le proche sous-sol contient effectivement des matériaux sujets au retrait-gonflement et de déterminer quelles sont les mesures particulières à observer pour réaliser le projet en toute sécurité en prenant en compte cet aléa.

➤ Adapter les fondations

- Profondeur minimale d'ancrage : 1,20 m en aléa fort, 0,80 m en aléa moyen à faible
- Fondations continues, armées et bétonnées à pleine fouille
- Éviter toute dissymétrie dans l'ancrage des fondations (ancrage homogène même pour les terrains en pente, éviter les sous-sols partiels)
- Préférer les sous-sols complets ou planchers sur vide sanitaire aux dallages sur terre-plein



➤ Rigidifier la structure

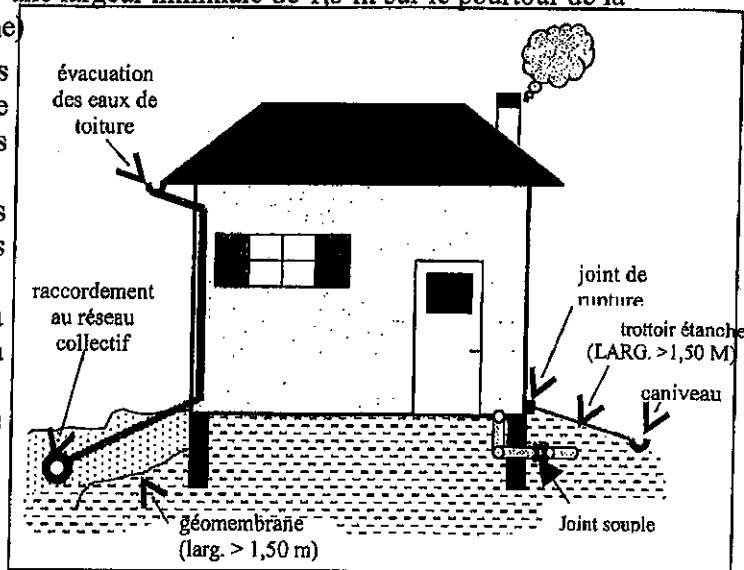
- Prévoir des chaînages horizontaux (hauts et bas) et verticaux (poteaux d'angle) pour les murs porteurs

➤ Désolidariser les bâtiments accolés

- Prévoir des joints de rupture sur toute la hauteur entre bâtiments accolés (garages, annexes...)

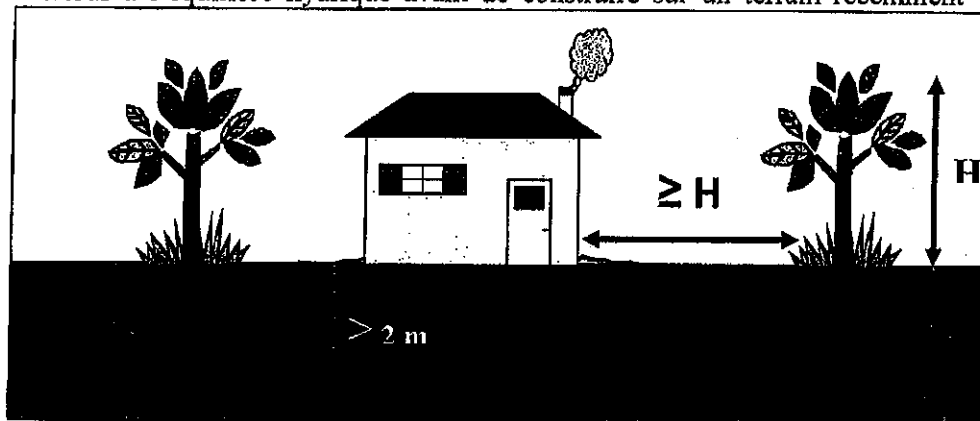
➤ Éviter les variations localisées d'humidité

- Réaliser un trottoir anti-évaporation d'une largeur minimale de 1,5 m sur le pourtour de la construction (terrasse ou géomembrane)
- Éloigner les eaux de ruissellement des bâtiments (caniveau) et privilégier le rejet des eaux pluviales et usées dans le réseau lorsque c'est possible
- Assurer l'étanchéité des canalisations enterrées (joints souples au niveau des raccords)
- Éviter les drains à moins de 2 m de la construction, ainsi que les pompages à usage domestique à moins de 10 m.
- Prévoir une isolation thermique en cas de chaudière au sous-sol



➤ Éloigner les plantations d'arbres

- Ne pas planter d'arbre à une distance de la construction inférieure à la hauteur de l'arbre adulte
- A défaut, mettre en place des écrans anti-racine de 2 m de profondeur au minimum
- Attendre le retour à l'équilibre hydrique avant de construire sur un terrain récemment défriché



7. Que faire pour les constructions anciennes ?

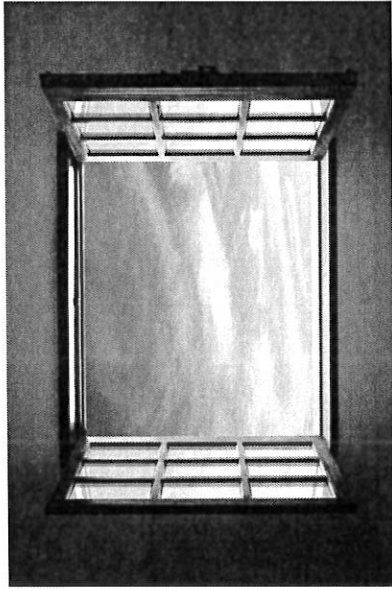
Les constructions anciennes, construites sur un mode traditionnel, sont généralement moins sensibles au phénomène de retrait-gonflement que les habitations récentes, de type pavillonnaire. Pour ces dernières, les mesures suivantes peuvent être recommandées pour limiter le risque d'apparition de désordres futurs :

- Ne pas planter d'arbre à une distance de la construction inférieure à la hauteur de l'arbre adulte, ou mettre en place des écrans anti-racine de 2 m de profondeur au minimum
- Éviter les pompages à usage domestique à moins de 10 m de la construction
- Éloigner les eaux de ruissellement des bâtiments (caniveau) et privilégier le rejet des eaux pluviales et usées dans le réseau lorsque c'est possible
- Réaliser un trottoir anti-évaporation d'une largeur minimale de 1,5 m sur le pourtour de la construction (terrasse ou géomembrane)
- Prendre toutes les précautions nécessaires en cas d'action sur le bâtiment, telle que changement de destination, extension, ajout d'annexe, restauration lourde susceptible d'entraîner une intervention sur les structures porteuses.

Comment réduire notre niveau d'exposition ?

D'abord, des mesures simples...

1ère action : diluer sa concentration par une aération dynamique des pièces (courant d'air portes et fenêtres ouvertes) au moins chaque matin et soir.



2ème action : l'empêcher de pénétrer en améliorant l'étanchéité des points potentiels d'entrée par un colmatage au moyen de ciment ou joints de silicone.

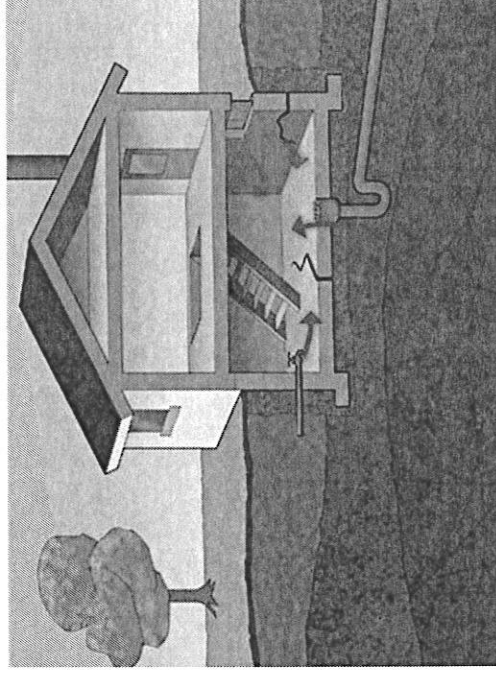
...sinon

au cas où les concentrations resteraient importantes malgré les actions réalisées, l'intervention d'une entreprise spécialisée au regard du risque radon sera nécessaire pour faire un diagnostic approfondi et proposer la solution la mieux adaptée.



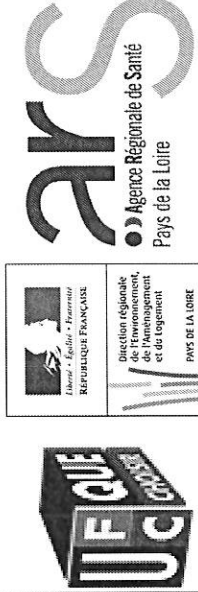
Pays de la Loire

LE RADON DANS L'HABITAT



**Un problème grave...
...des solutions simples**

cette plaquette a été réalisée avec le concours de l'Agence Régionale de Santé des Pays de la Loire et de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.



Association locale de

Pour en savoir plus

Ministère en charge de la santé
www.sante.gouv.fr/radon-sommaire.html
Agence régionale de santé (ARS) Pays de la Loire
www.ars.paysdelaloire.sante.fr
Autorité de sûreté nucléaire (ASN)
www.asn.fr
Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)
www.irsn.fr
Prévention maison (INPES et Ministère chargé de la Santé)
www.prevention-maison.fr
Radon : prévention – remédiation (Bureau international d'études environnementales).
www.ibes.be/radon/
Site du CSTB :
<http://ese.cstb.fr/radon>

Union Régionale UFC-Que Choisir
des Pays de la Loire
Commission Santé
1 place du Martray
44000 Nantes
Tel : 02 40 12 07 43
Courriel : contact@nantes.ufcquechoisir.fr

Le radon : c'est quoi ?

C'est un gaz radioactif d'origine naturelle, inodore, incolore.

Il est présent partout à la surface de la croûte terrestre mais sa concentration est plus forte en présence de sous-sols granitiques ou volcaniques.

Il est issu de la désintégration naturelle de l'uranium contenu dans ces roches.

Qui est concerné ?

Notre région riche en sous-sols granitiques offre des zones moyennement à fortement émissives en radon.

En conséquence, nous pouvons tous être concernés par le risque d'exposition domestique au radon qui peut s'accumuler dans les espaces clos.

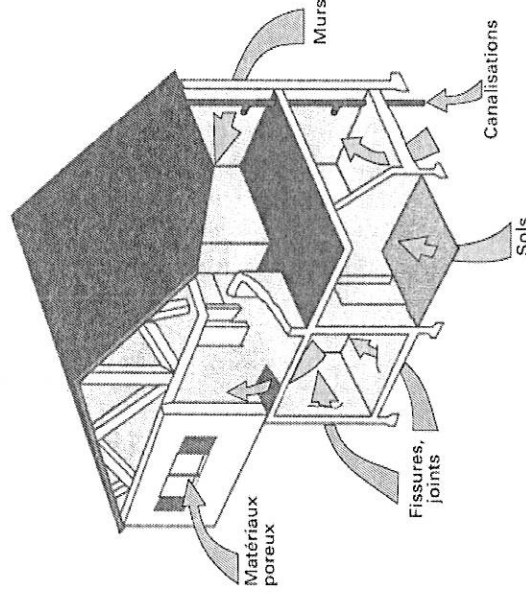
Quel impact sur notre santé ?

Il a été classé en 1987 par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) comme cancérigène certain pour l'homme (2ème cause de cancer du poumon après le tabac).

Les voies de pénétration du radon dans nos habitations ?

Le radon s'infiltré surtout par le sous-sol au travers :

- De fissures dans l'interface sol/bâtiment,
- Des joints défectueux entre les parois
- Des points de pénétration des réseaux.
- Des cavités dans les murs.
- Etc...



Il devient alors un polluant majeur de notre air intérieur.

Sa concentration peut varier selon les caractéristiques de la construction.

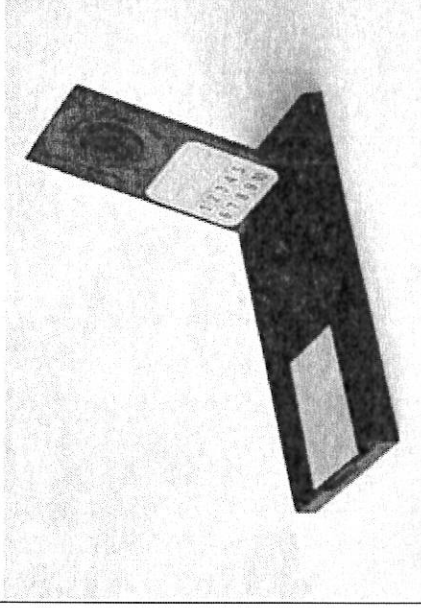
Soyons acteur de notre santé

Le risque santé est suffisamment établi pour motiver une vigilance à l'égard du radon.

Faire un état des lieux ne peut qu'être bénéfique pour lever des doutes ou prendre les mesures qui s'imposent.

Comment connaître notre niveau d'exposition ?

La mesure est simple et peu onéreuse (environ 25 €, résultat d'analyse inclus) au moyen d'un dosimètre (sur Internet : taper "dosimètre" et choisir son modèle).



Le résultat est exprimé en Becquerel par mètre cube d'air (Bq/m³).



Ministère
de l'Équipement,
des Transports
et du Logement

CSTB
le fait en construction

FFB FÉDÉRATION FRANÇAISE
DU BÂTIMENT



Le radon dans les bâtiments

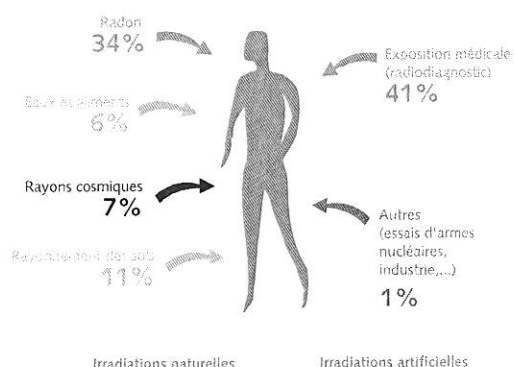
La présente brochure est destinée aux professionnels du bâtiment

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle. Il provient de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. Il est présent partout à la surface de la Terre et provient surtout des sous-sols granitiques et volcaniques. Il migre du sol jusqu'à l'atmosphère où sa concentration varie fortement dans l'espace et dans le temps (en fonction notamment de la géologie, des conditions météorologiques,...). Il a tendance à s'accumuler dans les espaces clos et notamment dans les bâtiments. En se désintégrant, le radon émet des particules (α) et engendre des descendants solides eux-mêmes radioactifs (polonium 218, plomb 214, bismuth 214,...).

Le radon, toutefois loin derrière le tabac, est un des agents du cancer du poumon. C'est ce risque qui motive la vigilance à son égard dans les habitations. Le radon et ses descendants solides pénètrent dans les poumons avec l'air respiré. Ces derniers peuvent se déposer le long des voies respiratoires.

L'inhalation du radon et de ses descendants représente le tiers de l'exposition moyenne de la population aux rayonnements ionisants. Il constitue, pour la population française, la première cause d'irradiation parmi les sources naturelles de rayonnement (rayons cosmiques, sols, eaux et aliments, radon).

Origine des données
UNSCEAR 1993 et IPSN



Le radon est une source d'irradiation naturelle sur laquelle l'homme peut techniquement agir.

1

L'exposition au radon des occupants des bâtiments

La population passe plus de 80% de son temps à l'intérieur des bâtiments, d'où l'importance de connaître les concentrations en radon dans les constructions et l'exposition au radon des occupants.

■ La caractérisation du radon

Le radon est caractérisé par sa concentration dans l'air. Celle-ci est exprimée en Bq/m^3 *. Elle est très variable selon le lieu, l'heure ou la saison. Le risque de cancer lié au radon est proportionnel au temps d'exposition et à la concentration en radon.

■ Les recommandations d'action

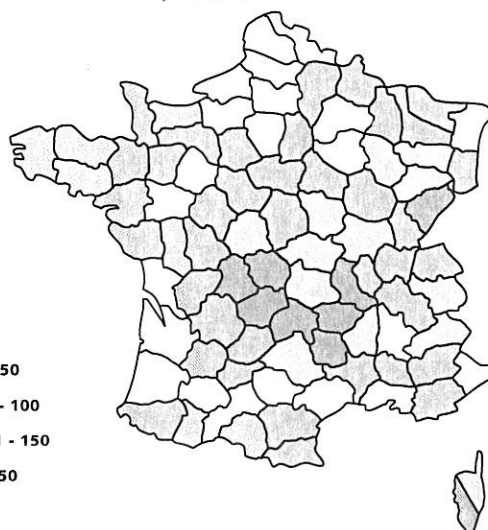
L'Union européenne recommande la mise en œuvre d'actions correctives lorsque la concentration moyenne annuelle en radon dans un bâtiment dépasse 400 Bq/m^3 . En outre, elle recommande que les bâtiments neufs soient conçus afin que cette concentration moyenne annuelle n'excède pas 200 Bq/m^3 . Les pouvoirs publics français, prenant en compte l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, ont retenu la valeur de $1\,000 \text{ Bq/m}^3$ en moyenne annuelle comme seuil d'alerte et également la valeur indicative de 400 Bq/m^3 en moyenne annuelle comme objectif de précaution.

■ Mesure du radon dans les habitations françaises

Sur la base d'extrapolations à partir des mesures réalisées par l'IPSN, on estime qu'il y aurait en France $60\,000$ bâtiments où la concentration moyenne annuelle est supérieure à $1\,000 \text{ Bq/m}^3$, et $300\,000$ bâtiments où la concentration moyenne annuelle est supérieure à 400 Bq/m^3 .

Pour évaluer l'exposition de la population française, l'IPSN réalise en relation avec les pouvoirs publics depuis plusieurs années des campagnes de mesure du radon dans les habitations. La moyenne par département des concentrations de radon dans l'air des habitations est représentée dans la cartographie ci-contre. Les écarts autour de cette moyenne peuvent être très importants. Par exemple, dans certains départements, les concentrations s'échelonnent entre quelques becquerels par mètre cube et plusieurs milliers de becquerels par mètre cube.

Moyennes départementales
des concentrations de radon
en Bq/m^3 dans l'habitat français



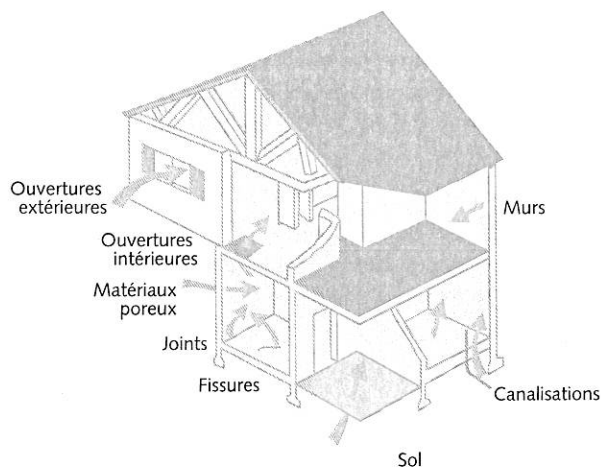
*
 Bq/m^3
becquerel
par mètre cube :
1 Bq correspond
à une désintégration
par seconde.

2 Diagnostic des bâtiments

■ Les mécanismes d'entrée du radon dans les bâtiments

La principale source de radon est le sol sur lequel le bâtiment est construit. Ce dernier est généralement en dépression par rapport au sol, ce qui a tendance à favoriser le transfert du radon du sol vers le bâtiment. Il existe des voies préférentielles d'entrée du radon. Elles dépendent des caractéristiques de construction du bâtiment : construction sur sous-sol, terre-plein ou vide sanitaire, séparation plus ou moins efficace entre le sol et le bâtiment (terre battue, plancher, dalle en béton), défauts d'étanchéité à l'air du bâtiment (fissures et porosité des murs et sols, défauts des joints), existence de voies de transfert entre les différents niveaux (passage de canalisations, escalier,...). Le mode de vie des occupants n'est pas non plus sans influence (par exemple, ouverture plus ou moins fréquente des portes et des fenêtres).

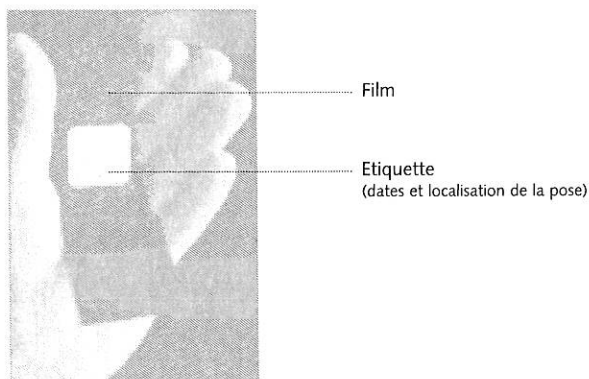
Les voies d'entrée et de transfert du radon dans une habitation



■ La mesure du radon dans les bâtiments

La concentration moyenne de radon se mesure à l'aide d'un dosimètre intégrateur. Il fonctionne comme un film photographique. Les particules alpha (α) émises par le radon heurtent le film du dosimètre. L'analyse de ce film permet d'identifier et de compter les traces des particules alpha (α) provenant de la désintégration du radon. La mesure doit être effectuée dans les pièces de vie sur une période représentative du mode d'occupation habituel (de l'ordre de deux mois). Son coût est d'environ 200 F. Des dosimètres radon sont commercialisés par différentes sociétés.

Exemple de dosimètre intégrateur



3

Les techniques de réduction du radon dans les bâtiments

Les actions concernent les bâtiments existants mais également les nouvelles constructions.

Chaque bâtiment est un cas particulier. Aussi faut-il établir un diagnostic du bâtiment par une analyse des caractéristiques de construction avant d'appliquer une technique de réduction du radon. Des techniques simples sont mises en œuvre dans un premier temps, complétées, si nécessaire, par des moyens plus élaborés.

En pratique, les techniques de réduction du radon sont de deux sortes :

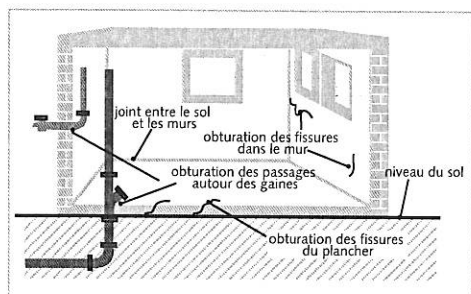
- les techniques traitant la cellule habitée ;
- les techniques traitant l'interface entre le sol et le bâtiment.

Les méthodes communément adoptées reposent sur deux principes qui sont généralement combinés :

- la dilution du radon : elle se produit en augmentant le renouvellement de l'air dans les pièces ;
- l'inversion du rapport de pression entre l'intérieur et l'extérieur (dans le bâtiment ou au niveau de son interface avec le sol) : elle vise à empêcher la pénétration du radon dans le bâtiment.

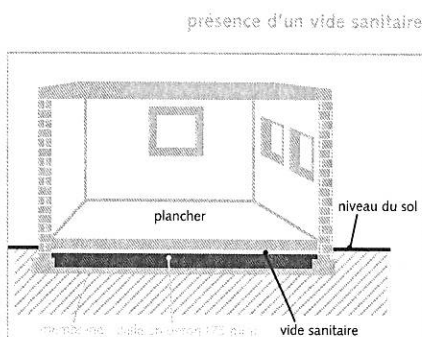
■ Les techniques préliminaires d'étanchéification

Les techniques consistant à obturer les fissures, les passages de canalisations ou à couvrir le sol peuvent se révéler insuffisantes mais elles sont un préalable pour que les autres techniques éventuellement mises en œuvre soient efficaces.

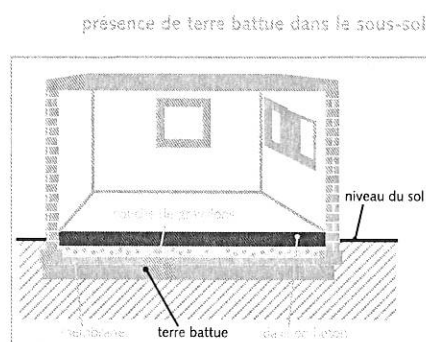


Exemple d'étanchéification des voies d'entrée du radon

Exemple d'étanchéification du sol



présence d'un vide sanitaire

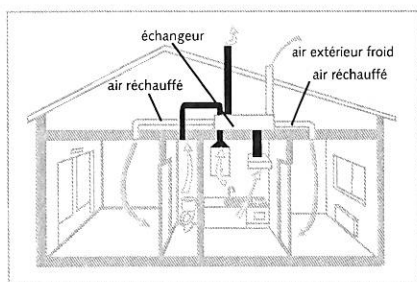


présence de terre battue dans la sous-sol

■ Les techniques traitant la cellule habitée

Le traitement de la cellule habitée consiste en général à augmenter le renouvellement d'air du bâtiment (ventilation naturelle ou mécanique). Cette solution modifie peu la pénétration du radon dans le bâtiment mais favorise une dilution du gaz et son évacuation.

En revanche, l'utilisation d'une ventilation simple flux par insufflation ou double flux en déséquilibre permet de diluer le radon et vise à empêcher sa pénétration dans le bâtiment, en mettant le rez-de-chaussée en surpression par rapport au sol. L'efficacité des techniques de ventilation de la cellule habitée dépend du bâtiment considéré, du comportement de l'occupant et du climat.

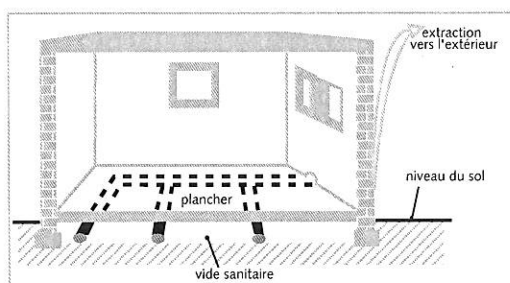


Exemple de ventilation mécanique double flux en déséquilibre

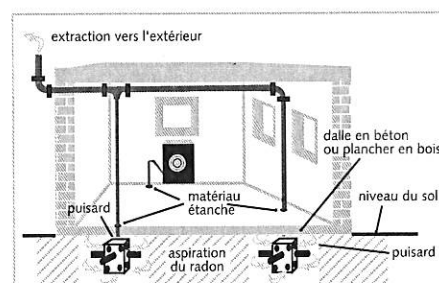
■ Les techniques traitant l'interface entre le sol et le bâtiment

Ces techniques doivent être adaptées au type d'interface rencontré et compatibles avec le système de ventilation existant dans le bâtiment. En présence d'un vide sanitaire, ce dernier peut être ventilé ou mis en dépression, ce qui a pour effet de diluer la concentration en radon de l'air entrant dans le bâtiment. Lorsque les bâtiments sont construits sur terre-plein, les techniques les plus efficaces sont celles qui permettent l'extraction du radon du sol par sa mise en dépression.

Exemple de mise en dépression dans le vide sanitaire



Exemple de mise en dépression dans le sol



■ Précautions

L'utilisation de systèmes induisant une circulation d'air froid dans le sol sous le bâtiment, zone initialement hors gel, peut entraîner en hiver le gel de canalisations situées dans cette zone.

L'utilisation d'un système de dépressurisation du sol peut induire une dépression locale non négligeable dans le bâtiment au-dessus de la dalle. Cette dépression peut alors entraîner le refoulement d'une chaudière ou d'une cheminée lors de la mise en route et des risques d'intoxication par les gaz de combustion.

■ Les entreprises

Les entreprises principalement concernées sont :

- des entreprises de maçonnerie ou d'étanchéité pour les travaux sur le bâti ;
- des entreprises de génie climatique pour la mise en place des techniques mécaniques.

■ Appréciation de l'efficacité des techniques de réduction

Il est important de vérifier, par de nouvelles mesures de la concentration du radon (dans les mêmes conditions que les mesures initiales), l'efficacité et, régulièrement, la pérennité des solutions mises en œuvre.

■ IPSN : recherches et expertises

L'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN) réalise des recherches et des expertises pour la maîtrise des risques nucléaires et leurs conséquences sur l'homme et l'environnement : sûreté des installations, protection de la santé de l'homme et de l'environnement, sécurité des transports, prévention et études des accidents. Agissant essentiellement pour le compte des pouvoirs publics, il a noué de nombreuses collaborations avec ses homologues étrangers.

Concernant le radon, l'IPSN mène des recherches sur les méthodes de mesure, procède à des analyses dans les maisons et l'environnement et évalue les actions de protection. Il mène des études épidémiologiques sur les mineurs d'uranium et dans l'habitat pour mieux connaître les risques pour la santé.

■ FFB

La Fédération française du bâtiment regroupe 52 000 entreprises adhérentes de toutes tailles et de toutes spécialités dont 35 000 artisans. Ces entreprises réalisent près de deux tiers de la production de la profession (435 milliards de francs en 1997) et emploient plus de la moitié des quelque 800 000 salariés du bâtiment. En intervenant auprès des pouvoirs publics et des partenaires de l'acte de construire, elle défend les intérêts collectifs de la profession, notamment en développant son marché. Elle s'appuie pour cela d'une part sur ses représentations départementales et régionales, et d'autre part sur ses unions et syndicats de métiers. Concernant la santé à l'intérieur des bâtiments et plus particulièrement les questions liées au radon, la FFB sensibilise ses adhérents et propose des solutions techniques et des programmes de formation qui visent à minimiser les risques. Ces actions s'inscrivent dans le cadre général du plan «Environnement-Bâtiment» de la FFB.

■ CSTB

Centre de recherche, de consultance, d'évaluation et de diffusion du savoir dans le domaine de la construction, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle du ministère en charge de la construction. La complémentarité de ses métiers et l'étendue de ses domaines d'activités lui permettent une approche globale du bâtiment neuf ou existant, élargie à son environnement urbain, aux services qui s'y rapportent et à l'intelligence qui s'y applique. Dans les domaines à l'interface bâtiment et santé, le CSTB effectue des études et recherches sur les polluants de l'eau, de l'air et des surfaces, sur la qualité des environnements intérieurs et sur les modalités de la gestion des risques dans les bâtiments. En ce qui concerne le radon, il contribue plus particulièrement à la définition des différentes techniques de réduction des concentrations en radon dans les bâtiments.

■ Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement

La Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction (DGUIHC) élabore, anime et évalue les politiques de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction pour le compte du Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement (Secrétariat d'Etat au Logement). Dans le cadre de son action en faveur de la qualité des constructions, la DGUIHC a adopté et met en œuvre un programme d'actions sur le thème « Bâtiment et santé ». Ce programme concerne en particulier les risques liés à l'amiante, au saturnisme et au radon. Il comprend notamment des recherches sur les matériaux, des expérimentations sur les techniques de réduction des risques menées en relation avec le Plan urbanisme construction et architecture, des soutiens méthodologiques et financiers aux travaux de réduction des risques, des actions réglementaires et des actions d'information du public et des professionnels de la construction.

Pour tout renseignement concernant le radon, ses risques, les moyens de mesures, et les actions correctives, vous pouvez vous adresser à l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN), la direction départementale de l'Équipement (DDE) et à la Fédération française du bâtiment (FFB).



77-83 av. du Général-de-Gaulle
92140 Clamart



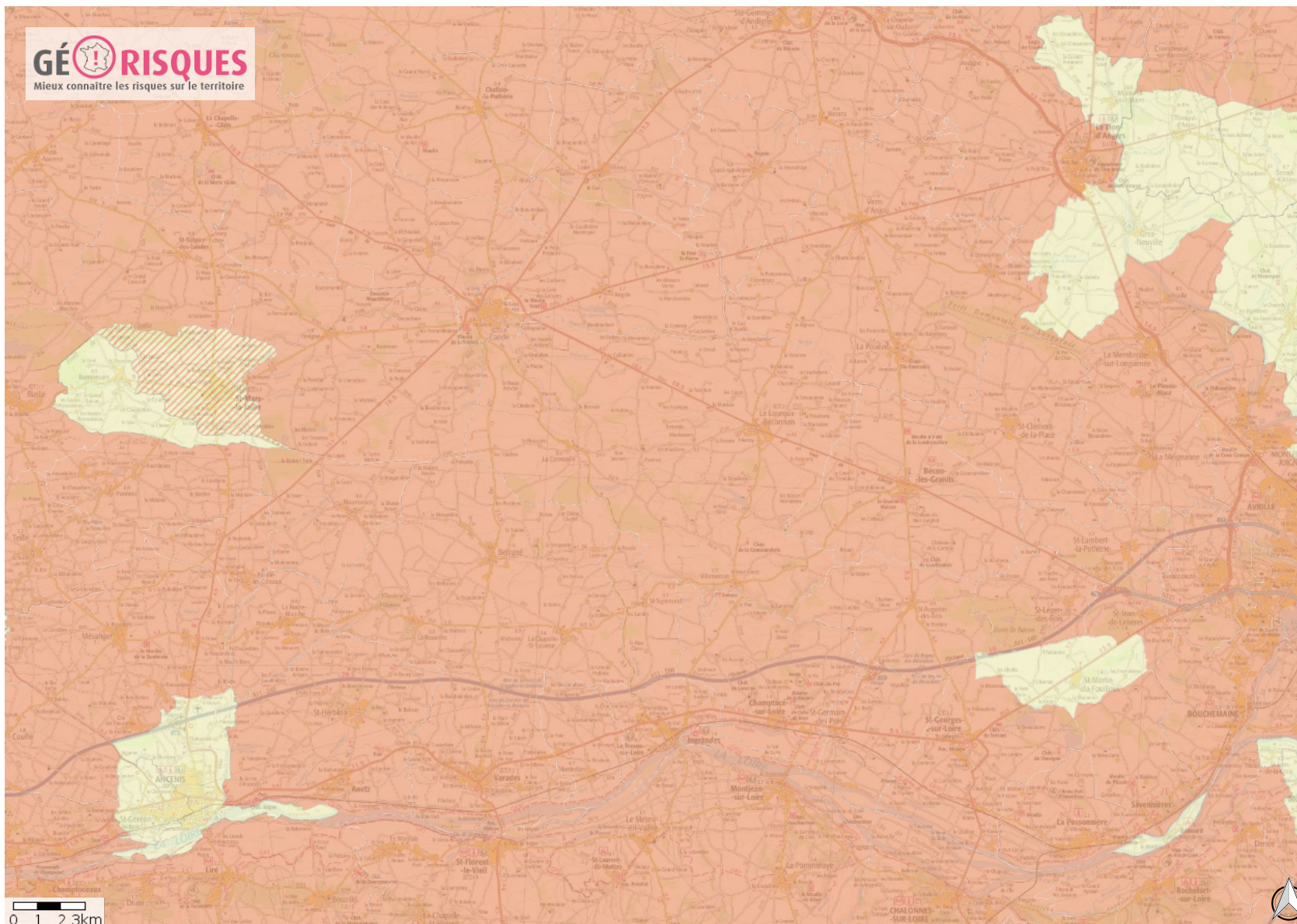
33, av. Kléber
75784 Paris Cedex 16



84, avenue Jean-Jaurès
Champs sur Marne
77421 Marne-la-Vallée Cedex



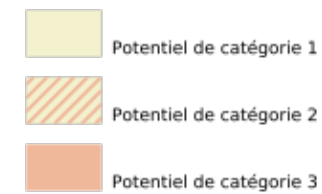
DGUIHC
Arche de la Défense - Paroi Sud
92055 Paris La Défense Cedex 04



1 : 500 000



Potentiel radon à la commune



 Direction Régionale de l'Environnement Loire-Arzon	Carte d'inondabilité Analyse hydrogéomorphologique	LEGENDE Cartographie au 1/25 000	 SOCIÉTÉ D'INGÉNIERIE EAU & ENVIRONNEMENT AE 04 11 24 - Août 2005
1 - Limites morphologiques  Versant  Talus peu marqué  Talus net 2 - Plaine alluviale fonctionnelle 2.1 - Inondabilité de type fluviale : Unités hydrogéomorphologiques actives  Cours d'eau artificiel  Cours d'eau souterrain  Lit mineur  Lit moyen  Lit majeur  Lit majeur exceptionnel  Plan d'eau 2.2 - Inondabilité de type pluviale  Zone inondable par saturation de la nappe  Ruissellement 2.3 - Structures secondaires  Rocher affleurant  Zone marécageuse  Bras de décharge annexe  Dépression de lit majeur  Axe d'écoulement en crue  Talweg secondaire  Cône alluvial  Erosion de berge 3 - Terrains encaissants  Versant  Terrasse alluviale  Colluvion  Sables et cailloutis du Pliocène 4 - Éléments d'occupation du sol à rôle hydrodynamique 4.1 - Structures linéaires  Carrière  Digue  Front d'urbanisation  Lit rectifié, recalibré  Protection de berge  Remblai d'infrastructure 4.2 - Éléments isolés  Bâtiment  Camping  Captage, prise d'eau  Station d'épuration  Ouvrage d'art  Seuil  Remblai  Cas particulier (Nantes) 5- Informations historiques 5.1- Points d'information historique  Repère de crue  Information issue des archives 5.2 - Limite d'extension de crue historique  Limite d'extension de la crue de 1910. (source DDE)  Limite d'extension de la crue de 1936 extrapolée (Archives départementales, plans...). (source SCE)  Limite d'extension de la crue de 1995 établie à partir de photos et vidéos aériennes. (source SCE)  Limite d'extension de la crue de 1995 extrapolée à partir des plans IGN au 1/25 000. (source SCE)  Zones inondées lors de la crue de 2001 sur la commune de St-Mars-La-Jaille. (source mairie)			

p 3

