

LES RISQUES NATURELS

LES RISQUES NATURELS

- Le risque inondation
- Le risque mouvement de terrain
- Le risque sismique
- Le risque volcanique
- Le risque feu de forêt
- Le risque cyclonique
- Le risque tempête
- Le risque tornade

LE RISQUE INONDATION

QU'EST-CE QU'UNE INONDATION ?

Une inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement ou apparaître (remontées de nappes phréatiques, submersion marine...), et l'homme qui s'installe dans la zone inondable pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités.

Une crue correspond, elle, à l'augmentation du débit (mesuré en m³/s) d'un cours d'eau dépassant plusieurs fois le débit moyen.

Grâce à l'analyse des crues historiques, on procède à une classification des crues : ainsi une crue dite centennale est une crue importante qui, chaque année, a une probabilité de 1/100 de se produire ; une crue décennale a, quant à elle, une probabilité de 1/10 de se produire chaque année.

Il peut y avoir des crues centennales se produisant à quelques années d'intervalle. Ainsi la Loire a connu 3 crues centennales en 1846, 1856 et 1866. Chaque année, la probabilité de la connaître reste néanmoins de 1/100.

COMMENT SE MANIFESTE-T-ELLE ?

On distingue quatre types d'inondations :

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

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

LES CONSÉQUENCES SUR LES PERSONNES ET LES BIENS

D'une façon générale, la vulnérabilité d'une personne est provoquée par sa présence en zone inondable. Sa mise en danger survient surtout lorsque les délais d'alerte et d'évacuation sont trop courts ou inexistantes pour des phénomènes rapides. Dans toute zone urbanisée, le danger est d'être emporté ou noyé, mais aussi d'être isolé sur des îlots coupés de tout accès.

L'interruption des communications peut avoir pour sa part de graves conséquences lorsqu'elle empêche l'intervention des secours. Si les dommages aux biens touchent essentiellement les biens mobiliers, immobiliers, le patrimoine, on estime cependant que les dommages indirects (perte d'activité, chômage technique, réseaux, etc.) sont aussi importants que les dommages directs.

POUR EN SAVOIR PLUS

Pour en savoir plus sur le risque inondation, consultez :

→ **le site du Ministère de la Transition écologique et solidaire**
<http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/>

→ Le risque inondation

<http://www.georisques.gouv.fr/dossier-thematique>

→ Géorisques

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

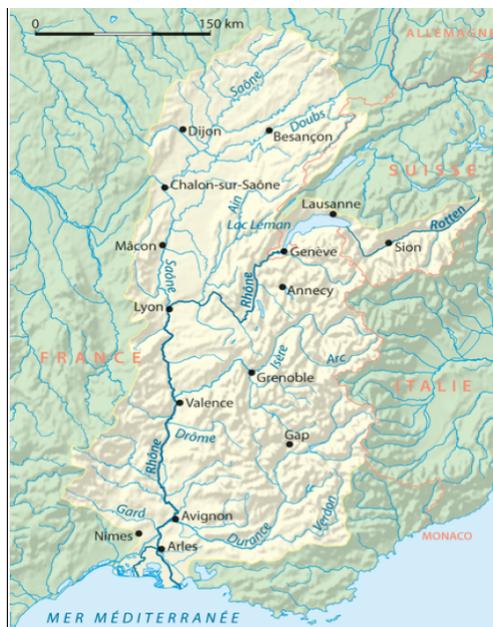
LE CONTEXTE PAR BASSIN

Le bassin versant du Rhône

Le bassin versant du Rhône mesure 97 800 km², dont 90 000 km² en France et 7 800 km² en Suisse. Cela représente 24,5% de la superficie de la Suisse et 16,5% de la superficie de la France métropolitaine.

Différents types de situation météorologique peuvent générer des crues d'ampleurs :

- des crues océaniques, principalement de octobre à mars, résultant du passage des dépressions océaniques affectant l'amont du bassin versant
- les crues cévenoles, qui se forment sur le versant oriental du Massif Central sous l'influence des violents épisodes méditerranéens, principalement de septembre à novembre
- les crues méditerranéennes extensives, qui résultent de pluies touchant uniformément la partie aval du bassin versant, notamment sur les mois de novembre ou décembre
- les crues généralisées, résultant de pluies touchant l'ensemble du bassin versant sous l'effet de la succession d'épisodes pluvieux océaniques



Le bassin versant de la Durance

Principale rivière des Alpes du Sud et de la Haute-Provence, la Durance naît près du col du Montgenèvre, vers 1800m d'altitude. Elle dispose d'un bassin-versant de 14.800 km² environ et s'écoule sur 350 km (et même 380 si l'on considère la Clarée comme branche-mère).

Ce faisant, elle traverse ou longe 5 départements : Hautes-Alpes, Alpes de Haute-Provence, Var, Bouches-du-Rhône, Vaucluse. Celui de la Drôme n'est que très partiellement concerné par le bassin-versant d'un affluent, le Buëch.

Bassin de l'Arc

L'Arc est un fleuve côtier qui prend sa source dans le Var, près du village de Pourcieux à 470 m d'altitude, au pied du Mont Aurélien. Il draine les environs de Trets et d'Aix en Provence, avant de s'engager dans les gorges de Roquefavour pour se jeter dans l'étang de Berre, sur la commune de Berre-l'étang. L'Arc est donc un des trois fleuves côtiers (avec la Touloubre et la Cadière) qui alimentent l'étang de Berre. Couvrant une superficie de 715 km², le bassin versant de l'Arc s'écoule d'Est en Ouest sur un linéaire total du lit de 85 Km et couvre 30 communes dont 15 riveraines de l'Arc.

Le bassin de l'Arc est une succession de piémonts : au nord, le Massif de la Sainte Victoire et au sud, le Mont Aurélien et la Chaîne de l'Étoile. Il traverse successivement des zones de gorges et de plaines de l'amont vers l'aval : La plaine de Trets, les gorges de Langesse (premier étranglement du cours d'eau), le bassin d'Aix, Les gorges de Roquefavour et la plaine de Berre. Ces gorges scindent le linéaire de l'Arc en 3 secteurs au comportement hydraulique distinct.

Le Bassin Versant de l'Huveaune

Le bassin versant de l'Huveaune, d'une surface d'environ 520 km², est situé en majeure partie dans le département des Bouches du Rhône, une petite partie amont est située dans le département du Var.

L'Huveaune est un fleuve côtier de 52 km qui prend sa source dans le département du Var, sur le versant Nord du massif de la Sainte-Baume, dans le vallon de la Castelette (commune de Nans-les-Pins) à une altitude de 571 m jusqu'à son exutoire naturel de la plage du Prado à Marseille.

Tout au long de son parcours, l'Huveaune est alimentée par de nombreux affluents permanents ou temporaires qui constituent la trame hydrographique du bassin versant

Le Bassin versant de la Touloubre

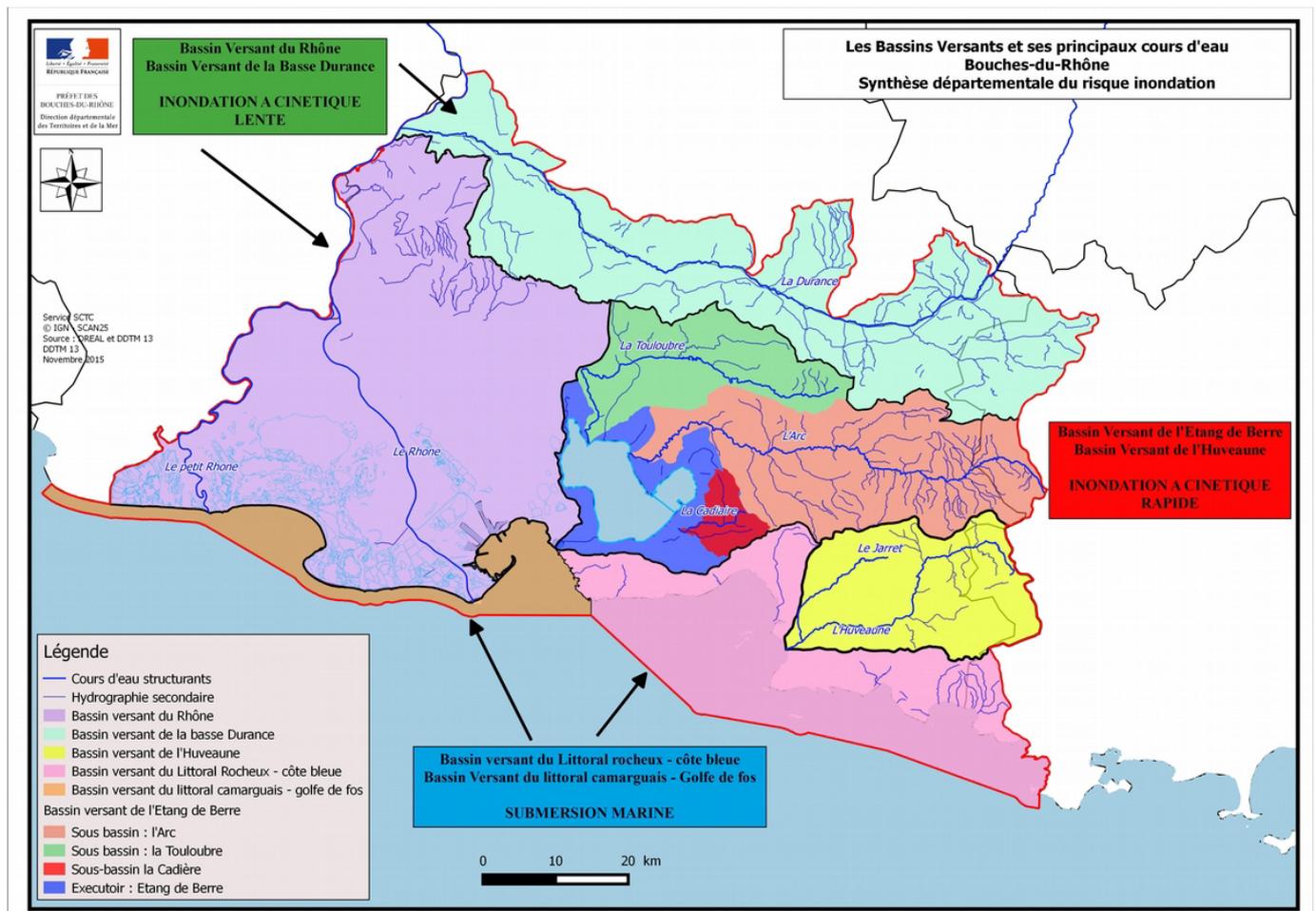
La Touloubre draine un bassin versant de 420 km², comprenant les communes de Venelles, Aix en Provence, Eguilles, Saint Cannat, Lambesc, La Barben, Lançon de Provence, Aurons, Pelissane, Salon de Provence, Grans, Cornillon Confoux et Saint Chamas. D'une longueur de 59 km et d'une pente moyenne de 0,6% elle prend sa source à Venelle et se jette dans l'étang de Berre à Saint Chamas. Son bassin versant culmine à une altitude de 502m.

Autres bassins versants

Des bassins versants plus petits comme la Cadière (les Pennes-Mirabeau, Vitrolles, Rognac, marignane et Saint Victoret) ou les Aygalades (les Pennes-Mirabeau, Septèmes-les-Vallons, Marseille) sont à l'origine de crues très rapides (de l'ordre d'une heure entre le pic de pluie et le pic crue).

LES INONDATIONS DANS LE DÉPARTEMENT

Le département peut être concerné par plusieurs types d'inondations :



Les inondations de plaine

La rivière sort de son lit mineur lentement et peut inonder la plaine pendant une période relativement longue. La rivière occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur.

De nombreux cours d'eau parcourent le département et peuvent être à l'origine de débordements plus ou moins importants.

Le Rhône et la Durance sont les deux grands cours d'eau du département qui peuvent engendrer des crues de plaine. La dynamique du phénomène est lente (plusieurs jours) ce qui permet généralement de l'annoncer à la population, excepté si une rupture de digue se produit.

Les inondations par remontée de la nappe phréatique

Lorsque le sol est saturé d'eau, il arrive que la nappe affleure et qu'une inondation spontanée se produise.

Ce phénomène concerne particulièrement les terrains bas ou mal drainés et peut perdurer.

Les crues rapides des rivières et des fleuves côtiers

Lorsque des précipitations intenses tombent sur tout un bassin versant, les eaux ruissellent et se concentrent rapidement dans le cours d'eau, d'où des crues brutales et violentes dans les torrents et les rivières à régime torrentiel. Le lit du cours d'eau est en général rapidement colmaté par le dépôt de sédiments. Des bois morts peuvent former des barrages, appelés embâcles. Lorsqu'ils viennent à céder, ils libèrent une énorme vague, qui peut être mortelle.

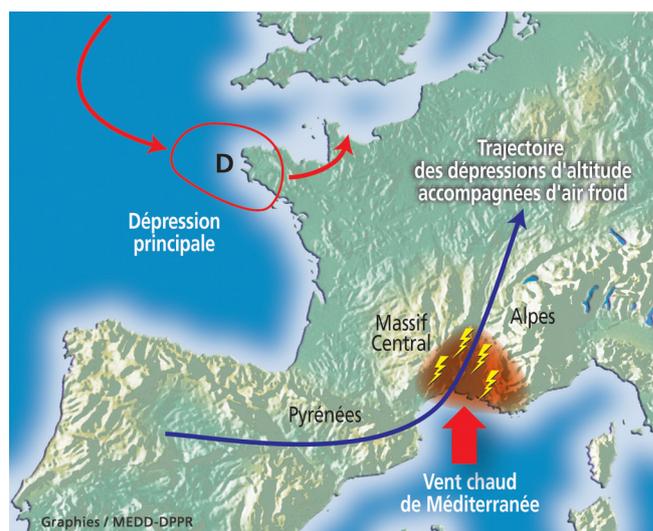
L'Arc, la Cadière, l'Huveaune, la Touloubre et les Ayalades sont les principaux fleuves côtiers du département affectés par des crues rapides (entre 1h et 6h entre le pic de pluie et le pic de crue, moins de 6h pour la propagation d'une crue formée entre l'amont et l'aval). La réaction rapide des bassins versants (de quelques dizaines à quelques centaines de km²) limite les possibilités d'annonce et d'intervention efficace avant le maximum de crue. Ce type de crue peut également se rencontrer dans des bassins versants secondaires, affluents des cours d'eau précédents (Luynes, Jouine, Maire, Merlençon, Grand Vallat, ...) ou autres vallats, thalweg sec ou encore gaudres, et peuvent être concernés par des crues rapides et violentes.

Outre des dégâts matériels qui peuvent être très importants, les crues rapides peuvent être meurtrières : 26 août 1986, 1 victime à Roquefort-la-Bédoule (200 mm d'eau) ; 22 septembre 1993, 1 victime à Aix-en-Provence (222 mm d'eau).

→ Les orages « cévenols »

Un épisode « cévenol » se dit d'une situation météorologique durant laquelle soufflent des vents de Sud chargés d'humidité en provenance de Méditerranée vers les versants sud du Massif Central (Cévennes), des Alpes ou des Pyrénées. En arrivant sur le continent, l'air chaud rencontre de l'air froid, condition idéale pour que se forment des orages. De plus, en présence de reliefs, l'air chaud est forcé de s'élever en se refroidissant, ce qui aggrave considérablement le phénomène orageux. De fortes quantités d'eau se déversent alors.

Par abus extension, le terme d'épisode « cévenol » est désormais utilisé pour désigner des épisodes à fortes pluies sur de petits bassins versants, ou sur des bassins versants à fort relief, situés entre la Catalogne et le Piedmont italien.



Le ruissellement pluvial

→ **L'imperméabilisation du sol** par les aménagements (bâtiments, voiries, parkings ...) et la limitation de ces capacités d'infiltration par certaines pratiques culturales accentuent le ruissellement. Ceci occasionne souvent la saturation et le refoulement du réseau d'assainissement des eaux pluviales. Il en résulte des écoulements plus ou moins importants et souvent rapides dans les rues.

→ Le ruissellement de « coteaux » ou « périurbains »

Un ruissellement peut également survenir le long d'un coteau (ruissellement rural) et inonder des secteurs urbains en aval.

Les inondations par submersion marine

Dans les zones littorales, l'association de vents violents, d'une surcote liée à une tempête, et un phénomène de vague peut engendrer une submersion marine parfois aggravée par la destruction ou la fragilisation de barrières naturelles ou d'ouvrages de protection.

Dans les estuaires, la conjonction de ces phénomènes avec une crue fluviale peut générer une submersion marine. Les submersions peuvent être dues:

- à la rupture ou à la destruction d'un cordon dunaire à la suite d'une érosion intensive (c'est le cas notamment en Camargue jusqu'à la pointe de la Gracieuse) ;
- au débordement ou à la rupture de digues ou d'ouvrages de protection, ou encore à leur franchissement par des paquets de mer.

Les inondations par rupture de digues

Voir le chapitre correspondant dans les risques majeurs particuliers.

L'HISTORIQUE DES PRINCIPALES INONDATIONS DANS LE DÉPARTEMENT

Les crues récentes les plus importantes

- **Bassins versants de l'Arc et de la Touloubre** : janvier 1978, septembre 1993, octobre 1994, décembre 2003
- **Crue de la Cadière** : 22-23 septembre 1993, qualifiée de centennale, novembre 2019
- **Crue de l'Huveaune** : janvier 1978
- **Aygalades** : crues de 1961, 1978 et 2003

La crue de mai 1856 est la plus forte crue observée, depuis deux siècles, sur la partie Rhône aval. Lors des crues du Rhône d'octobre 1993, janvier 1994 et décembre 2003, des ruptures de digues ont amplement démontré la fragilité des ouvrages et la vulnérabilité des habitations et activités installées dans les espaces supposés protégés. Une part importante des dégâts causés par les crues de la Durance de 1994 est également liée aux ruptures de digues et d'épis.

QUELS SONT LES ENJEUX EXPOSÉS ?

Les bassins versants notamment du sud du département (Arc, Huveaune, Aygalades, Cadière Raumartin) ont été considérablement urbanisés et donc imperméabilisés. Il y a certes l'augmentation des enjeux en zone inondable mais surtout la transformation de bassins versants comme la Cadière ou les Aygalades quasi entièrement urbanisés à l'exception des seules têtes de bassins versants.

La conséquence est notable sur l'accélération des écoulements à l'aval et donc l'aggravation du risque d'inondation comme en témoignent les études hydrauliques récentes (augmentation des coefficients de ruissellement sur la Cadière depuis le dernier événement de 1993 ou sur l'Huveaune depuis la crue de 1978).

LES ACTIONS PRÉVENTIVES DANS LE DÉPARTEMENT

La connaissance du risque

Elle s'appuie sur des études hydrauliques et le repérage des zones exposées dans le cadre de l'atlas des zones inondables (AZI), des plans de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation (PPRi), des études menées dans le cadre des PAPI.

La surveillance et la prévision des phénomènes

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

→ La vigilance météorologique

Le centre météorologique de Toulouse publie quotidiennement une carte de vigilance à 4 niveaux, reprise par les médias en cas de niveaux orange ou rouge.

Ces informations sont accessibles également sur le site Internet de Météo-France.

Divers phénomènes dangereux sont précisés sur la carte sous forme de pictogrammes dont, pluie-inondation, orages, vent violent, vagues-submersion, pour ce qui concerne le risque inondation.

En cas de niveaux orange et rouge, un répondeur d'information météorologique (tel : 3250) est activé 24h/24h apportant un complément d'information pour une meilleure interprétation des niveaux de risques.

Pour plus d'informations : www.meteofrance.com

Il est cependant difficile de quantifier avec précision les précipitations et surtout de localiser les cellules orageuses qui vont concerner les petits bassins versants.

→ La prévision des crues

Le département est rattaché à un dispositif de prévision des crues.

Le service de prévision des crues a pour mission de surveiller en permanence la pluie et les écoulements des rivières alimentant les cours d'eau dont il a la charge.

Les Services de Prévision des Crues (SPC) surveillent en permanence la pluie, les écoulements des rivières et élaborent des prévisions d'évolution des niveaux d'eau

Dans les Bouches-du-Rhône, il s'agit :

- pour le Rhône et la Durance, du SPC « Grand delta » (DREAL Rhône Alpes)
- pour l'Huveaune et l'Arc, du SPC « Med Est » (centre interrégional de Météo France à Aix-en-Provence)

Le dispositif de vigilance crues est le suivant :

- Site INTERNET (www.vigicrues.gouv.fr) librement accessible à tout public permettant la lecture d'une **carte** en couleurs dite de **vigilance crues**, valable sur 24h00 et précisant quatre niveaux de vigilance crues,
 - niveau 1, VERT : risque faible, pas de vigilance particulière ;
 - niveau 2, JAUNE : risque moyen, être attentif à la pratique d'activités sensibles au risque météorologique. Des phénomènes habituels dans la région mais occasionnellement dangereux sont en effet prévus ;
 - niveau 3, ORANGE : risque fort, être très vigilant. Phénomènes météo dangereux prévus. Se tenir informé de l'évolution météo et suivre les consignes ;
 - niveau 4, ROUGE : risque très fort, vigilance absolue. Phénomènes météo dangereux d'intensité exceptionnelle. Se tenir régulièrement informé de l'évolution météo et se conformer aux consignes.

L'information est réactualisée tous les jours à 10h00 et 16h00 (et plus si nécessaire).

- Pour plus d'informations, il est possible de consulter sur le même site internet, dès le niveau de vigilance jaune, des bulletins de suivis nationaux produits par le SCHAPI (Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations), à Toulouse et locaux (produits par le Service de prévision des crues

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

Les SPC alimentent le site internet www.vigicrues.ecologie.gouv.fr/, accessible aussi depuis le site internet de Météo France, en observation temps réel des hauteurs d'eau et débits ainsi qu'en **prévisions sur l'évolution de ces cours d'eau** dès le niveau de vigilance jaune. Les règlements d'Information sur les Crues (RIC) sont également accessibles sur ce site.

Dès réception de cette information, le maire ou son délégué doit activer son Plan communal de sauvegarde, le cas échéant avertir ses administrés susceptibles d'être concernés par les crues, par tous moyens appropriés.

→ **Autres modes de surveillance et d'alerte**

D'autres modes de surveillance peuvent exister dans le département, en particulier sur des cours d'eau à montée rapide avec installation de détecteur de montée des eaux donnant l'alerte en aval.

L'**outil APIC, Avertissement Pluies Intenses pour les Communes** est un dispositif complémentaire de Météo-France fondé sur l'observation et la retransmission de données pluviométriques en temps réel. Pour en savoir plus sur l'outil APIC : <https://apic.meteo.fr/>

Il qualifie le caractère intense ou très intense des précipitations et permet d'anticiper les inondations par ruissellement ou crue rapide.

Il s'agit d'un outil d'aide à la décision dans la mise en oeuvre des dispositifs de sauvegarde de la population. Les avertissements peuvent être envoyés par message vocal, sms et courriel à 5 destinataires par commune abonnée.

Une commune peut souscrire à un avertissement correspondant à une commune située en amont.

Dès que la montée des eaux le justifie ou que l'état d'alerte menace d'être atteint (cf. règlement départemental d'annonce des crues), le service départemental d'intervention et de secours (SDIS 13) – sur ordre du préfet –, ou le Bataillon des Marins Pompiers de Marseille – en relation avec les services municipaux de la ville de Marseille –, avertit les maires qui sont chargés de procéder à l'alerte de leurs administrés (y compris établissements scolaires, ERP, ICPE), à leur mise en sécurité (évacuation préventive) et, le cas échéant, de déclencher les mesures du plan communal de sauvegarde.

Les travaux de réduction du risque inondation

Parmi les mesures prises ou à prendre pour réduire l'aléa inondation ou la vulnérabilité des enjeux (mitigation) on peut citer :

→ **Les mesures « collectives »**

Les travaux cités ci-dessous, du ressort du propriétaire, sont souvent réalisés par des associations syndicales regroupant les propriétaires, des syndicats intercommunaux ou des établissements publics territoriaux de bassins créés par la loi du 30 juillet 2003 :

- L'entretien des cours d'eau pour limiter tout obstacle au libre écoulement des eaux (l'entretien global des rives et des ouvrages, l'élagage, le recépage de la végétation, l'enlèvement des embâcles et des débris...);
- La création de bassins de rétention, de puits d'infiltration, l'amélioration des collectes des eaux pluviales (dimensionnement, réseaux séparatifs), la préservation d'espaces perméables ou d'expansion des eaux de crues ;
- Les travaux de corrections actives ou passives pour réduire le transport solide en provenance du lit de la rivière et du bassin versant (la restauration des terrains en montagne, la reforestation, la création de barrage seuil ou de plage de dépôt...).

→ **Les mesures individuelles**

- La prévision de dispositifs temporaires pour occulter les bouches d'aération, portes : batardeaux,



image : batardeau (MEDDE DGPR)

- L'amarrage des cuves,
- L'installation de clapets anti-retour,
- Le choix des équipements et techniques de constructions en fonction du risque (matériaux imputrescibles),
- La mise hors d'eau du tableau électrique, des installations de chauffage, des centrales de ventilation et de climatisation,
- La création d'un réseau électrique descendant ou séparatif pour les pièces inondables ...

→ La mise en place de repères de crues

En zone inondable, le maire établit avec l'appui des services de l'État l'inventaire des repères de crue existants et définit la localisation de repères relatifs aux plus hautes eaux connues (PHEC) et aux repères de submersion marine afin de garder la mémoire du risque. Ces repères sont mis en place par la commune ou l'établissement de coopération intercommunale.

Les démarches d'accompagnement des collectivités

→ Programmes d'Actions de Prévention contre les Inondations (PAPI)

En 2002, l'État a lancé 1 appel à projet de PAPI afin d'inciter par des subventions (allant de 25 à 45% selon les types d'action) les collectivités à développer des méthodes globales et intégrées prenant en compte la totalité des bassins versants pour mettre en œuvre et compléter les mesures de maîtrise de l'urbanisation. Ces programmes d'actions globaux traitent des différents aspects de la lutte contre les inondations : prévention, protection, sensibilisation au risque, information préventive, préparation à la gestion de crise... Près de 50 PAPI ont été sélectionnés par l'État et un nouvel appel à projet élargi à l'ensemble des types d'inondation a été lancé en 2011.

Dans les Bouches-du-Rhône il existe :

PAPI d'intention : Arc, Durance

PAPI complet en cours d'instruction : Huveaune - Aygalades

Les Plans grands Fleuves

Inaugurés par le plan Loire en 1994, les plans grands fleuves (Loire, Rhône, Seine, Garonne et Meuse) couvrent l'ensemble des dimensions de la gestion de l'eau, de l'aménagement des cours d'eau et tout particulièrement de la prévention des inondations.

Volet Inondation du Plan Rhône : mis en place en 2005 suite à la crue de décembre 2003, le Plan Rhône est un outil de financement contractuel Etat Région. Il permet notamment de financer dans le département le programme de sécurisation des digues du Delta du Rhône sous maîtrise d'ouvrage du SYMADREM (Syndicat mixte interrégional d'aménagement des digues du delta du Rhône et de la mer) mais aussi des actions de réduction de la vulnérabilité (programme REVITER – Arles Crau Camargue Montagnette et CCI Pays d'Arles) ou de développement de la culture du risque.

LES TRAVAUX DE PROTECTION DANS LE DÉPARTEMENT

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

Dans les Bouches-du-Rhône, il est à noter le Plan Rhône (programme de sécurisation des ouvrages du Delta du Rhône) ;

Sur la Durance, le contrat de rivière historiquement et le PAPI aujourd'hui étudient et mettent en œuvre un programme de sécurisation des ouvrages de protection.

L'ÉVALUATION ET LA GESTION DES RISQUES D'INONDATION DANS LE DÉPARTEMENT

La Directive Européenne Inondation de 2007 (2007/60/CE) relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation a été reprise dans le droit français par l'article 221 de la loi LENE (Loi portant Engagement National pour l'Environnement) du 12 juillet 2010, dite Grenelle II et codifié dans les articles L 566 et suivants du code de l'environnement.

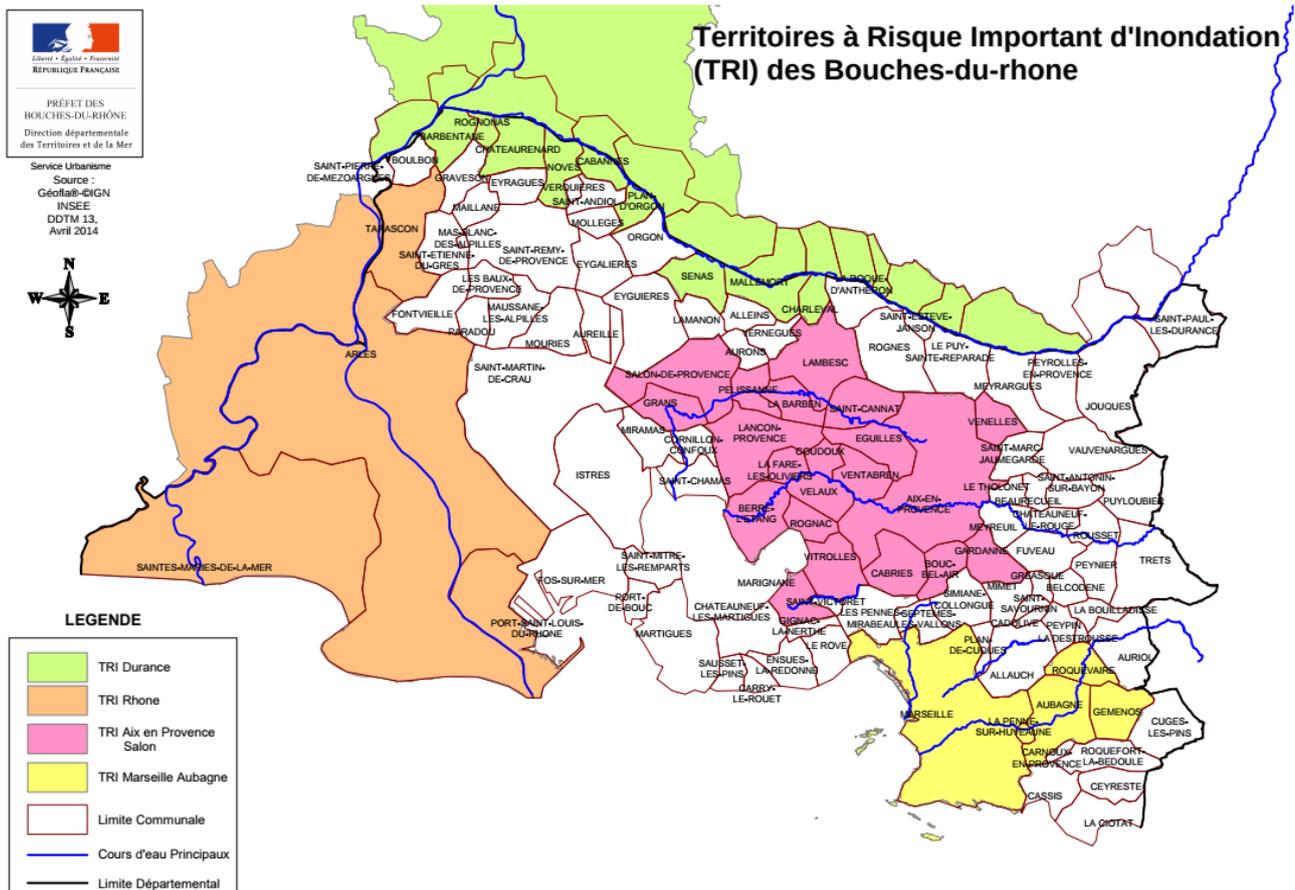
→ Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI)

L'article R 566-4 du code de l'environnement précise le contenu de l'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI) au niveau des bassins ou groupements de bassins : description des inondations passées ou susceptibles de se produire dans le futur avec évaluation des conséquences négatives sur la santé humaine, l'environnement, l'activité économique et le patrimoine.

Cette évaluation nationale est en cours de finalisation.

→ Sélection des Territoires à Risque d'Inondation important (TRI)

À partir de cette EPRI, une sélection des Territoires à Risque d'Inondation important (TRI) est réalisée.



→ **Élaboration des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques d'inondation**

Dans ces territoires, le Préfet coordonnateur de bassin élabore :

- Les cartes de surfaces inondables avec 3 scénarios : inondation fréquente, moyenne (période de retour supérieure à 100 ans) et extrême précisant le type et l'étendue de l'inondation, les hauteurs d'eau, voire la vitesse du courant ou le débit de crue ;
- Les cartes des risques d'inondation montrant les conséquences négatives potentielles sur les habitations, les activités économiques, les installations Seveso, polluantes, les ERP...

→ **Élaboration des Plans de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) et des stratégies locales**

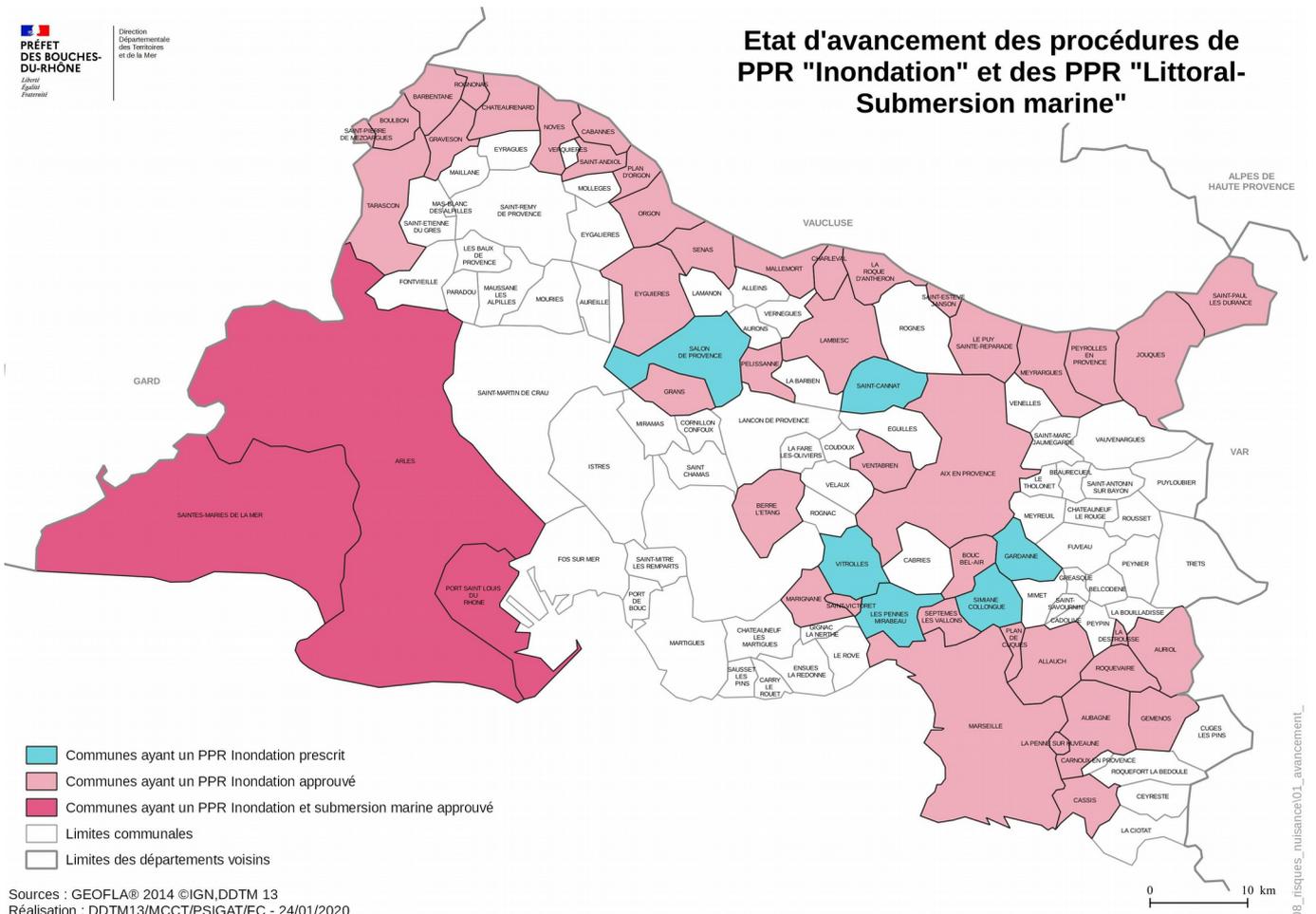
Dans ces Territoires à Risque d'Inondation important (TRI), les Stratégies Locales de Gestion du Risque d'Inondation (SLGRI) déclinent les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) arrêté au niveau du bassin Rhône Méditerranée Corse.

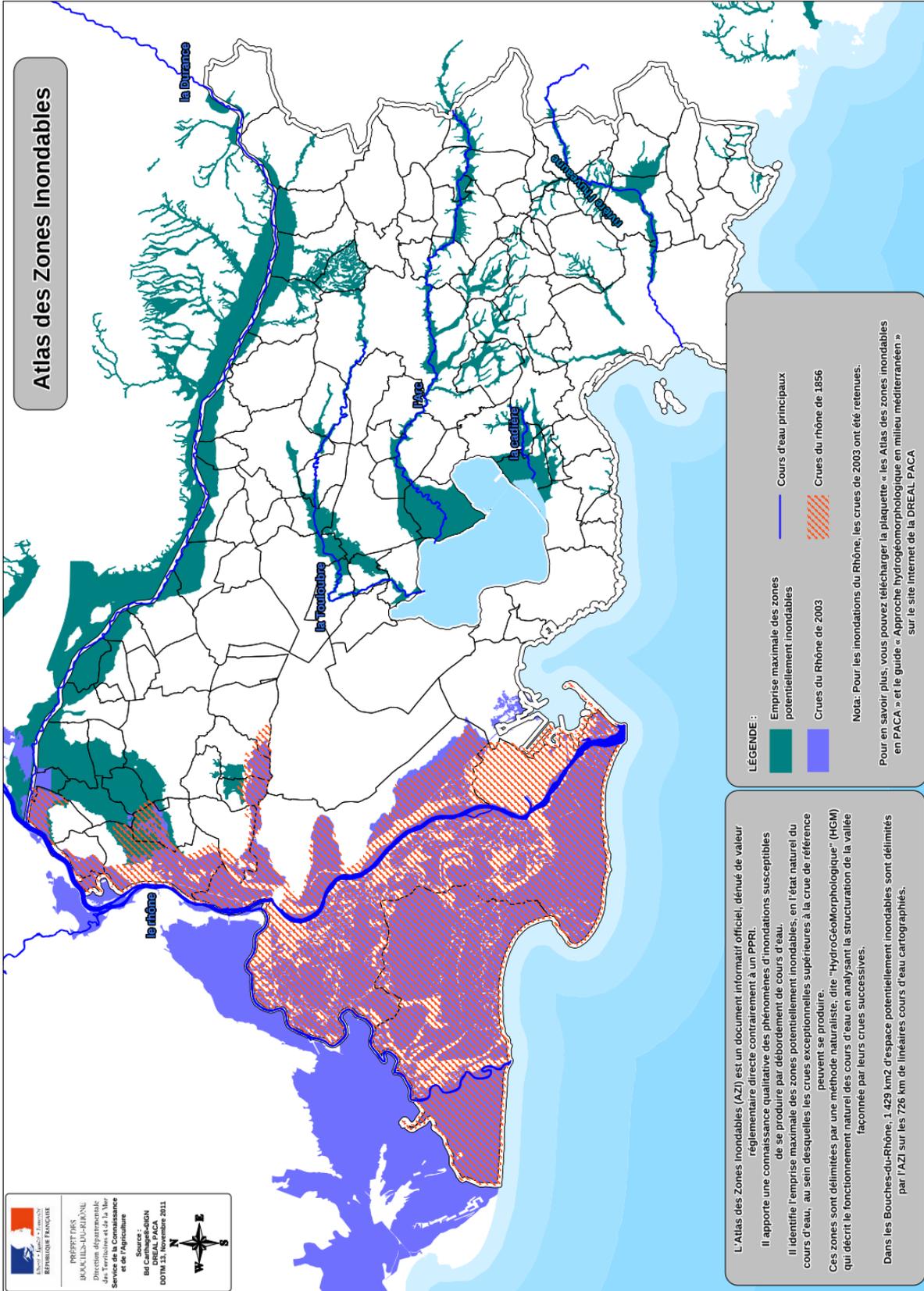
Le département est concerné par trois SLGRI :

- Delta du Rhône : correspond au volet inondation du Plan Rhône ;
- Durance : SLGRI : <http://slgri-durance.org/>
- Fleuves côtiers de la Métropole Aix Marseille Provence : SLGRI : <https://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/La-prevention/DIRECTIVE-INONDATION-STRATEGIE-LOCALE-DE-GESTION-DES-RISQUES-INONDATION-SLGRI/Fleuves-cotiers-de-la-Metropole-Aix-Marseille-Provence>

AVANCEMENT DES PPR INONDATION

Pour en savoir plus sur le risque inondation, consultez le site des services de l'État dans les Bouches-du-Rhône, du BRGM...





L'ÉVALUATION ET LA GESTION DU RISQUE TSUNAMI

Un tsunami est une série de vagues de grande longueur d'ondes créées par une perturbation du fond de l'océan qui vont inonder le littoral en général toutes les 10 à 30 minutes, pendant parfois plusieurs heures. Ces perturbations peuvent avoir plusieurs origines : un très fort séisme sous-marin ou proche de la côte à terre dans plus de 80 % des cas, ou un mouvement de terrain aérien ou sous-marin. Les plages, les ports et les zones urbanisées proches de la mer peuvent alors être impactés

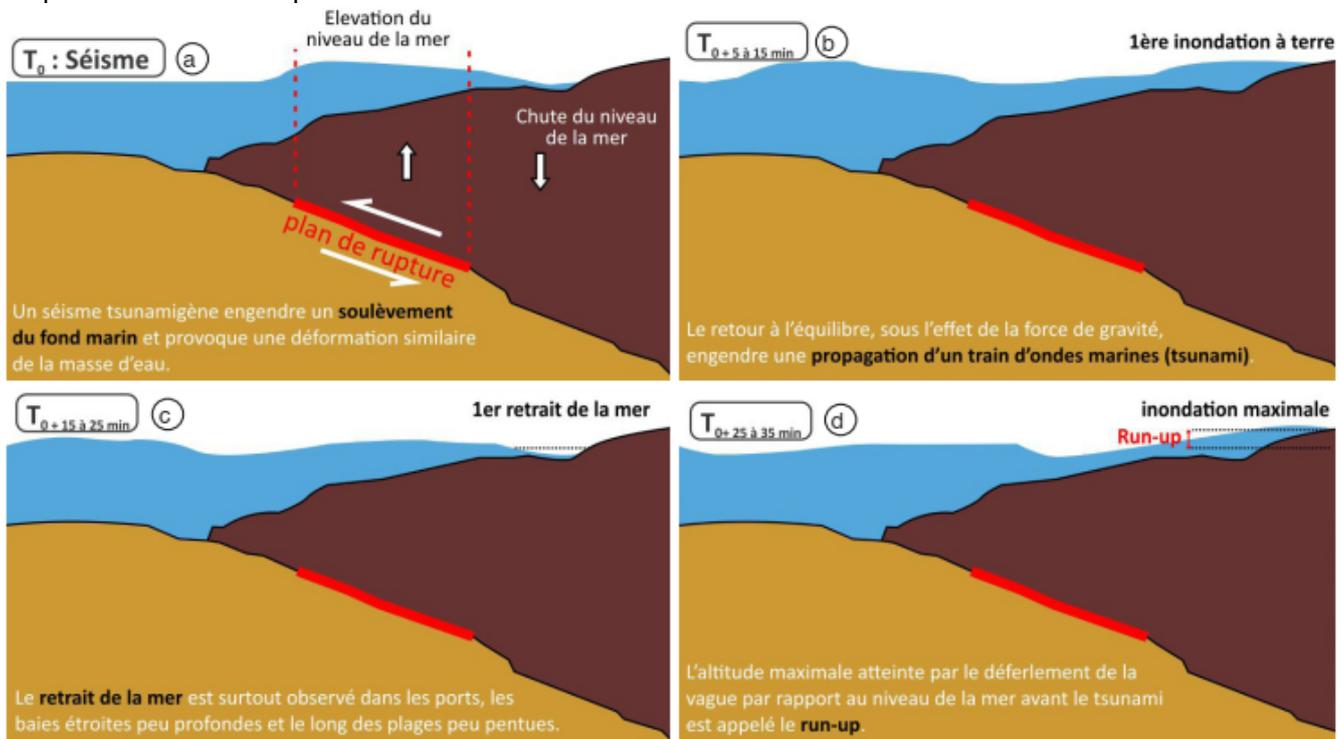


Schéma explicatif d'un tsunami

Historique récent de tsunami dans la région :

Le 21 mai 2003 :

Ce tsunami a été provoqué par le séisme de Boumerdès de magnitude 6,9 et observé le long de toutes les côtes espagnoles et françaises de Méditerranée. Huit ports de plaisance de la Côte d'Azur avaient connu des chutes importantes du niveau de la mer (50 cm à 1,5 m), des purges de bassins, de forts tourbillons et courants ainsi que des embarcations endommagées. En Méditerranée occidentale, au cours des derniers siècles, huit séismes ont induit des tsunamis recensés, dont deux en mer Ligure (1564, 1887) et un au large de l'Algérie.

Certains Tsunami ne sont pas provoqués par un séisme mais par un mouvement de terrain sous marin. On peut citer pour mémoire le tsunami de Nice occasionné par un glissement de terrain survenu lors des travaux d'agrandissement de l'aéroport, le 16 octobre 1979.

Signes précurseurs caractéristiques d'un tsunami :

Il est possible de percevoir un ou plusieurs des signes suivants :

- Une secousse puissante ou prolongée
- Une évolution anormale et rapide du niveau de la mer
- Un bruit sourd et inhabituel

Il faut alors évacuer rapidement les bords de mer sans attendre la diffusion d'une alerte officielle.

Mesures de gestion du risque :

Le centre national d'alerte aux tsunamis (CENALT), armé 24h/24 et 7j/7 par des spécialistes en analyse de données relatives aux séismes et aux tsunamis, a pour objectif de diffuser un message d'alerte aux autorités dans les 15 minutes suivant des événements sismiques laissant supposer un risque de tsunami. En cas de risque avéré, le dispositif ORSEC (Organisation de la Réponse de Sécurité Civile) tsunami est déclenché par le préfet

Au niveau communal, le maire déclenche le plan communal de sauvegarde.

Liens utiles: Centre national d'alerte aux tsunamis : www.info-tsunami.fr

LES RISQUES MOUVEMENTS DE TERRAIN

QU'EST-CE QU'UN MOUVEMENT DE TERRAIN ?

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

COMMENT SE MANIFESTE-T-IL ?

Sont différenciés :

- **Les mouvements lents**
 - Les tassements, affaissements.
 - Les glissements de terrain le long d'une pente (qui peuvent aussi être rapides), solifluxion, fluages.
 - Le retrait-gonflement des argiles.
- **Les mouvements rapides**
 - Les effondrements de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains).
 - Les chutes de pierres ou de blocs, les éboulements rocheux.
 - Les coulées boueuses et torrentielles.
- **L'érosion des littoraux rocheux et sableux**
 - . Les chutes de pierres ou de blocs, les éboulements rocheux.
 - . Les glissements et les ravinements.
 - . Les prélèvements des niveaux sableux

Ces différents mouvements de terrain peuvent être favorisés par le changement climatique avec son impact sur la pluviométrie, l'allongement de la sécheresse estivale, le mouvement des nappes phréatiques, l'évolution du niveau de la mer et des conditions océanographiques en général.

LES CONSÉQUENCES SUR LES BIENS ET L'ENVIRONNEMENT

Dans le sud de la France et notamment dans le département des Bouches-du-Rhône, les grands mouvements de terrain étant souvent peu rapides, les victimes sont, fort heureusement, peu nombreuses. En revanche, ces phénomènes sont souvent très destructeurs, car les aménagements humains y sont très sensibles et les dommages aux biens et au patrimoine sont considérables et souvent irréversibles.

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

Les éboulements et chutes de blocs ainsi que les glissements de terrain peuvent entraîner un remodelage des paysages, par exemple l'obstruction d'une vallée par les matériaux déplacés engendrant la création d'une retenue d'eau pouvant rompre brusquement et entraîner une vague déferlante dans la vallée.

Même si le phénomène de retrait-gonflement des argiles ne présente pas de réel risque pour les populations, ses effets, à l'occasion des sécheresses, sont énormes sur le plan économique ; ces dommages représentent le deuxième poste des demandes d'indemnisation au titre du régime des catastrophes naturelles.

LES MOUVEMENTS DE TERRAIN DANS LE DÉPARTEMENT

Le département est exposé aux différents risques de mouvements de terrain. De manière synthétique, les nombreux massifs calcaires fracturés sont à l'origine de chutes de blocs. Les exploitations historiques de carrières (gypse, pierre à ciment, pierre de taille) ainsi que de mines (lignite, bauxite, soufre) provoquent des phénomènes d'affaissement et d'effondrement en surface. Le retrait-gonflement des argiles affecte de manière très forte (ou très importante?) le département qui totalise le coût le plus élevé des indemnisations « catastrophe naturelle » sur ce type de risque. Enfin, l'érosion littorale est avérée sur l'ensemble du département. Elle prend la forme de déstabilisation des falaises côtières sur la côte rocheuse (de la Côte bleue aux Calanques et sur les rives de l'Etang de Berre). Les côtes sableuses sont également exposées à ce type d'érosion.

Pour en savoir plus sur le risque mouvement de terrain, consultez le site du Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES) :

→ **Le risque de mouvements de terrain :**

<https://www.ecologique.gouv.fr/mouvements-terrain>

<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/mouvements-de-terrain#/>

→ **Brochure sur les mouvements de terrain :**

http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/ACCIDR/doc/IFD/IFD_REFDOC_0508658

→ **Connaître les risques près de chez vous :**

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

→ **Base de données sur les mouvements de terrain :**

<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/mouvements-de-terrain/donnees#/>

Les affaissements et effondrements de cavités souterraines

L'évolution dans le temps des vides souterrains cause des désordres plus ou moins importants en surface. Ils produisent des affaissements (dépressions topographiques) dus aux tassements des sols ou des cratères (fontis) engendrés par l'effondrement du toit d'une cavité.

Les cavités souterraines peuvent être soit :

- liées uniquement à des mécanismes naturels, comme, par exemple, la dissolution de matériaux solubles (calcaire, sel, gypse, etc.). D'où le phénomène de karstification (grottes, avens, boyaux...), dont la rapidité et l'importance dépendent en grande partie de la nature des roches et de l'action des eaux météoriques qui s'infiltrent dans le sous-sol le long des différentes discontinuités (fissures, diaclases, failles, etc.) mais aussi du contexte géologique général du site et de la région ;
- consécutives à des travaux de l'homme, comme les carrières anciennement exploitées puis abandonnées, les ouvrages souterrains hors mines...

→ Base de données sur les cavités souterraines :

<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/donnees#/>

Les éboulements, chutes de pierres et de blocs

L'évolution des falaises et des versants rocheux engendre des chutes de pierres (volume inférieur à 1 dm³), des chutes de blocs (volume supérieur à 1 dm³) ou des éboulements en masse (volume pouvant atteindre plusieurs millions de m³). Les blocs isolés rebondissent ou roulent sur le versant, tandis que dans le cas des écroulements en masse, les matériaux « s'écoulent » à grande vitesse sur une très grande distance (cas de l'éboulement du Granier en Savoie qui a parcouru une distance horizontale de 7 km).

Les glissements de terrain

Ils se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes considérables de terrain, qui se déplacent le long d'une pente. D'autres phénomènes y sont assimilés : les coulées boueuses (voir paragraphe suivant), le fluage (mouvement lent sur des pentes faibles affectant surtout les argiles), la solifluxion (écoulement des sols en surface sur les pentes très faibles).

Les coulées boueuses et torrentielles

Elles sont caractérisées par un transport de matériaux sous forme plus ou moins fluide. Les coulées boueuses se produisent sur des pentes, par dégradation de certains glissements avec afflux d'eau. Les coulées torrentielles se produisent dans le lit de torrents au moment des crues.

Le retrait-gonflement des argiles

Un phénomène de mouvement de terrain mal connu aux conséquences économiques importantes : le retrait-gonflement des argiles

Le retrait-gonflement des argiles est un phénomène lié aux variations de la teneur en eau de certains minéraux argileux que contiennent les sols : ils gonflent avec l'humidité et se rétractent avec la sécheresse. Ces variations de teneur en eau des sols argileux provoquent des variations de volume qui induisent des tassements généralement non-uniformes et dont l'amplitude varie suivant la configuration locale du site et les conditions atmosphériques. Ce phénomène est susceptible de s'intensifier à l'avenir en raison de l'évolution climatique.

Ce phénomène, qui représente le deuxième poste d'indemnisation au titre des catastrophes naturelles après les inondations, provoque des désordres sur le bâti existant à l'occasion des tassements différentiels qui se produisent : fissurations en façade, décollements de bâtiments annexes accolés (garages, perrons, terrasses), distorsion des portes et fenêtres, dislocation des dallages et des cloisons, rupture de canalisations enterrées, etc.

Les maisons individuelles, de part leur structure légère et peu rigide compte-tenu de leurs fondations superficielles, sont les constructions les plus vulnérables à ce phénomène.

La loi portant Evolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique (ELAN) a été publiée le 24 novembre 2018 suivie de deux décrets et de quatre arrêtés qui visent à réduire le nombre de sinistres liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles pour les immeubles à usage d'habitation, à usage professionnel et d'habitation ne comportant pas plus de deux logements et ce d'autant que la mise en œuvre des règles de l'art simples et bien connues permet d'éviter ce type de sinistres.

Ces textes (décrets et arrêtés) sont entrés en vigueur le 1^{er} octobre 2020.

Pour les communes dotées déjà d'un PPR (54 dans le département des Bouches-du-Rhône) spécifique qui prend en compte le phénomène de retrait-gonflement des argiles, les mesures à respecter dans chacune des zones réglementées sont celles qui sont définies par le règlement du PPR.

Pour les communes non couvertes par un PPR spécifique, la nouvelle carte d'exposition au phénomène de retrait-gonflement des argiles publiée sur le site internet Géorisques doit permettre d'identifier les zones exposées à ce phénomène où s'appliquent depuis le 1^{er} octobre 2020, les nouvelles dispositions réglementaires définies dans les textes mentionnés plus haut pour les zones d'exposition moyenne à forte.

→ Base de données sur le retrait-gonflement des argiles :

<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/argiles/donnees#/>

Les tassements et affaissements de sols compressibles hors aléa minier

Certains sols compressibles peuvent se tasser sous l'effet de surcharges (constructions, remblais) ou en cas d'assèchement (drainage, pompage). Ce phénomène est à l'origine du tassement de sept mètres de la ville de Mexico et du basculement de la tour de Pise.

L'érosion littorale

Ce phénomène naturel affecte aussi bien les côtes rocheuses par glissement et éboulement/écroulement de falaise que les côtes sableuses soumises au prélèvement des matériaux par la mer. Les vagues, les courants marins, l'élévation du niveau de la mer ainsi que l'infiltration des eaux météoriques dans les différentes discontinuités (fractures, stratification...) des formations géologiques contribuent au phénomène du littoral en général.

L'HISTORIQUE DES PRINCIPAUX MOUVEMENTS DE TERRAIN DANS LE DÉPARTEMENT

Les affaissements et effondrements de cavités souterraines

Exemples : les Plâtrières à Roquevaire (entre 1970 et 2010), Célongy à Aix-en-Provence (1976), Allauch (entre 1970 et 2001), quartier Saint-Pierre à Martigues (1980), carrières de pierres de taille près du site antique de Glanum à Saint Rémy de Provence (2019)...

Les éboulements, chutes de pierres et de blocs

Exemples : le Rove, Carry-le-Rouet, la falaise du Château de Cassis (1994), Calanque de Sormiou à Marseille (1988), falaises de Saint-Victoret, Les Baux-de-Provence, Lamanon, Jouques, Les Pennes-Mirabeau, Istres, Vauvenargues, Gémenos, ...

Les glissements de terrain

Exemples : RD 559 à Cassis (2004), La Valentine à Marseille (2001, 2015, 2019), Istres (2000), La Vèdes à Auriol (1997), Eguilles (1973), Aix-en-Provence (1972), Grand Littoral à Marseille (1990 à 1999), secteurs à proximité de Grand Littoral à Marseille (2010,2012,2014)...

Les coulées boueuses et torrentielles

Exemples : Aix-en-Provence, Les Baux-de-Provence, Coudoux, Eguilles, Jouques, Marseille, Peynier, Le Rove, Septèmes-les-Vallons...

Le retrait-gonflement des argiles

La majorité des communes du département des Bouches-du-Rhône sont concernées, notamment : Aix-en-Provence, Aubagne, Peynier, Trets, Gardanne, Marignane, Marseille...

L'érosion littorale

Exemples d'érosions rocheuses: Istres, Carry-le-Rouet, Ensues, Port-de-Bouc, Marseille, Sausset les Pins, Vitrolles, La ciotat, le Rove, Cassis.

Exemples d'érosions sableuses : Les Saintes-Maries-de-la-Mer...

LES ACTIONS PRÉVENTIVES DANS LE DÉPARTEMENT

La connaissance du risque

Témoignages oraux, analyse d'archives, enquêtes terrain, diverses études géologiques, géophysiques, hydrogéologiques, géotechniques, sondages, photo-interprétation, afin de mieux connaître le risque et de le cartographier :

- L'inventaire des mouvements de terrain connus avec base de données départementale ou nationale ;
- Les cartes communales délimitant les sites où sont situées des cavités souterraines et des marnières susceptibles de provoquer l'effondrement du sol au sens de l'article L563-6 du Code de l'Environnement ;
Pour plus d'informations : <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/mouvements-de-terrain/donnees#/>
- L'inventaire des cavités connues avec base de données nationale des cavités ;
Pour plus d'informations : <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/donnees#/>
- Le repérage des zones exposées avec réalisation d'un atlas départemental des zones susceptibles d'être concernées par des mouvements de terrain ;
- L'inventaire et base de données nationale du phénomène de retrait-gonflement ;
Pour plus d'informations : <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/argiles/donnees#/>
- Les études spécifiques dans le cadre de PPR mouvement de terrain.

- Les cartes du BRGM dites de susceptibilité et des phénomènes avérés permettent d'effectuer un premier inventaire des zones potentiellement exposées, ou réellement exposées, à des risques de mouvements de terrain.

La surveillance et la prévision des phénomènes

Pour les mouvements présentant de forts enjeux, des études peuvent être menées afin de tenter de prévoir l'évolution des phénomènes. La réalisation de campagnes géotechniques précise l'ampleur du phénomène.

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

Néanmoins, la combinaison de différents mécanismes régissant la stabilité, ainsi que la possibilité de survenue d'un facteur déclencheur d'intensité inhabituelle rendent toute prévision précise difficile.

Travaux pour réduire les risques

Parmi les mesures prises ou à prendre pour réduire l'aléa mouvement de terrain ou la vulnérabilité des enjeux (mitigation) on peut citer :

→ Les mesures collectives et individuelles

La maîtrise d'ouvrage des travaux de protection, lorsque ceux-ci protègent des intérêts collectifs, peut revenir aux communes dans la limite de leurs ressources.

Dans le cas contraire, les travaux sont à la charge des particuliers, propriétaires des terrains à protéger. Le terme « particulier » désigne les citoyens, mais également les aménageurs et les associations syndicales agréées. En cas de carence du maire, ou lorsque plusieurs communes sont concernées par les aménagements, l'État peut intervenir pour prendre les mesures de police.

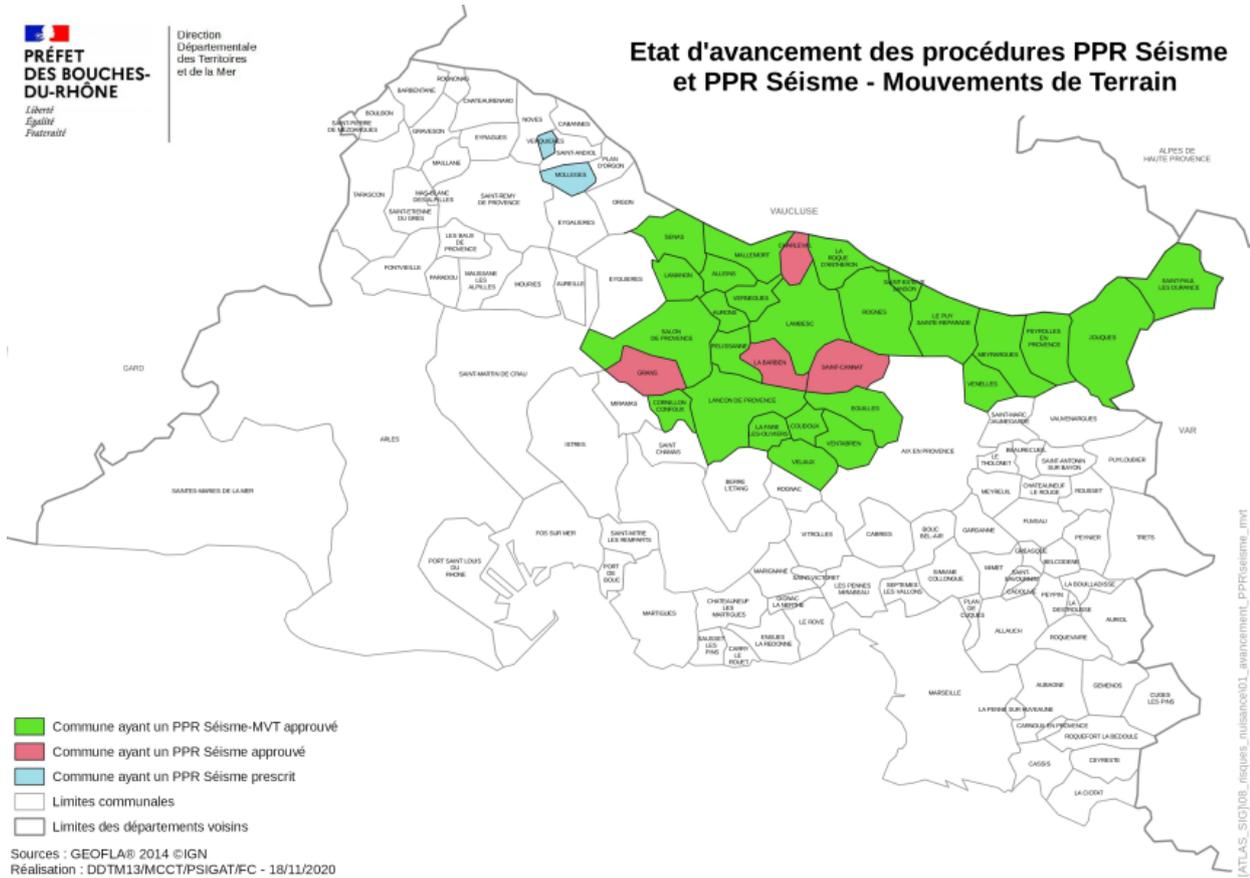
Les mesures envisageables, en gardant à l'esprit que les travaux ne suppriment généralement pas totalement le risque :

- Contre les éboulements et chutes de blocs : amarrage par câbles ou nappes de grillages ou de filets métalliques ; clouage des parois rocheuses par des ancrages ou des tirants ; confortement des parois par massif bétonné ou béton projeté ; mise en place d'un écran de protection (merlon, digue pare-blocs) ou d'un filet pare-blocs associé à des systèmes de fixation à ressort et de boucles de freinage ; purge des parois.
- Dans le cas de glissement de terrain, réalisation d'un système de drainage (tranchée drainante ...) pour limiter les infiltrations d'eau ; murs soutènement ;
- Contre le risque d'effondrement ou d'affaissement de cavités souterraines : après sondages de reconnaissance, renforcement par piliers en maçonnerie, ancrages, comblement par coulis de remplissage ou par des matériaux divers, fondations profondes traversant la cavité, contrôle des infiltrations d'eau, suivi de l'état des cavités et du niveau topographique du sol.
- Contre le retrait-gonflement : en cas de construction neuve, après étude de sol : approfondissement des fondations, rigidification de la structure par chaînage... pour les bâtiments existants et les projets de construction : maîtrise des rejets d'eau, contrôle de la végétation en évitant de planter trop près et en élaguant les arbres.
- Érosion littorale : purge des volumes rocheux instables, mise en œuvre de dispositifs de prévention et de protection, travaux de confortement mais aussi relocalisation des enjeux
- Coulées boueuses : drainage des sols, végétalisation des zones exposées au ravinement, correction torrentielle.

Souvent, dans les cas de mouvements de grande ampleur, aucune mesure de protection ne peut être mise en place à un coût réaliste. La sécurité des personnes et des biens doit alors passer par l'adoption de mesures de délocalisation des biens les plus menacés.

Exemple : expropriation des cabanons de La Vesse au Rove (chute de blocs), expropriation de plusieurs maisons à Roquevaire sur le site dit des Plâtrières (carrières souterraines de gypse).

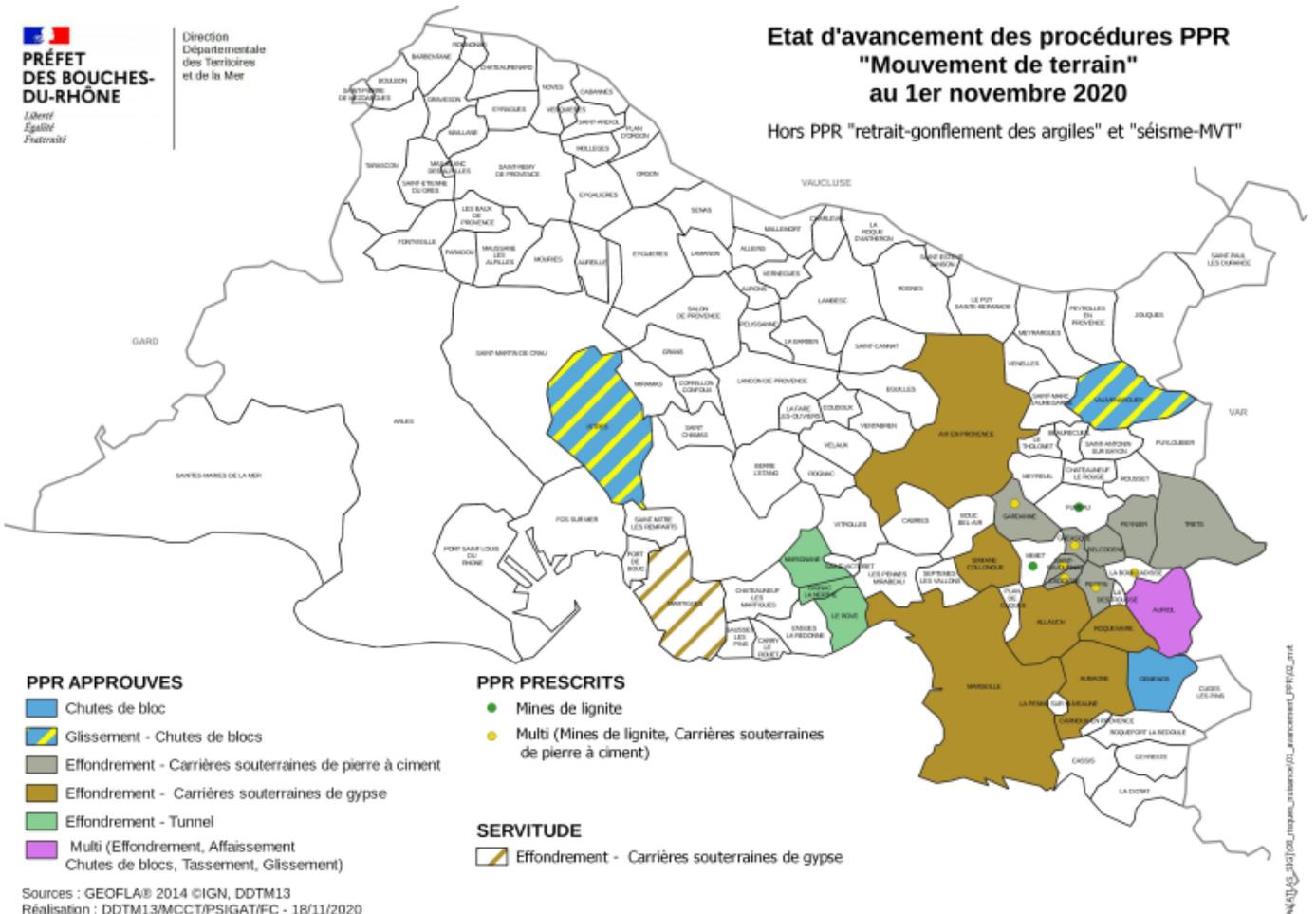
Etat d'avancement des procédures PPR Séisme et PPR Séisme - Mouvements de Terrain



[ATLAS_SIG]08_insee01_avancement_PPRseisme_mvt

Etat d'avancement des procédures PPR "Mouvement de terrain" au 1er novembre 2020

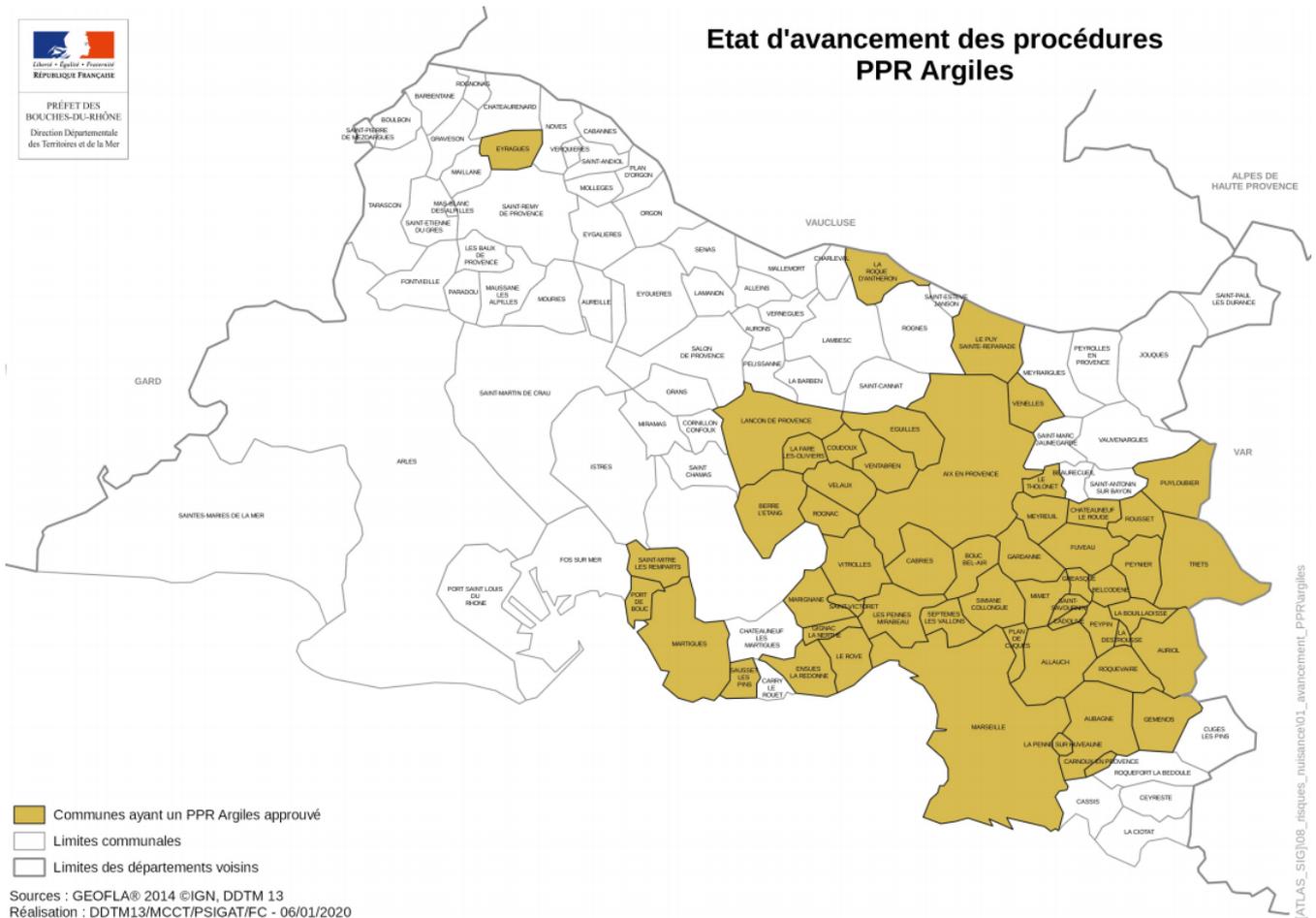
Hors PPR "retrait-gonflement des argiles" et "séisme-MVT"



[ATLAS_SIG]08_insee01_avancement_PPRseisme_mvt



Etat d'avancement des procédures PPR Argiles



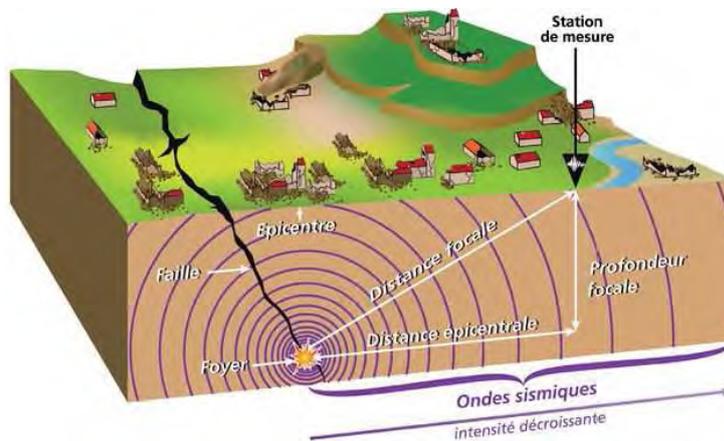
LE RISQUE SISMIQUE

QU'EST-CE QU'UN SÉISME ?

Un séisme est une fracturation brutale des roches le long de failles en profondeur dans la croûte terrestre (rarement en surface). Le séisme génère des vibrations importantes du sol qui sont ensuite transmises aux fondations des bâtiments et qui peuvent ensuite être à l'origine de dégâts plus ou moins importants au niveau des structures.

Les séismes sont, avec le volcanisme, l'une des manifestations de la tectonique des plaques. L'activité sismique est concentrée le long de failles situées en général à proximité des frontières entre ces plaques mais également au sein de ces dernières. Lorsque les frottements au niveau d'une de ces failles sont trop importants, le mouvement entre les deux compartiments, situés de part et d'autre de la cassure, est bloqué. De l'énergie est alors stockée le long de la faille. La libération brutale de cette énergie permet de rattraper le retard du mouvement des compartiments ou des plaques. Le déplacement instantané qui en résulte est la cause des séismes. Après la secousse principale, il y a des répliques, parfois meurtrières, qui correspondent à des réajustements des blocs au voisinage de la faille.

COMMENT SE MANIFESTE-T-IL ?



Un séisme est caractérisé par :

- **Son foyer** (ou hypocentre) : c'est l'endroit de la faille où commence la rupture et d'où partent les ondes sismiques.
- **Son épicentre** : point situé à la surface terrestre à la verticale du foyer.
- **Sa magnitude** : intrinsèque à un séisme, elle traduit l'énergie libérée par le séisme. L'échelle de magnitude la plus connue est celle de Richter. Augmenter la magnitude d'un degré revient à multiplier l'énergie libérée par 30.
- **Son intensité** : elle traduit la sévérité de la secousse du sol en fonction des effets et dommages du séisme en un lieu donné. Ce n'est pas une mesure par des instruments ; l'intensité est évaluée à partir de la perception du séisme par la population et des effets du séisme à la surface terrestre (effets sur les objets, dégâts aux constructions...). L'échelle d'intensité de référence aujourd'hui en Europe est l'échelle EMS 98 (European Macroseismic Scale 1998). L'échelle comporte douze degrés (notés de I à XII), le premier degré correspondant à un séisme non perceptible, et le douzième à une catastrophe généralisée. Les conditions topographiques (présence de relief) ou géologiques locales (en particulier les terrains sédimentaires reposant sur des roches plus dures) peuvent amplifier les mouvements sismiques du sol (effets de site), donc générer plus de dommages et ainsi augmenter l'intensité localement. Sans effets de site, l'intensité d'un séisme est habituellement maximale à l'épicentre et décroît quand on s'en éloigne. Ainsi, l'intensité en un lieu donné dépend non seulement de la magnitude du séisme, mais aussi de sa profondeur, de la distance du lieu à l'épicentre et des effets de site.
- **La fréquence et la durée des vibrations** : ces 2 paramètres ont une incidence fondamentale sur les effets en surface.
- **La faille activée** (verticale ou inclinée) : elle peut se propager en surface.

Un séisme peut se traduire à la surface terrestre par la dégradation ou la ruine des bâtiments, des décalages de la surface du sol de part et d'autre des failles, mais peut également provoquer des phénomènes induits importants tels que des glissements de terrain, des chutes de blocs, une liquéfaction des sols meubles imbibés d'eau, des avalanches ou des tsunamis (série de vagues provoquée par un rapide mouvement d'un grand volume d'eau, généralement dû à un séisme ou à un mouvement de terrain sous-marin, pouvant se propager à travers un océan entier et frapper des côtes situées à des milliers de kilomètres de l'épicentre de manière dévastatrice (séisme de 2004 en Indonésie qui a traversé l'Océan Indien d'est en ouest, par exemple)).

LES CONSÉQUENCES SUR LES PERSONNES ET LES BIENS

D'une manière générale les séismes peuvent avoir des conséquences sur la vie humaine, l'économie et l'environnement.

- **Les conséquences sur l'homme** : le séisme est le risque naturel majeur le plus meurtrier avec les grandes éruptions volcaniques, tant par ses effets directs (chutes d'objets, effondrements de bâtiments) que par les phénomènes induits (mouvements de terrain, tsunamis, etc.). De plus, les effets directs comme les phénomènes induits peuvent conduire à des incendies ou explosions lors des ruptures de canalisations, de lignes électriques, etc., provoquant un nombre important de victimes indirectes. Outre les victimes possibles, un très grand nombre de personnes peuvent se retrouver, suite à un séisme, sans abri et déplacées.
- **Les conséquences économiques** : si les impacts sociaux, psychologiques et politiques d'une possible catastrophe sismique en France sont difficiles à mesurer, les enjeux économiques, locaux et nationaux, peuvent, en revanche, être appréhendés. Un séisme et ses éventuels phénomènes induits peuvent engendrer la destruction ou l'endommagement des habitations, des outils de production (usines, bâtiments d'entreprises, etc.), des ouvrages et infrastructures en général (ponts, routes, voies ferrées, etc.), des réseaux d'eau, d'énergie ou de télécommunications, du patrimoine, causant des pertes matérielles directes et des perturbations importantes de l'activité économique mais également durant la gestion de la crise proprement dite et de l'organisation des secours.
- **Les conséquences environnementales** : Un séisme peut engendrer des pollutions importantes des milieux naturels liées à la rupture d'équipements industriels (stockage d'hydrocarbures déversés à terre et en mer, stations d'épuration détruites...). Par ailleurs, un séisme peut se traduire en surface par des modifications du paysage (décrochements/éboulements majeurs, apparition ou tarissement de sources, glissements pouvant barrer une vallée, éruption volcanique...). Ces modifications sont généralement modérées, mais peuvent dans des cas extrêmes causer un changement total de paysage.

POUR EN SAVOIR PLUS

Pour en savoir plus sur le risque sismique, consultez les sites internet suivants :

→ **Site du ministère de la Transition écologique et solidaire**

- **Informations générales sur le risque sismique :**

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/seismes>

→ **Le site Géorisques :**

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

→ **Connaître les risques près de chez soi :**

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

→ **Site de la prévention du risque sismique :**

<http://www.planseisme.fr>

→ **Le Bureau Central Sismologique français (BCSF) :**

<http://www.franceseisme.fr>

→ Site du Laboratoire de détection et de géophysique (LDG) du CEA - Réseau sismique d'alerte nationale : <http://www-dase.cea.fr/>

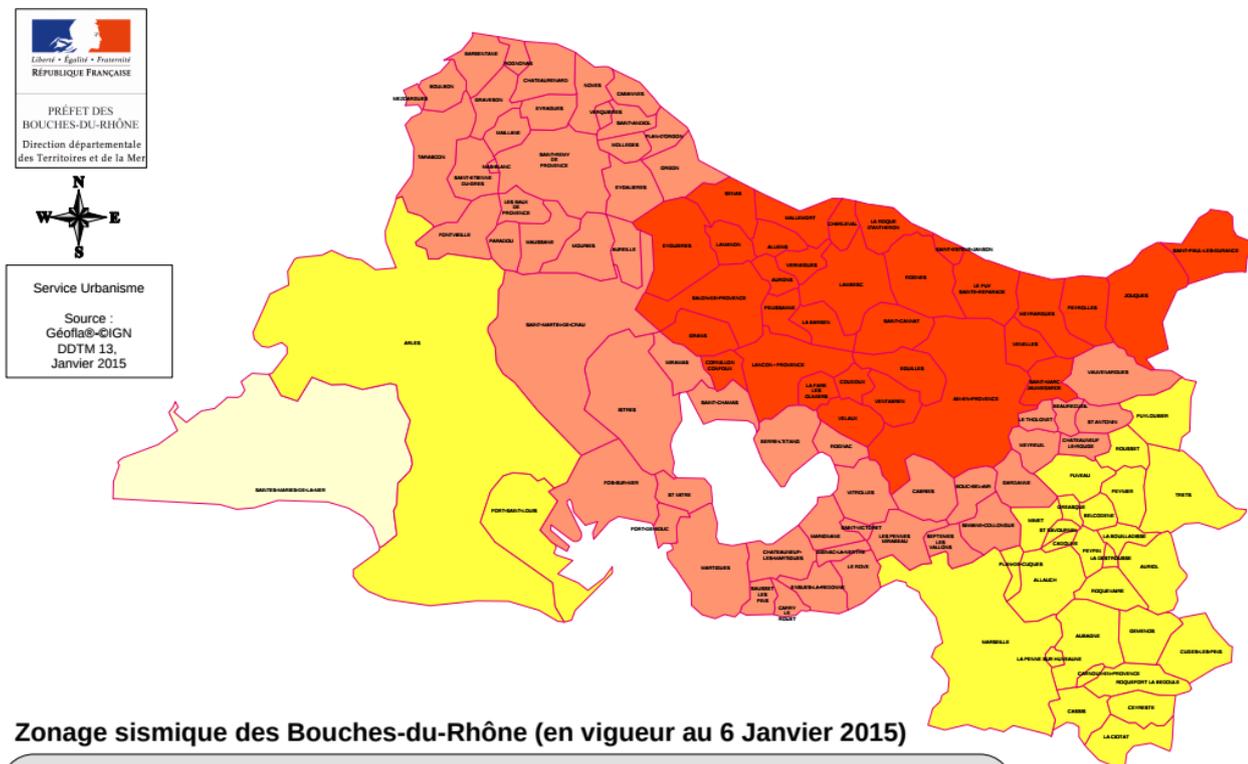
→ Site sur les séismes historiques en France, SisFrance : www.sisfrance.net

LA SISMICITÉ DANS LE DÉPARTEMENT

À partir d'une évaluation de l'aléa sismique de la France, un zonage sismique réglementaire de la France selon cinq zones de sismicité a ainsi été élaboré (articles R563-4 et D563-8-1 du code de l'environnement). Le découpage du zonage est réalisé à l'échelle de la commune.

- zone 1 : sismicité très faible, zone 2 : sismicité faible, zone 3 : sismicité modérée, zone 4 : sismicité moyenne, zone 5 : sismicité forte (réservée aux secteurs des Antilles). Les zones de sismicité 2 à 5 sont concernées par la réglementation parasismique relative aux ouvrages « à risque normal » (voir plus loin).

Les communes du département des Bouches-du-Rhône sont classées en zones 1 et 2 (très faible à faible) sur les franges ouest et sud-est ainsi qu'en zones 3 et 4 (modérée à moyenne) dans la partie « centrale », notamment au niveau du Pays d'Aix



Zonage sismique des Bouches-du-Rhône (en vigueur au 6 Janvier 2015)

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets no 2010-1254 du 22 octobre 2010 et no 2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible).
- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

Pour plus d'informations : <http://www.planseisme.fr/Zonage-sismique-de-la-France.html>

LÉGENDE

- 1 - très faible
- 2 - faible
- 3 - modérée
- 4 - moyenne

LES SÉISMES DU DÉPARTEMENT

Les grandes failles identifiées au niveau du département des Bouches-du-Rhône sont à l'origine des principaux séismes répertoriés

Séismes historiques :

Le plus ancien séisme recensé à Arles a été le 26 mai 1397.

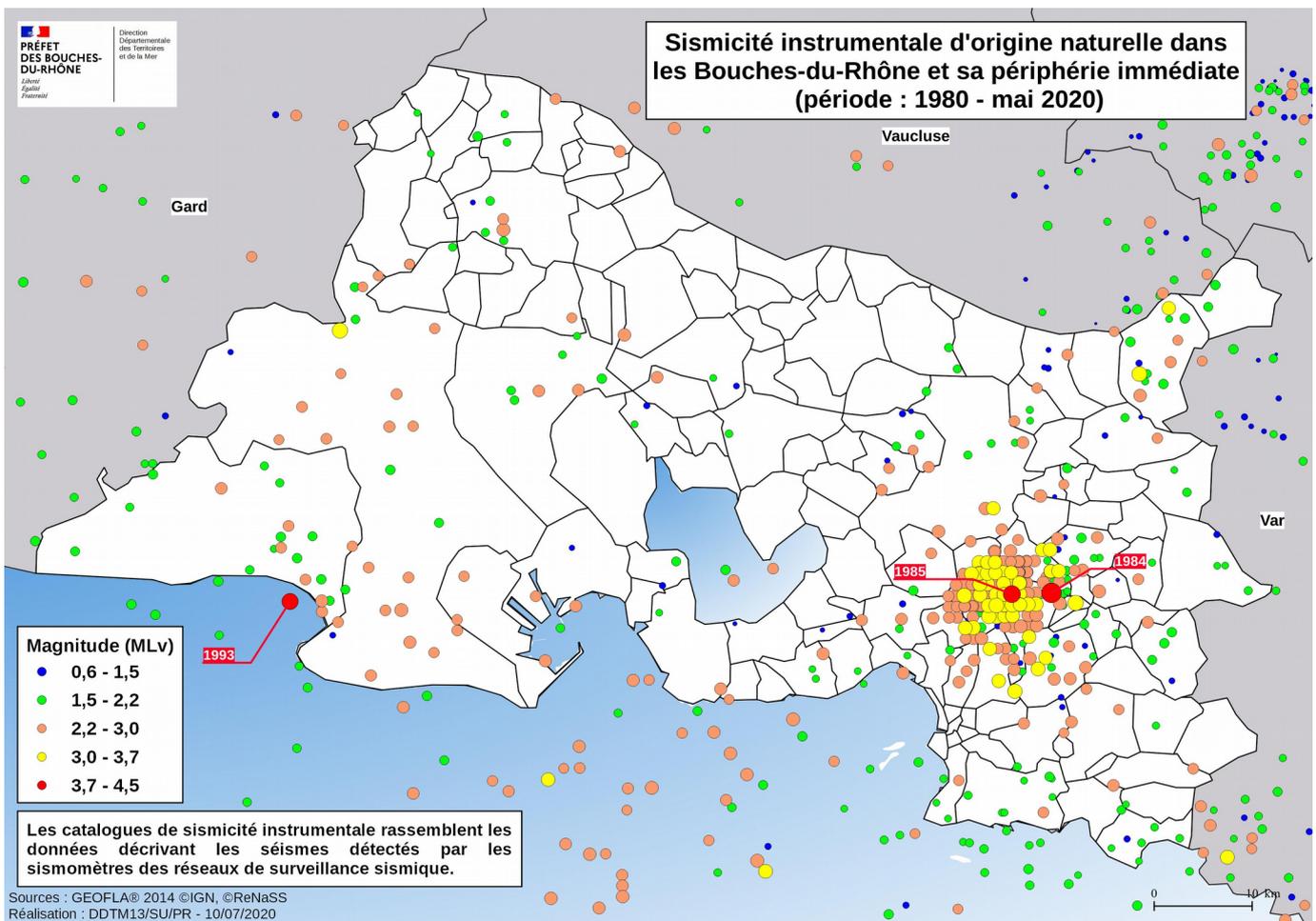
Entre 1725 et 1734 forte activité à Arles, le 25 mars 1783 à Mallemort, le 12 décembre 1846 à Géménos.

Le 11 juin 1909 : séisme historique dans les Bouches-du-Rhône, dit séisme de Lambesc (magnitude 6). 46 victimes, 250 blessés, dégâts occasionnés aux villages situés au nord-ouest d'Aix en Provence pouvant aller jusqu'à la destruction partielle de certains d'entre eux et d'une partie de la ville de Salon-de-Provence.

Le 23 décembre 1934 séisme à Vernègues et Salon-de-Provence ,

Sismicité instrumentale :

Séismes notables : 19 février 1984 , magnitude 4,5 à Mimet, 28 mai 1985, magnitude 3,9 à Simiane-Collongue et le 1^{er} janvier 1993, au large des Saintes-Marie-de-la-Mer, magnitude 3,7.



LES ACTIONS PRÉVENTIVES DANS LE DÉPARTEMENT

La connaissance du risque

La connaissance du risque nécessite celle de l'aléa et de la vulnérabilité des enjeux :

- **L'évaluation de l'aléa sismique régional** permettant de caractériser le mouvement sismique au rocher, peut être réalisée suivant deux approches :
 - Une approche déterministe dans laquelle le mouvement du sol est estimé à partir d'un séisme de référence, par l'étude des sources sismiques régionales historiques et instrumentales

- Une approche probabiliste où est évalué en tout point du territoire le niveau d'accélération du sol susceptible d'être atteint ou dépassé pour une période de temps donnée.

Pour évaluer l'aléa sismique régional (quelle que soit l'approche utilisée), il est nécessaire de connaître les séismes qui ont eu lieu dans la région étudiée :

- Analyse de la sismicité historique, c'est-à-dire l'étude des séismes passés (principalement à partir de documents d'archives) à l'échelle des temps historiques (depuis 1000 ans pour la France métropolitaine),
- Analyse de la sismicité instrumentale (mesurée par les différents dispositifs d'enregistrement),
- Analyse des intensités, à partir des enquêtes macrosismiques après séisme réalisées par le Bureau central sismologique français (BCSF) avec collecte des données concernant la perception par la population des secousses, les dégâts éventuels, ces enquêtes étant fondamentales pour une analyse statistique du risque sismique et pour identifier les effets du site. Les missions post-sismiques effectuées dans le monde après les grands séismes permettent de recueillir également de nombreuses informations très utiles à la compréhension des phénomènes).

Suite à l'évaluation de l'aléa sismique régional, l'évaluation de l'aléa local permet de prendre en compte les modifications de la vibration sismique par les conditions géologiques et topographiques locales, les effets de site. Elle permet également de définir des zones dans lesquelles des effets induits (mouvements de terrain, liquéfaction des sols,...) sont susceptibles d'être provoqués par un séisme.

- **L'évaluation de la vulnérabilité sismique** permettant d'identifier le niveau et les facteurs de vulnérabilité (structurelle des ouvrages, systémique socio-économique...) ainsi que de définir les pistes d'actions pour la réduire.

L'évaluation du risque sismique qui utilise les résultats des évaluations d'aléa et de vulnérabilité, peut se faire à l'échelle d'un bâtiment ou d'un territoire (par exemple scénario de risque) selon différentes méthodes en fonction de l'échelle et des finalités de l'étude.

Pour en savoir plus, se reporter au dossier d'information « Les séismes » (collection Prévention des risques naturels) du ministère de la Transition écologique, consultable sur <https://www.ecologie.gouv.fr/>

La surveillance et la prévision des phénomènes

→ **La prévision à court terme**

Il n'existe malheureusement à l'heure actuelle aucun moyen fiable de prévoir où, quand et avec quelle puissance se produira un séisme. En effet, les signes précurseurs d'un séisme ne sont pas pour l'instant identifiables et interprétables même si quelques pistes ont déjà été étudiées (comportement de certains animaux, variation brutale du niveau d'eau dans les puits, anomalies de circulation de courants électriques dans le sous-sol, etc.). Des recherches mondiales sont cependant entreprises depuis de nombreuses années afin de mieux comprendre les séismes et de les prévoir.

→ **La prévision à long terme**

A défaut de prévision à court terme, la prévision des séismes se fonde d'une part sur l'amélioration des connaissances géologiques au sens large du terme et d'autre part sur l'analyse probabiliste et statistique. Elle se base notamment sur l'étude des événements passés à partir desquels on calcule la probabilité d'occurrence d'un phénomène donné (méthode probabiliste) sur une période de temps donnée. En d'autres termes, le passé est la clé du futur.

→ **La surveillance sismique**

Le suivi de la sismicité en temps réel se fait à partir de stations sismologiques réparties sur l'ensemble du territoire national, regroupés sous forme de réseaux gérés par divers organismes. Ce suivi de la sismicité française permet d'améliorer la connaissance de l'aléa régional, voire local, en appréciant notamment les effets de site. La surveillance sismique permet également de fournir rapidement des informations précieuses (localisation, magnitude d'un séisme) pour aider les autorités et les particuliers à la gestion de crise (cependant, elle ne permet pas d'alerter les populations assez tôt pour leur évacuation avant la survenue d'un séisme). L'alerte sismique nationale est assurée par le Laboratoire de Détection et de Géophysique (LDG) du CEA au moyen de son réseau national de surveillance sismique.

Les travaux de mitigation

Puisqu'il est impossible de prévoir la date, le lieu et l'intensité d'un séisme (et donc d'évacuer les bâtiments avant qu'il ne survienne), **le moyen de prévention le plus efficace contre le risque sismique est la construction parasismique et la réduction de la vulnérabilité des constructions existantes.**

→ Les principes de la construction parasismique

Une construction parasismique est une construction capable de résister à un niveau d'agression sismique défini réglementairement pour chaque zone de sismicité. Pour ce niveau d'agression, un bâti courant peut alors subir des dommages irréparables **mais il ne doit pas s'effondrer sur ses occupants**. En cas de secousse plus modérée, l'application des règles parasismiques permet aussi de limiter les dommages, et donc les pertes économiques.

Construire parasismique suppose de tenir compte du risque sismique à toutes les étapes de la construction, puis de la vie du bâtiment sans oublier au départ la conception du projet.

Cinq aspects de la construction parasismique peuvent être définis, chacun essentiel à la limitation des dommages en cas de tremblement de terre (le non-respect de l'un d'eux peut être à l'origine de l'effondrement du bâtiment) :

- le choix du site (à éviter : sommet des collines, pentes, zones à la limite entre sol rocheux et sol mou...) ;
- la conception architecturale afin de favoriser un bon comportement du bâtiment vis-à-vis du séisme ;
- le respect des règles parasismiques : pour les constructions neuves et certains bâtiments existants faisant l'objet de travaux importants (voir plus loin) ;
- la qualité de l'exécution (matériaux, assemblage...) ;
- la bonne maintenance des bâtiments.

→ La réglementation parasismique

La réglementation parasismique a été actualisée par la parution des décrets du 22 octobre 2010 codifiés modifiant le zonage sismique et les règles de construction parasismique. Cette nouvelle réglementation est entrée en vigueur le 1er mai 2011. **L'objectif de la réglementation parasismique est la sauvegarde des vies humaines** pour une secousse dont le niveau d'agression est fixé pour chaque zone de sismicité (1 à 5).

Deux classes d'ouvrages sont définies par le code de l'environnement :

-la classe dite « à risque normal » (ouvrages pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat)(bâtiments, ponts, équipements) : les règles parasismiques reposent sur les normes Eurocode 8. Ces règles dépendent de la catégorie d'importance (1 : hangar, 2 : maison individuelle et assimilée, 3 et 4 immeubles plus ou moins importants) de l'ouvrage et de la zone de sismicité dans laquelle il se trouve ;

Pour certains types de bâtiments, notamment ceux nécessaires à la gestion de crise, des niveaux de résistance plus élevés sont requis afin qu'ils puissent rester opérationnels en cas de séisme.

-la classe dite « à risque spécial » (ouvrages pour lesquels les effets sur les personnes, les biens et l'environnement de dommages même mineurs résultant d'un séisme peuvent ne pas être circonscrits au voisinage immédiat) (installations nucléaires, barrages, certains équipements et ICPE).

Par ailleurs, pour les bâtiments et infrastructures dits à risque spécial, tels que barrages, centrales nucléaires ou installations industrielles à risques, des règles particulières sont appliquées. Elles permettent de garantir la sécurité de la population pour des séismes beaucoup plus puissants que ceux pour lesquels sont dimensionnés les bâtiments dits à risque normal.

Localement, un plan de prévention des risques naturels (PPRN) prenant en compte le phénomène sismique (avec ou sans liquéfaction des sols) voire les mouvements de terrain (chutes de blocs, glissement, effondrement, etc.) peut fixer des règles de construction mieux adaptées au contexte local.

→ Diagnostic et renforcement de bâtiments existants

La plupart des bâtiments existants n'ont pas été construits selon des règles parasismiques modernes. Dans le cas d'un bâtiment existant, il s'agit donc de se placer dans une démarche d'évaluation de la vulnérabilité et, si nécessaire, de renforcement de la structure.

L'évaluation de la vulnérabilité d'une construction doit être réalisée en faisant appel à un professionnel de la construction parasismique (architecte, ingénieur structures...). L'objectif d'un diagnostic de vulnérabilité est d'évaluer la capacité de résistance de la structure face au risque sismique. Ce diagnostic doit permettre au maître d'ouvrage de connaître quels types de dommages son bâtiment est susceptible de subir pour un séisme de référence donné (correspondant à une période de retour spécifique).

Au vu du diagnostic réalisé par un professionnel, dans le cas d'un renforcement volontaire, deux possibilités se présentent au propriétaire :

- ne pas renforcer le bâtiment car il est jugé peu vulnérable, ou au contraire très vulnérable avec un coût de renforcement prohibitif ; dans ce dernier cas, seuls une reconstruction ou un changement d'utilisation sont envisageables afin de diminuer le risque ;
- renforcer préventivement le bâtiment par la réalisation de travaux économiquement envisageables : une étude quantitative plus complète est alors nécessaire (diagnostic détaillé et devis de travaux).

Dans le cas d'un renforcement obligatoire, le niveau de renforcement à atteindre est précisé par la réglementation.

Dans le cas d'un renforcement volontaire, le maître d'ouvrage choisit le niveau de renforcement qu'il souhaite atteindre en fonction de ses objectifs et de ses moyens. Il choisit un niveau de performance pour un séisme de référence (de magnitude donnée). Les techniques de renforcement des éléments structuraux et non structuraux pour atteindre cet objectif sont ensuite à définir avec l'aide du professionnel.

Outre le bâtiment en lui-même, les meubles lourds et les équipements intérieurs peuvent présenter un risque en cas de séisme. Ils peuvent blesser les occupants, gêner l'évacuation du bâtiment ou entraîner des suraccidents dans le cas d'équipements particuliers (contenant des produits toxiques ou inflammables par exemple). Il est donc recommandé de fixer et de protéger ces éléments. Des guides de l'AFPS (Association française de génie parasismique) permettent d'accompagner cette démarche.

→ Exemples des mesures simples pour protéger les équipements de sa maison :

- renforcer l'accroche de la cheminée et l'antenne de TV sur la toiture,
- accrocher les meubles lourds et volumineux aux murs,
- accrocher solidement miroirs, tableaux ...,
- empêcher les équipements lourds de glisser ou tomber du bureau (ordinateurs, TV, hifi, imprimante ...),
- ancrer solidement tout l'équipement de sa cuisine,
- accrocher solidement le chauffe-eau,
- enterrer au maximum ou accrocher solidement les canalisations de gaz et les cuves ou réserves,
- installer des flexibles à la place des tuyaux d'arrivée d'eau et de gaz et d'évacuation.

Pour plus d'informations : <http://www.georisques.gouv.fr/articles/comment-anticiper-le-seisme-pour-protger-son-habitation-et-les-siens>

Le retour d'expérience

Cadre général

Un Exercice Richter a eu lieu le 15 février 2007 à Marseille : le but de ce premier exercice Richter dans les Bouches-du-Rhône était de tester le Centre Opérationnel Départemental (COD) 13.

Il s'agissait d'un exercice sans implication de la population ni des moyens de secours sur le terrain. Le but principal était d'améliorer le dispositif de gestion de crise, notamment au niveau des télécommunications qui sont généralement très perturbées lors d'événements sismiques et les relations avec les différents acteurs.

Scénario proposé

Il s'agissait d'un séisme fictif "déclenché" dans le secteur de la faille d'Eguilles (épicerie) près d'Aix-en-Provence avec une première réplique dans les environs d'Eguilles-Pélissanne et une seconde réplique dans les environs d'Istres.

Le séisme de magnitude 6 (même niveau que pour le séisme de Lambesc de 1909) affectait principalement les communes d' Aix-en-Provence, Salon-de-Provence, Eguilles et Lambesc.

Certains grands axes routiers comme par exemple l'autoroute Aix-Marseille étaient coupés, la passerelle TGV était détruite, la gare TGV était inaccessible, le péage autoroutier de Lançon-Provence était également endommagé.

Suite à ces secousses sismiques, 30 victimes étaient à déplorer sur les communes de Ventabren, Velaux et Eguilles.

Bilan principal

Le problème général fut celui des ruptures de lignes téléphoniques, de la saturation des réseaux encore utilisables (internet entre autres...) ainsi que la paralysie, par manque d'électricité, des ordinateurs, des appareils fax, etc..

Les problèmes de communication entre particuliers/communes/services de secours en général/services de santé/préfecture ont été très importants ; Il s'agissait d'un des éléments marquants de cet exercice.

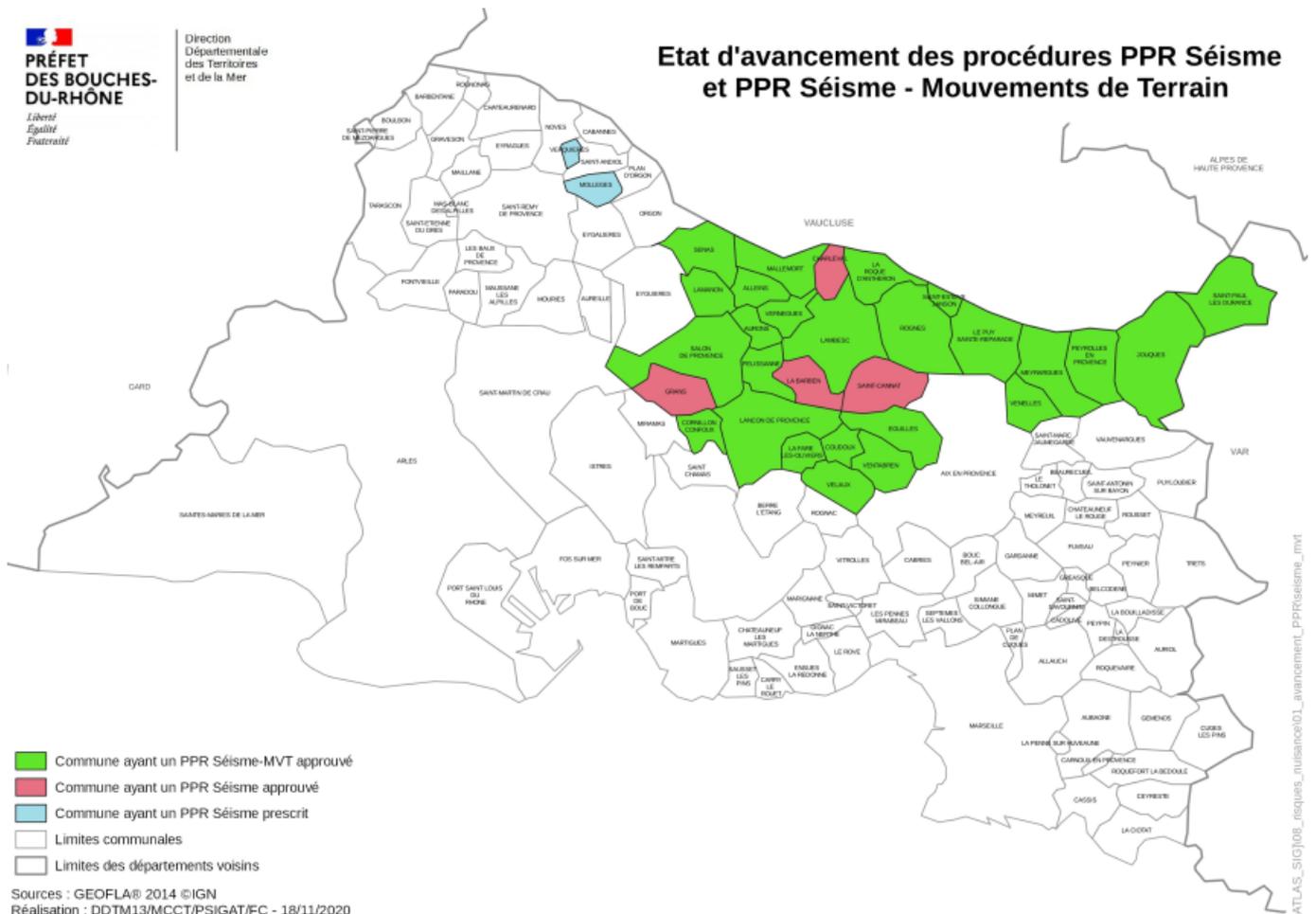
Les Plans Communaux de Sauvegarde, déjà en vigueur, ont plutôt bien fonctionné et les mairies concernées ont également assez bien réagi.

Améliorations à envisager

Compte tenu du problème récurrent posé par la fiabilité des communications inter-acteurs du département voire de la région, qui ne manquera pas de se reproduire en cas de réelle crise sismique, il s'agira de repenser le ou les dispositif (s) de transmission et de prévoir des groupes électrogènes pour pallier les défaillances qui pourraient être contraignantes voire néfastes pour l'organisation des secours en général. Notamment, la fiabilisation des réseaux de communications de la police (nationale et municipale), des pompiers (Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS), Bataillon des marins-pompiers de Marseille (BMPM)) ou des administrations en général est à vérifier et à perfectionner.

La poursuite de la réalisation ou de la mise à jour des PCS doit être effective pour une meilleure gestion des risques naturels ou technologiques sur les territoires communaux.

La mise à jour nécessaire des coordonnées des différents interlocuteurs (entreprises BTP, déblaiement, etc.), l'amélioration de l'organisation du plan de santé (plan Blanc) et le développement des systèmes d'information géographique pour la cellule de crise font partie également des quelques enseignements retenus suite à cet exercice.



LE RISQUE FEU DE FORÊT

QU'EST-CE QU'UN FEU DE FORÊT ?

Le feu de forêt est un sinistre qui se déclare dans une formation naturelle qui peut être de type forestière (forêt de feuillus, de conifères ou mixtes), subforestière (maquis, garrigues ou landes) ou encore de type herbacée (prairies, pelouses...).

Le terme « feu de forêt » désigne un feu ayant menacé un massif forestier d'au moins un hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite. Les feux se produisent préférentiellement pendant l'été mais plus d'un tiers ont lieu en dehors de cette période. La sécheresse de la végétation et de l'atmosphère accompagnée d'une faible teneur en eau des sols sont favorables aux incendies y compris l'hiver.

Le feu de forêt représente un risque sur les zones habitées du fait de sa propagation depuis le massif vers la zone d'interface habitat/ forêt.

Statistiques zone sud disponibles : www.promethee.com

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. On distingue trois types de feu. Ils peuvent se produire simultanément sur une même zone :

- **Les feux de sol** brûlent la matière organique contenue dans la litière, l'humus ou les tourbières. Leur vitesse de propagation est faible. Bien que peu virulent, ils peuvent être très destructeurs en s'attaquant aux systèmes souterrains des végétaux. Ils peuvent également couvrir en profondeur, ce qui rend plus difficile leur extinction complète ;
- **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 affectent la garrigue ou les landes. Leur propagation peut être rapide lorsqu'ils se développent librement et que les conditions de vent ou de relief y sont favorables (feux de pente) ;
- **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 la végétation sèche.

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

- **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...),
- **un apport d'oxygène** : le vent qui active la combustion et favorise la dispersion d'éléments incandescents lors d'un incendie,
- **une source de mise à feu** (flamme, étincelle, foudre, brandon...) : 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.

L'évolution de l'occupation du sol notamment par la déprise agricole, l'augmentation des surfaces boisées, l'extension de l'urbanisation et le développement des activités humaines au contact de la forêt sont autant de facteurs favorables à l'accroissement de la pression d'éclosion, et donc du risque d'incendie de forêt.

Certaines formations végétales sont plus sensibles que d'autres. Par exemple, en été, les garrigues sont considérées comme plus inflammables que les taillis de chênes pubescents notamment de par la présence plus importante d'espèces à essences aromatiques.

La structure du peuplement est aussi importante si ce n'est davantage que le type de végétation. C'est la continuité verticale et horizontale du couvert végétal qui va jouer un rôle majeur en favorisant la propagation du feu.

Les conditions climatiques, température et humidité de l'air, vitesse du vent, ensoleillement, historique des précipitations, teneur en eau des sols, influencent fortement la capacité d'inflammation et la propagation du feu. Ainsi, une température élevée, un vent violent et un déficit hydrique de la végétation sont très favorables à l'éclosion et la propagation de l'incendie. Enfin, la topographie (pente, orientation...) peut encore accentuer les choses. Il faut également noter que la foudre est à l'origine de 4 % à 7 % des départs de feux.

Les effets liés au changement climatique (élévation de la température moyenne, diminution des précipitations au printemps et en été, allongement de la durée des sécheresses estivales...) notamment dans le sud de la France, apparaissent comme des facteurs supplémentaires ou aggravants de risques avec une extension probable des zones sensibles.

LES CONSÉQUENCES SUR LES PERSONNES ET LES BIENS

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 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 à de faibles périmètres, insuffisants pour stopper la propagation d'un feu.

La destruction d'habitations, de zones d'activités économiques et industrielles, ainsi que des réseaux de communication, induit généralement un coût important et des pertes d'exploitation.

L'impact environnemental d'un feu est également considérable en termes 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.

POUR EN SAVOIR PLUS

Pour en savoir plus sur le risque feu de forêt, consultez le site du Ministère de la Transition écologique et solidaire.

- **Le risque feu de forêt :**

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/incendies-foret>

- **Connaître les risques près de chez soi :**

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

LE RISQUE FEU DE FORÊT DANS LE DÉPARTEMENT

En région méditerranéenne, les zones de contact entre l'urbanisation et les massifs forestiers (interface habitat-forêt) sont particulièrement vulnérables aux incendies de forêt et concentrent également la plupart des départs de feu. Les espaces exposés au risque incendie de forêt concernent de ce fait la surface de chaque massif forestier augmentée d'une bande de 200 m couvrant ainsi ces zones de contact.

Ainsi l'ensemble des espaces exposés à ce risque représente 46 % de la surface des Bouches-du-Rhône et touche 110 des 119 communes du département.

Facteurs prédisposants ou aggravants :

- naturels : des vents forts (Mistral, vent d'Est...) à grand pouvoir évaporant, la sécheresse estivale (avec un risque non négligeable à d'autres périodes), une végétation fortement inflammable et combustible ;

- topographiques : des massifs souvent non isolés les uns des autres facilitant le passage du feu, un relief tourmenté ;

- d'origine humaine : une urbanisation diffuse très étendue, des zones habitées au contact direct de l'espace naturel, le débroussaillage réglementaire trop peu respecté, l'enfrichement de parcelles anciennement cultivées consécutif à la déprise agricole créant des continuités végétales entre les massifs. Ces facteurs accroissent la surface de contact entre les espaces naturels combustibles et les habitations et augmentent simultanément les risques d'incendie.

L'augmentation de la population en période estivale avec une intensification du transit est aussi un facteur aggravant. Ainsi depuis 2009 on enregistre en moyenne 45 départs de feux chaque année sur autoroute, terre plein central compris, à proximité d'un massif forestier.

Pour l'ensemble des Bouches du Rhône (hors Marseille) 200 000 bâtis sont soumis à l'obligation légale de débroussaillage dont 90 000 directement en contact avec un massif forestier.

A Marseille, le linéaire de contact entre espaces naturels et urbanisés s'étire sur près de 70 km et concerne plus de 30 000 constructions exposées au risque feu de forêt.

Calculé depuis l'année 1973 pour les Bouches-du-Rhône, la moyenne s'établit à 237 départs de feux de forêts pour 2 301 ha parcourus, ce qui classe notre département comme l'un des plus sensibles au phénomène feu de forêt de la zone méditerranéenne française.

De 1989 à 2013 les superficies brûlées s'élèvent à 48 385 ha avec de fortes variations annuelles.

Par extrapolation, on peut considérer que l'intégralité des espaces naturels sensibles des Bouches -du -Rhône, soit 171 000 ha, est parcourue par le feu de forêt en 76 ans (toujours valable ? SDIS).

La disparition de la couverture végétale aggrave les phénomènes d'érosion et les conditions de ruissellement des eaux superficielles. La destruction des paysages suite au passage des flammes a une grande répercussion au sein de la population locale. Les incendies répétitifs détruisent de façon quasiment irréversible le patrimoine naturel (les Calanques, Côte Bleue), et/ou culturel (la Montagne Sainte-Victoire en 1990), entraînant des pertes économiques difficilement chiffrables. Dans les départements littoraux de Provence-Alpes-Côte d'Azur les plus gravement exposés, la prévention des feux de forêts constitue une contrainte de plus en plus lourde dans l'aménagement du territoire.

L'HISTORIQUE DES PRINCIPAUX FEUX DE FORÊT DU DÉPARTEMENT

Rappel historique des grands incendies :

1989 : 14 081 ha dont feu de la Montagne de Sainte-Victoire (4 500 ha)

1990 : 7 455 ha dont La Barben (3 057 ha) et les Calanques (2 909 ha)

1997 : 4 508 ha (massif de l'Etoile : 3 450 ha)

1999 : 2 824 ha (Alpilles : 2 338 ha)

2004 : 2 674 ha (Velaux : 1 931 ha)

2005 : 2 263 ha (Velaux : 276 ha) – (Aix Montaignet : 520 ha)

2009 : Marseille (Calanques secteur Carpiagne) 1060 ha

2010 : Châteauneuf-les-Martigues (915 ha), Cassis (186 ha)

2012 : Orgon (738 ha)

2013 : Marseille (Calanques secteur Marseille veyre) 54 ha, Châteauneuf-les-Martigues (45ha)

2016 : Rognac (2663 ha), Fos-sur-Mer (711 ha), Marseille Le Redon (300 ha), Aix en Provence (123 ha), Châteauneuf les Martigues (100 ha)

2017 : Saint Cannat (796 ha) Aubagne (230 ha) Martigues Carro (159 ha), Peynier (96 ha), Istres (73 ha)

2018 : Aucun feu supérieur à 50 ha

2019 : Aucun feu supérieur à 50 ha

2020 : Port de Bouc, (83 ha), Martigues (935 ha), Istres (320 ha)

LES ACTIONS PRÉVENTIVES DANS LE DÉPARTEMENT

La Commission départementale des risques naturels majeurs anime dans le département la politique de prévention en présentant bilan ou feuille de route priorisées pour les actions qui concernent :

- La connaissance du risque
- La surveillance et la prévision des phénomènes
- Les travaux de réduction de la vulnérabilité
- La prise en compte du risque dans l'aménagement

La connaissance du risque

Au niveau départemental, un Porter-à-connaissance diffusé en 2014 permet de disposer d'une connaissance homogène de l'aléa risque incendie de forêt.

La surveillance et la prévision des phénomènes

La prévision consiste, lors des périodes les plus critiques de l'année, en une observation quotidienne des paramètres impliqués dans la formation des incendies (particulièrement les conditions hydrométéorologiques et l'état de la végétation).

Lors des périodes les plus critiques de l'année, on évalue quotidiennement le niveau de danger de feu de forêt en analysant les conditions météorologiques et l'état de la végétation.

Les massifs sensibles sont constamment surveillés : un dispositif de guet aérien mais aussi 30 tours de guet et 67 patrouilles mobiles dans le cadre de l'ordre d'opération de prévention forestière active, opérationnel de juillet à septembre et placé sous l'autorité du Préfet. Cette organisation implique de nombreuses administrations et collectivités.

Les bénévoles sont aussi très présents au travers de 82 Comités Communaux Feux de Forêt (CCFF) et Réserves Communales de Sécurité Civile (RCSC) qui assurent, sous l'autorité des maires, diverses missions relevant de la prévention et de la sensibilisation aux dangers des feux de forêt.

Des restrictions d'accès aux massifs sont également appliquées suivant le niveau de danger de feu de forêt. Les informations sont communiquées la veille au soir pour le lendemain sur le site de la préfecture et les supports de diffusion du comité départemental du tourisme.

Les travaux de mitigation

Parmi les mesures prises ou à prendre pour réduire l'aléa feu de forêt ou la vulnérabilité des enjeux on peut citer :

→ Les mesures collectives

- L'aménagement des zones forestières

Face au risque feu de forêt, la prévention consiste en une politique globale d'aménagement et d'entretien de l'espace rural et forestier (piste d'accès pompiers, pare-feu, points d'eau, débroussaillage organisé...), sur laquelle s'appuient des stratégies de surveillance et de lutte contre l'incendie, comme la stratégie de maîtrise des feux naissant développée depuis 1987 dans le midi méditerranéen.

Il s'agit d'aménager et d'entretenir l'espace rural et forestier de manière cohérente. Dans ce cadre, les voies d'accès, des travaux de débroussaillage et l'implantation de citernes dans les massifs ont pour but de permettre l'accès et la lutte pour les services de secours...

Plusieurs catégories de travaux peuvent être réalisées pour cloisonner les massifs et limiter la propagation du feu :

- débroussaillage le long des pistes de défense des forêts contre l'incendie (DFCI) ;
- maintien ou création de zones cultivées dans les massifs pour créer des espaces à végétation moins combustible.

La stratégie de maîtrise des feux naissants

Développée depuis 1987 dans le midi méditerranéen, elle se fixe pour objectif de pouvoir attaquer tout départ de feu dans les dix premières minutes et repose sur des mesures de prévention opérationnelle :

- dispositif de surveillance et d'intervention sur feu naissant par des véhicules de patrouille;
- pré-positionnement de groupes d'intervention feux de forêts à proximité des massifs;
- surveillance organisée en réseau de tours de guet;
- Guet Aérien Armé de lutte incendie.

Sur la commune de Marseille, des asperseurs sont en place dans les massifs de Luminy et Palama, permettant par leur mise en œuvre de limiter la propagation d'un incendie de forêt.

Chaque jour, l'Etat-Major de la Zone de Défense Sud analyse le risque d'incendie avec l'aide de Météo France afin d'évaluer la nature et l'importance du dispositif préventif à mettre en œuvre.

Cette stratégie montre son efficacité, puisqu'elle a permis les années précédentes, de traiter très rapidement la quasi-totalité des départs d'incendies (plus de 90 % d'entre eux ont parcouru moins de 5 hectares).

→ **Les plans** de massifs forestiers, résultant de la déclinaison à cette échelle des orientations des Plans de protection de la forêt contre les incendies de forêt (PPFCIF) ont notamment pour but de planifier et de hiérarchiser l'aménagement (création de coupures de combustible, zones tampon ou de coupe-feu, qui permettent de cloisonner les massifs et de réduire le risque de propagation du feu) et l'entretien des massifs

forestiers. Le reboisement est envisagé dans une logique de gestion durable, car il permet de diminuer l'impact visuel et de ralentir l'érosion des sols. Il privilégie l'utilisation de peuplements moins combustibles par leur structure et leur composition. La réduction de la biomasse combustible par le pastoralisme ou l'agriculture constitue également une mesure de prévention du risque de propagation du feu.

Le PDPFCI (plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies) : Conformément à la loi n°2001-602 du 9 juillet 2001 et au décret n°2002-679 du 29 avril 2002, le préfet du département des Bouches-du-Rhône a approuvé le 14 mai 2009 un plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies (PDPFCI), pour une durée de sept ans (2009-2016). Le PDPFCI a été prorogé de trois ans par arrêté préfectoral du 12 avril 2016 et est resté valide jusqu'au 14 mai 2019. Le document est en cours de renouvellement.

Ce plan permet de construire, sur des bases législatives et réglementaires établies, un cadre d'évaluation, d'identification des actions et de planification de la politique de gestion du risque d'incendie de forêt, aux échelles spatiales et temporelles les plus appropriées, qui doivent s'inscrire dans un aménagement global du territoire intégrant la forêt, mais aussi les zones urbaines, agricoles et naturelles.

Le nouveau PDPFCI doit être conforme aux dispositions du Code forestier.

Conformément à l'article L. 133-2 du Code forestier, le PDPFCI a pour objectifs, dans l'intérêt de la sécurité des personnes, des biens, des activités économiques et sociales et des milieux naturels, de :

- diminuer le nombre de départs de feux de forêt
- réduire les surfaces brûlées,
- prévenir les risques d'incendie et de limiter leurs conséquences

→ **Les mesures individuelles**

- **Le débroussaillage** et le maintien à l'état débroussaillé sont obligatoires dans les forêts, landes et plantations autour des habitations, chantiers, ateliers, des voies privées et publiques.

Pour plus d'informations sur le débroussaillage : www.euroforester.org

Les mesures individuelles sont précisées par différents arrêtés Préfectoraux, comme ceux définissant les espaces exposés aux risques d'incendies et fournissant la carte correspondante ou l'interdiction d'employer du feu dans les espaces exposés aux risques d'incendies de forêt

En effet, il est interdit de faire du feu dans les espaces exposés au risque d'incendie de forêt aux personnes, autres que les propriétaires du terrain et leurs ayants droit. Pour les propriétaires et leurs ayants droit, l'emploi du feu est interdit du 1er juin au 30 septembre. Cette interdiction peut être étendue à toute période de l'année qui se révélerait très dangereuse au regard du risque feu de forêt.

Il est également interdit d'utiliser du matériel provoquant des étincelles (disqueuses,...), de fumer et de jeter des mégots dans les espaces sensibles et sur les voies qui les traversent. Cette interdiction, applicable du 1er juin au 30 septembre, peut être étendue à toute période de l'année qui se révélerait très dangereuse au regard du risque feu de forêt.

Le non-respect de cette interdiction fait l'objet de sanctions notamment pénales prévues par le code forestier. Les auteurs d'incendie relèvent des emprisonnements et amendes prévus par le Code Forestier et le Code Pénal.

Interdiction d'accès aux espaces sensibles

Le site de la Préfecture informe des arrêtés sur les accès et la circulation dans les massifs forestiers

L'accès aux massifs boisés est réglementé à compter du 1er juin et jusqu'au 30 septembre. Cette restriction de passage et de circulation fait l'objet d'une modulation horaire liée au danger météorologique d'incendie, actualisée la veille pour le lendemain.

Obligations Légales de Débroussaillage dans les espaces exposés aux risques d'incendies de forêt (OLD)

Le débroussaillage a pour objet de diminuer l'intensité du feu, en diminuant la biomasse combustible, et de limiter la propagation des incendies de forêt en créant une rupture dans la continuité du couvert végétal.

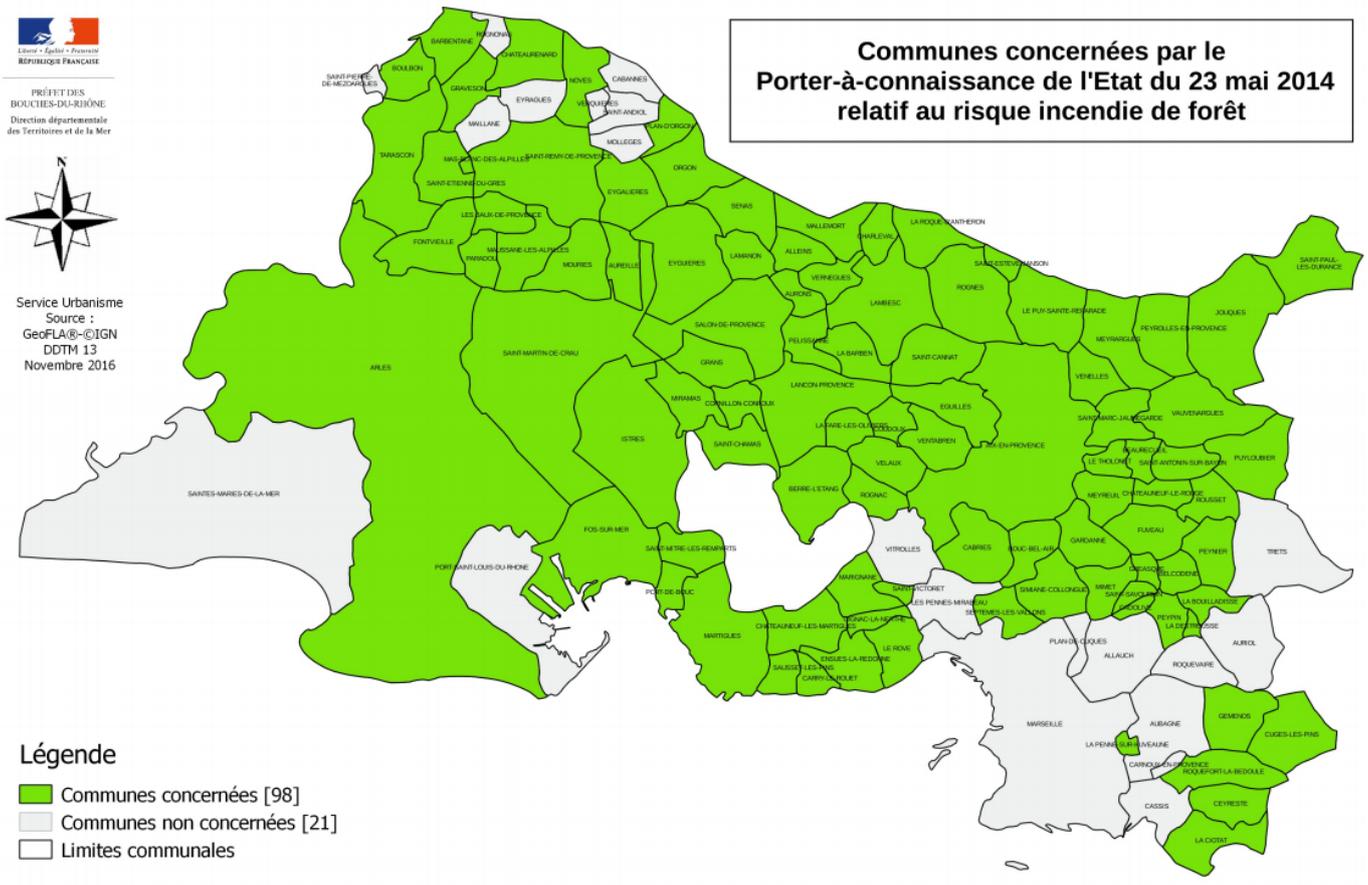
Dans les zones exposées aux risques d'incendies de forêts, et sous peine des sanctions du Code Forestier, le débroussaillage - qui incombe au propriétaire - est notamment obligatoire :

- aux abords des constructions, chantiers, travaux ou installations sur une profondeur minimum de 50 mètres (car les communes appliquant le PPRIF peuvent avoir des OLD de 100 m) et de 10 mètres de part et d'autre des voies privées y donnant accès;
- sur les terrains (totalité des emprises) situés en zone urbaine délimitée par un POS ou PLU approuvé;
- dans les ZAC, les secteurs de lotissement ou d'associations foncière urbaine;
- dans les campings et les caravanings;
- dans les terrains situés dans les zones soumises aux prescriptions d'un Plan de Prévention des Risques Naturels.

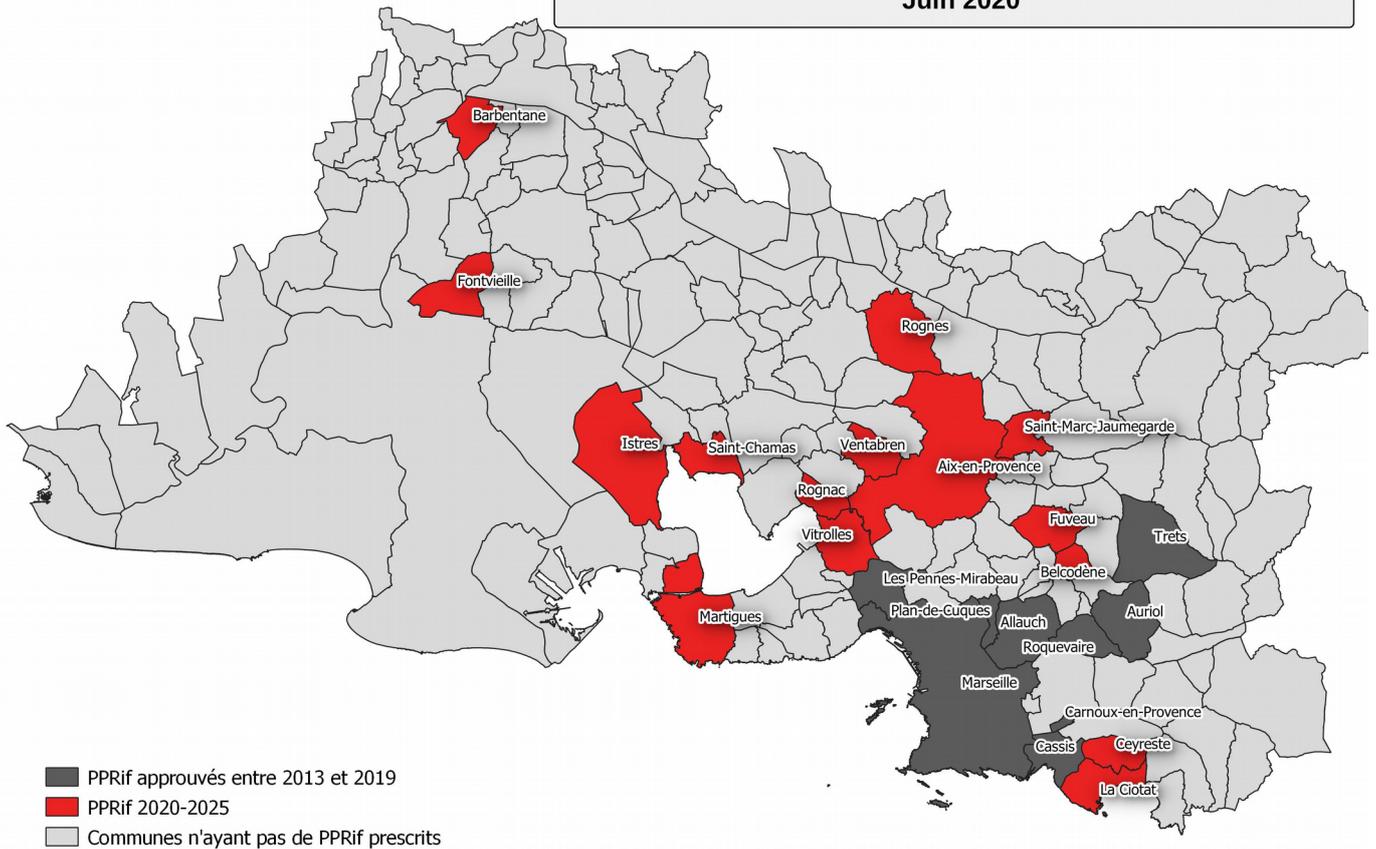
L'information et l'éducation sur les risques

→ **La sensibilisation de la population** sur les risques de feux de camp, forestiers et agricoles (écobuages), barbecues, cigarettes, détritux ... avec réalisation de campagne d'information : « Sachez vous protéger des feux de forêt » : dépliants, sensibilisation des scolaires ...

Le plan de Prévention des Risques Feux de Forêt (PPRIF), établi par l'Etat, maîtrise l'extension urbaine dans les zones exposées et définit les mesures de prévention et de protection pour les constructions existantes. Il y a 9 PPRIF approuvés à ce jour (Marseille, Allauch, Trets, Les Pennes-Mirabeau, Cassis, Roquevaire, Plan de Cuques, Auriol et de Carnoux-en-Provence) et une nouvelle feuille de route priorisée pour l'élaboration de 15 nouveaux PPRif présentée en CDRNM fin 2019 sur les communes d'Aix-en-Provence ; Barbentane ; Belcodène ; Ceyreste ; Fontvieille ; Fuveau ; Istres ; La Ciotat ; Martigues ; Rognac ; Rognes ; Saint-Chamas ; Saint-Marc-Jaumegarde ; Ventabren et Vitrolles.

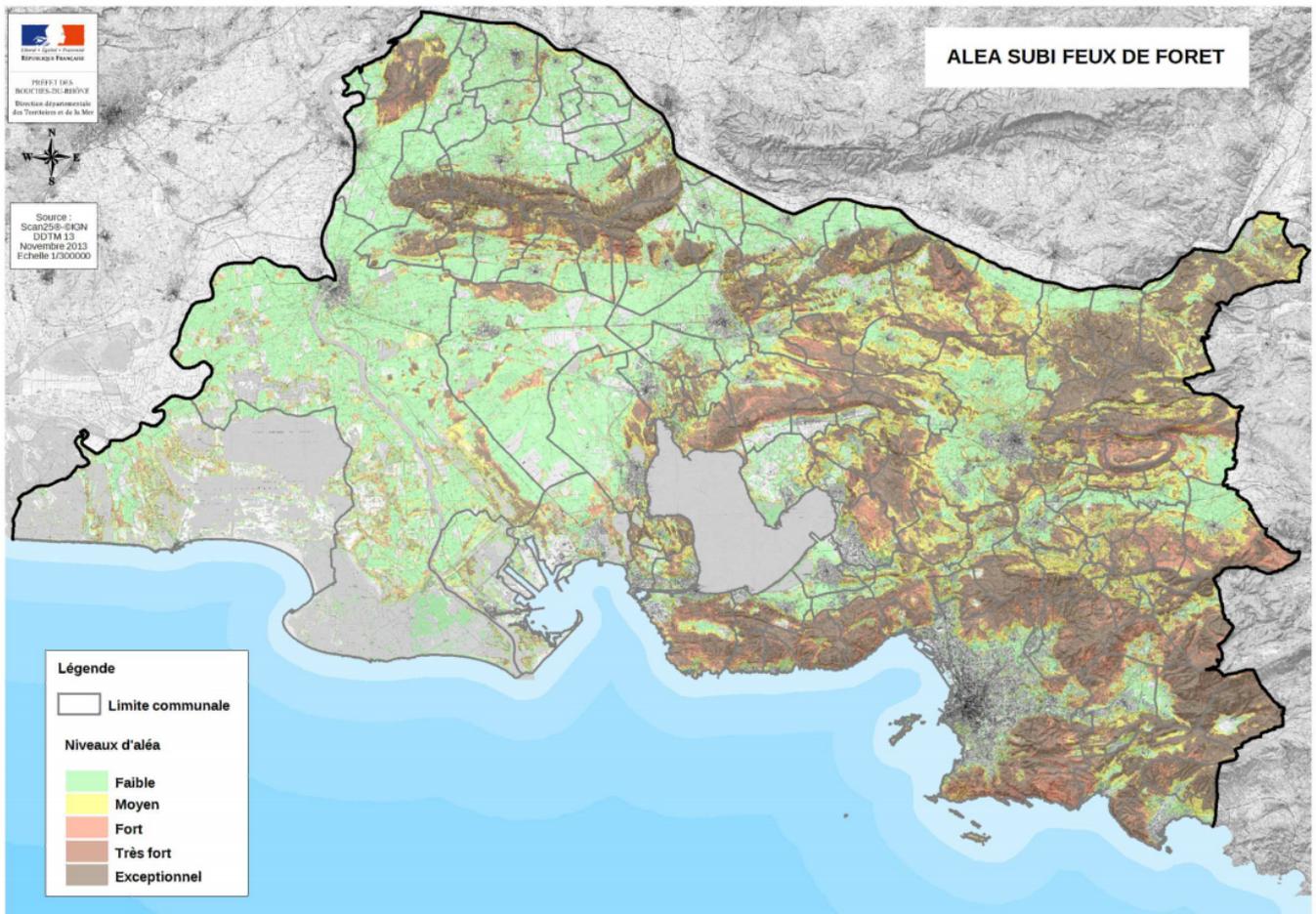
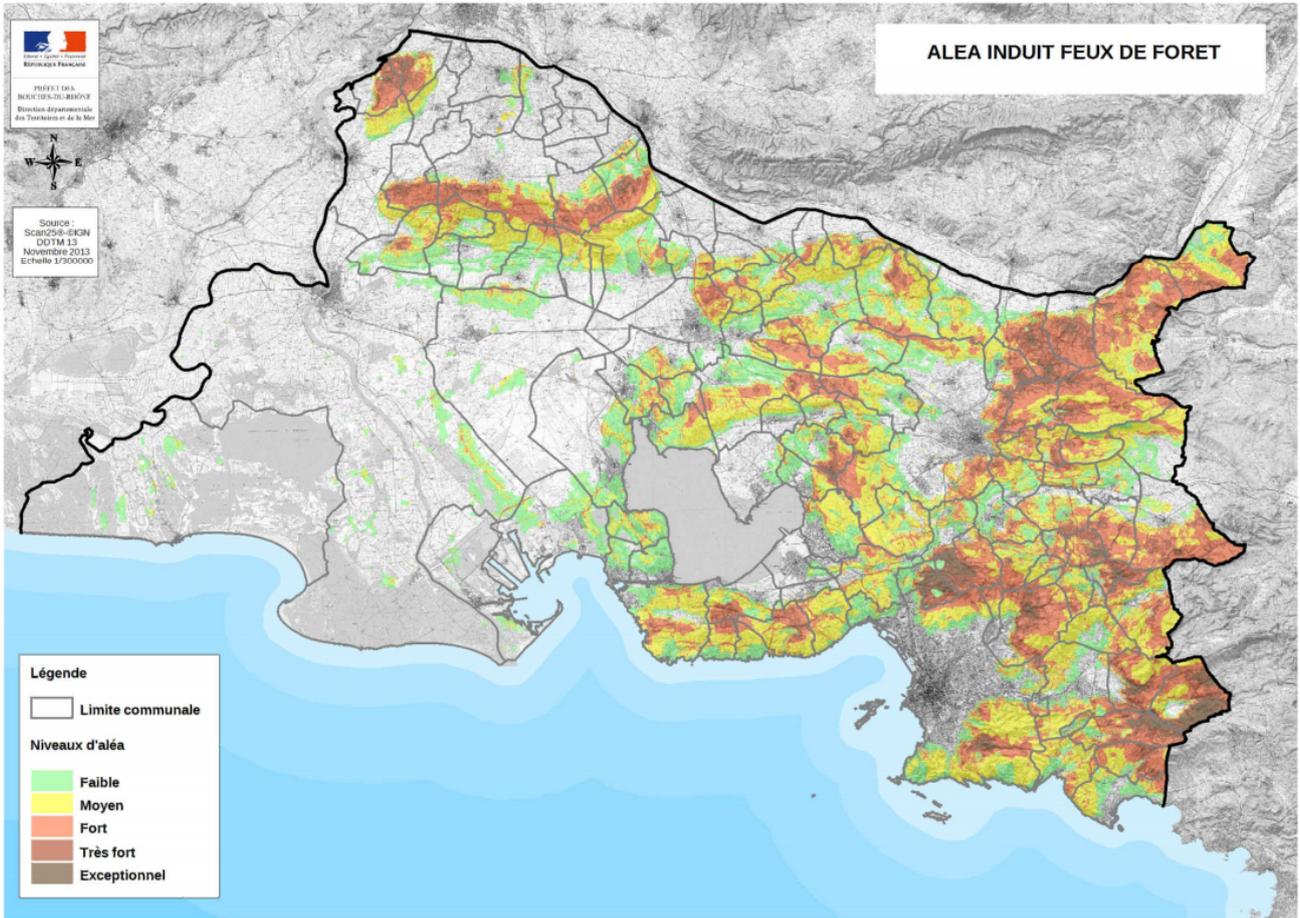


**Etat des lieux des PPRif : département des Bouches-du-Rhône
Juin 2020**



Le maire définit les modalités d’affichage du risque feux de forêt et des consignes individuelles de sécurité. Il organise des actions de communication au moins tous les deux ans en cas de PPR naturel prescrit ou approuvé.

Cartographie des zones aléas feux de forêt



LE RISQUE TEMPÊTE / TORNADE

QU'EST- CE QU'UNE TEMPÊTE ?

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

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

L'essentiel des tempêtes touchant la France se forme sur l'océan Atlantique, au cours des mois d'automne et d'hiver (on parle de « tempête d'hiver »), progressant à une vitesse moyenne de l'ordre de 50 km/h et pouvant concerner une largeur atteignant 2 000 km.

QU'EST- CE QU'UNE TORNADE ?

Une tornade est un tourbillon nuageux extrêmement violent prenant naissance à la base d'un cumulonimbus fortement orageux, et se reliant au sol par une colonne en forme d'entonnoir ou de trompe d'éléphant.

Il s'agit d'un phénomène temporaire, marquant le point culminant d'une intense activité orageuse et très localisé, ce qui le rend quasiment impossible à prévoir.

Sur une mer, une tornade s'appelle une trombe, et elle a généralement une dimension plus réduite et une violence moindre.

COMMENT SE MANIFESTE UNE TORNADE ?

Une tornade est un courant ascendant tourbillonnaire, très localisé, de quelques centaines de mètres de diamètre, associé à certains orages. Elle engendre les vents les plus forts rencontrés à la surface du globe. Phénomène rare en France métropolitaine, elle peut néanmoins être meurtrière et provoquer localement d'importants dégâts.

Le cône est constitué de vapeur et de gouttelettes d'eau descendant du nuage. Quand le tourbillon parvient à mi-distance entre le nuage et la surface du sol ou de la mer, un effet de succion intense mais très localisé se produit. Il génère un « buisson » par soulèvement de matériaux provenant de la surface du sol.

Quand le tourbillon et le buisson se rejoignent, ils forment un mince tube, très photogénique mais terriblement destructeur.

Le météore a une forme caractéristique de nuage en forme d'entonnoir ou de colonne alors que la base du nuage est proche du sol. Il est accompagné d'un bruit rappelant celui d'un ou plusieurs avions à réaction. La durée du phénomène est très courte, quelques dizaines de secondes à quelques minutes.

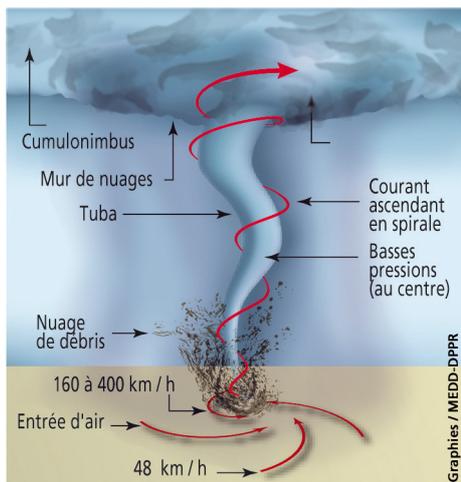
Les tornades sont surtout observées :

- dans l'intérieur du pays, pendant la saison froide de novembre à mars. Elles ont alors pour origine des orages violents, en général associés à des fronts froids ;
- dans les zones côtières, atlantique ou méditerranéenne, où elles se produisent surtout pendant la saison chaude d'avril à octobre. Dans ce cas, elles sont associées à des vents violents, et des configurations particulières du relief favorisent probablement leur formation.

Les tornades ne se produisent pas non plus à n'importe quel moment de la journée, mais de préférence entre 15 et 17 heures, c'est-à-dire au moment du maximum de réchauffement solaire. La rugosité du sol, liée à la végétation ou aux constructions, a tendance à diminuer l'intensité des tornades. C'est pourquoi les centres des grandes villes sont à l'abri de tels phénomènes.

Quelques chiffres :

- Les tornades sont caractérisées par des vents violents où les vitesses sont supérieures à 400 km/h (type F5, voir tableau page suivante);



Il y a une forte baisse de pression qui peut atteindre ou même dépasser 100hPa ;

Le diamètre à l'entonnoir est de 15 à 30 mètres, mais le diamètre global de la tornade varie de 1 à 15 km ;

Leurs déplacements varient de 50 à 100 km/h sur une distance de 4 à 6 km et durant 10 à 30 minutes, mais certaines peuvent vivre quelques heures ;

Après avoir atteint son intensité maximale, le tube rétrécit en s'inclinant à l'horizontale et se déforme en finissant pas mourir.

En fonction des vitesses maximales du vent et des dommages produits, T. T. Fujita a proposé une classification des tornades .

COMMENT SE MANIFESTE UNE TEMPETE ?

Les tempêtes peuvent se traduire par :

- **Des vents** tournant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre autour du centre dépressionnaire. Ces vents sont d'autant plus violents que le gradient de pression est élevé.
- **Des pluies potentiellement importantes** pouvant entraîner des inondations plus ou moins rapides, des glissements de terrain et coulées boueuses.
- **Des vagues** : la hauteur des vagues dépend de la vitesse du vent et de la durée de son action. Sur la côte, ces vagues peuvent être modifiées par le profil du fond marin, les courants de marée, la topographie du rivage. Un vent établi soufflant à 130 km/h peut entraîner la formation de vagues déferlantes d'une hauteur de 15 m avec des risques de submersion marine.
- **Des modifications du niveau normal de la marée** et par conséquent de l'écoulement des eaux dans les estuaires. Cette hausse temporaire du niveau de la mer (marée de tempête) peut être supérieure de plusieurs mètres par rapport au niveau d'eau « normal » et devenir particulièrement dévastatrice.

LES CONSÉQUENCES D'UNE TEMPETE SUR LES PERSONNES ET LES BIENS

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

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

On notera que, dans de nombreux cas, un comportement imprudent et/ou inconscient est à l'origine des décès à déplorer : un « promeneur » en bord de mer, une personne voulant franchir une zone inondée, à pied ou en véhicule, pour aller à son travail ou chercher son enfant à l'école, un homme qui monte sur son toit pour redresser son antenne TV ou remettre des tuiles, etc.

Ce constat souligne clairement les progrès encore nécessaires dans la prise de conscience par la population de la bonne conduite à adopter en situation de crise. Les causes de décès ou de blessures les plus fréquentes sont

notamment les impacts par des objets divers projetés par le vent, les chutes d'arbres (sur un véhicule, une habitation), les décès dus aux inondations ou aux glissements de terrain, etc.

- **Les conséquences économiques** : les destructions ou dommages portés aux édifices privés ou publics, au patrimoine, aux infrastructures industrielles ou de transport, ainsi que l'interruption des trafics (routier, ferroviaire, aérien) peuvent se traduire par des coûts, des pertes ou des perturbations d'activités importants. Par ailleurs, les réseaux d'eau, téléphonique et électrique subissent à chaque tempête, à des degrés divers, des dommages à l'origine d'une paralysie temporaire de la vie économique. Enfin, le milieu agricole paye régulièrement un lourd tribut aux tempêtes, du fait des pertes de revenus résultant des dommages au bétail, aux élevages et aux cultures. Il en est de même pour le monde de la conchyliculture.
- **Les conséquences environnementales** : parmi les atteintes portées à l'environnement (faune, flore, milieu terrestre et aquatique), on peut distinguer celles portées par effet direct des tempêtes (destruction de forêts par les vents, dommages résultant des inondations, etc.) et celles portées par effet indirect des tempêtes (pollution du littoral plus ou moins grave et étendue consécutive à un naufrage, pollution à l'intérieur des terres suite aux dégâts portés aux infrastructures de transport, etc.).

LES CONSÉQUENCES D'UNE TORNADO SUR LES PERSONNES ET LES BIENS

→ Les conséquences liées aux vents violents

Les dégâts provoqués par une tornade peuvent être considérables, à cause de la vitesse des vents, du caractère tourbillonnant de ces vents, et de l'aspiration issue d'une pression exceptionnellement basse régnant à l'intérieur de la colonne. Celle-ci se remplit à sa base de poussières, de débris, et de divers objets arrachés au sol. Des maisons peuvent être entièrement détruites et des véhicules soulevés de terre et déposés quelques centaines de mètres plus loin ; les réseaux d'eau, téléphonique et électrique peuvent être plus ou moins endommagés.

Une tornade laisse derrière elle une saignée dans le paysage, généralement orientée du sud-ouest vers le nord-est (direction habituelle prise par les foyers orageux), et large de quelques dizaines à quelques centaines de mètres.

Le pouvoir destructeur d'une tornade est supérieur à celui d'un cyclone tropical, mais ses effets sont beaucoup plus limités dans le temps et se produisent sur une surface beaucoup moins étendue.

Monsieur T. T. Fujita a proposé une classification des tornades en fonction des vitesses maximales du vent et des dommages qu'il produit.

Échelle	Dommages	Vitesse du vent (km/h)	Spécifications
F0	Légers	60-100	Antennes de TV tordues ; petites branches d'arbres cassées ; caravanes déplacées
F1	Modérés	120-170	Caravanes renversées ; arbres arrachés ; dépendances soufflées
F2	Importants	180-250	Toitures soulevées ; objets légers transformés en projectiles ; structures légères brisées
F3	Sévères	260-330	Murs de maisons renversés ; arbres cassés dans les forêts ; projectiles de grande dimension
F4	Dévastateurs	340-410	Maisons bien construites rasées ; gros projectiles ; quelques arbres emportés par le vent
F5	Incroyables	420-510	Fortes structures envolées ; arbres emportés par le vent ; projectiles à grande vitesse

Entre 1960 et 1980, 19 personnes ont été tuées et 276 blessées par des tornades en France.

→ Les conséquences liées à la chute brutale de pression

L'essentiel des dommages causés par ces météores est dû au vent, mais la chute brutale de pression qui accompagne leur passage peut provoquer des phénomènes d'explosion par mise en surpression des bâtiments situés sur leur trajectoire.

Les toitures des maisons se soulèvent d'un bloc sous l'effet de la surpression relative à l'intérieur des bâtiments, puis sont pulvérisées par le vent.

Si la tornade passe au-dessus d'un plan d'eau ou d'une rivière, l'eau est aspirée à plusieurs mètres de hauteur et projetée à distance.

Les dommages sont limités à une zone de quelques hectares, ou à un couloir étroit (quelques dizaines de mètres à 2 kilomètres), longue de quelques kilomètres, parfois quelques dizaines de kilomètres.

→ Les conséquences liées à la chute de très gros grêlons

La chute de grêlons pouvant atteindre 10 cm de diamètre est souvent associée au phénomène et provoque des dégâts localisés mais importants tant économiques (infrastructures, bâtiments, automobiles...) qu'environnementaux (faune, flore, culture...).

POUR EN SAVOIR PLUS

Pour en savoir plus sur le risque tempête, consultez le site du Ministère de la Transition écologique et solidaire.

→ Le risque tempête :

<http://www.georisques.gouv.fr/articles/le-risque-tempete>

Pour en savoir plus sur le risque tornade, consultez le site :

→ phénomènes météo : les tornades en France

<http://www.meteofrance.fr/prevoir-le-temps/phenomenes-meteo/les-trombes-et-tornades>

→ Keraunos : Observatoire français des tornades et des orages violents

<http://keraunos.org>

LE RISQUE TEMPÊTE DANS LE DÉPARTEMENT

Le mistral souffle du nord dans le delta du Rhône et s'oriente au nord-ouest sur les Calanques. Il est souvent synchronisé avec la tramontane, qui a une orientation Ouest, Nord Ouest.

A Marignane, il souffle 74 jours par an à plus de 60 km/h (près d'un jour sur 5). Sur le département, il dépasse régulièrement les 100 km/h.

Les tempêtes en provenance de la mer Méditerranée sont aussi redoutées car elles sont généralement accompagnées de fortes pluies, provoquant des inondations. De plus, elles peuvent lever une forte houle, entraînant de gros dégâts sur la côte. Enfin la houle perturbe l'écoulement des fleuves côtiers vers la mer, ce qui aggrave encore les crues.

L'HISTORIQUE DES PRINCIPALES TEMPÊTES DANS LE DÉPARTEMENT

Les vitesses de vent les plus importantes ont été relevées ces dernières années en février 2002 à Marignane (133 km/h) et Istres (137 km/h), en 2004 avec plus de 120 km/h à Arles, Tarascon, Avignon, et en décembre 2005, 130 km/h à Cassis et 113 km/h à Marseille, faisant 1 victime et 3 blessés.

LE RISQUE TORNADE DANS LE DÉPARTEMENT

Événements historiques :

25/09/1965 MARTIGUES, TORNADE	19/9/2016 SAINTE MARIE DE LA MER, TROMBE
06/10/1997 SAINTES MARIES DE LA MER, TORNADE	1/10/2016 SAINTE MARIE DE LA MER, TROMBE
19/09/1999 MARIGNANE, TORNADE	4/10/2016 FOS SUR MER, TORNADE
14/10/2012 PLAN DE CAMPAGNE, TORNADE	3/12/2016 CARRY LE ROUET, TUBA
26/06/1896 AIX EN PROVENCE, 3 TUBAS EN VALLEE DE L'ARC	8/1/2016 FOS SUR MER, TROMBE
19/04/2009 ISTRES TUBA	27/2/2016 CASSIS, TROMBE
21/11/2010 CARRY LE ROUET, TUBA	30/4/2018 MARSEILLE, 2 TROMBES
01/09/2012 MARSEILLE, TUBA	31/5/2018 MARTIGUES, TROMBE
11/08/1995 LA CIOTAT, TROMBE	9/8/2018 LA CIOTAT, TROMBE ; ARLES, TROMBE
14/01/2008 MARSEILLE, TROMBE	23/11/2018 SAUSSET LES PINS, TORNADE
18/09/2009 MARSEILLE, 4 TROMBES SUCCESSIVES	30/11/2018 ARLES, TUBA
19/09/2009 MARSEILLE, TROMBE	6/4/2019 ENSUES, TORNADE
20/11/2010 PORT SAINT LOUIS, TROMBE	15/10/2019 ARLES, TORNADE
21/11/2010 MARSEILLE, TROMBE	4/6/2020 FOS SUR MER, TUBA
02/12/2011 MARSEILLE, TROMBE	
14/10/2012 LES PENNES MIRABEAU, TORNADE	
15/09/2014 CABRIES, TORNADE	
27/4/2015 ARLES , TOTNADE	
3/10/2015 LKA CIOTAT, TORNADE, ISTRES, TROMBE	

LES ACTIONS PRÉVENTIVES DANS LE DÉPARTEMENT

La connaissance du risque

La connaissance du risque et des phénomènes associés liés aux fortes précipitations (glissement de terrain, coulées boueuses), à la houle ...

La connaissance du risque et des phénomènes associés liés au vent, à la dépression, à la grêle...

La surveillance et la prévision des phénomènes

→ **La prévision météorologique** est une mission fondamentale confiée à Météo-France. Elle s'appuie sur les observations des paramètres météorologiques et sur les conclusions qui en sont tirées par les modèles numériques, outils de base des prévisionnistes. Ces derniers permettent d'effectuer des prévisions à une échéance de plusieurs jours.

Cependant, le caractère très local et très bref des tornades empêche de prévoir l'endroit où l'une d'elles va se produire. La prévision du risque tornade équivaut approximativement à la prévision du risque d'orages très violents ou de tempêtes.

→ La vigilance météorologique

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

Pour plus d'informations : www.meteofrance.com

Le centre météorologique de Toulouse publie quotidiennement une carte de vigilance à 4 niveaux (voir page 22), reprise par les médias en cas de niveaux orange ou rouge où des tableaux de suivi nationaux et régionaux sont alors élaborés afin de couvrir le ou les phénomènes signalés (voir plus loin alerte météo). Le phénomène vague-submersion fait partie maintenant de la vigilance météorologique.

Ces informations sont accessibles également sur le site internet de Météo-France.

Parmi les phénomènes signalés et suivis il n'y a pas actuellement le risque tornade mais celui d'orages violents, pouvant être à l'origine de la formation de tornade.

Par ailleurs, Keraunos, l'Observatoire français des tornades et des orages violents publie une carte de prévision des orages présentant le risque orageux de manière globale, tous phénomènes confondus (rafales, grêle, pluie, tornade, activité électrique) afin de donner une appréciation générale de l'intensité attendue des orages.

Pour plus d'informations : www.keraunos.org

Les chutes de grêle et les tornades sont les phénomènes orageux qui possèdent le potentiel de destruction le plus sévère et qui présentent dès lors les risques les plus critiques pour les infrastructures.

Afin de percevoir rapidement la probabilité de survenue de ces phénomènes extrêmes, deux cartes « Risque de tornade » et « Risque de grêlons > 2 cm » viennent en complément de la carte principale pour donner une appréciation plus précise des risques « tornade » et « grêle » prévus.

Ce risque est estimé sur la base de la probabilité d'une occurrence dans un rayon de 40 km autour d'un point donné, toutes intensités de tornades confondues et tous diamètres de grêlons supérieurs à 2cm confondus.

Les travaux de mitigation

→ **Le respect des normes de construction** en vigueur prenant en compte les risques dus aux vents (Documents techniques unifiés « Règles de calcul définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions » datant de 1965, mises à jour en 2000).

POUR EN SAVOIR PLUS

Pour en savoir plus sur le risque tornade, consultez les sites internet :

<http://www.meteofrance.fr/prevoir-le-temps/phenomenes-meteo/les-trombes-et-tornades>
www.keraunos.org