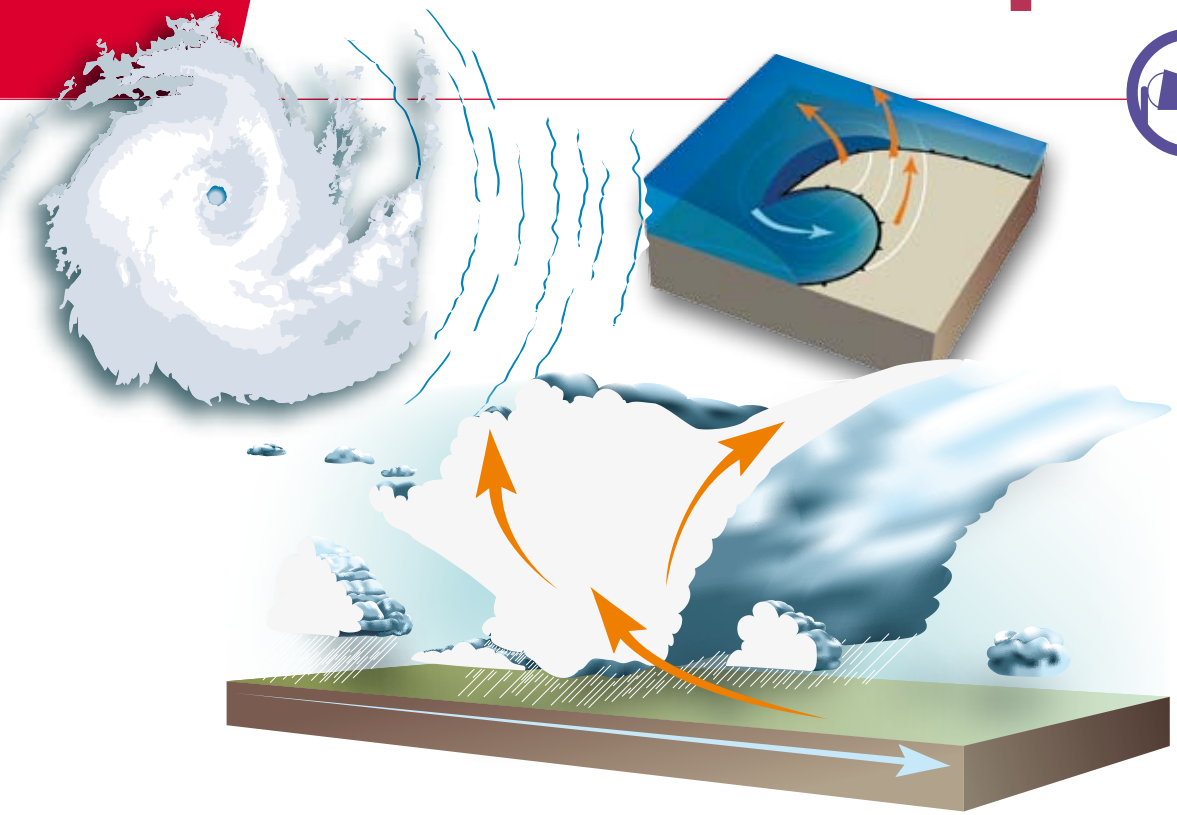
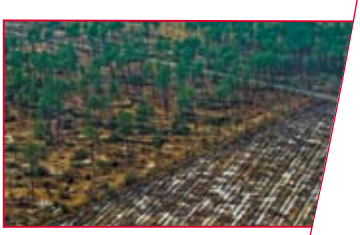
COLLECTION

Prévention des risques naturels

Les tempêtes





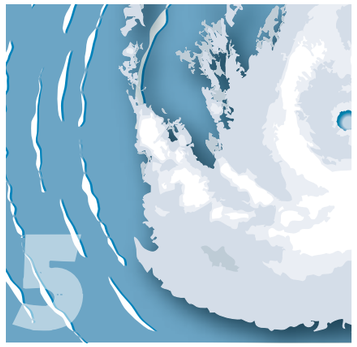
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr

SOMMAIRE



Introduction **3**

1 Le phénomène de tempête 4

Qu'est-ce qu'une tempête ? **4**
Comment naît une tempête ? 6
Comment évolue une tempête ? 8
Comment sont dénommées les tempêtes ? 8
Le cas particulier des tornades 9
Les zones françaises exposées aux tempêtes 10
Les manifestations des tempêtes **11**
Les vents 11
La pluie 12
Les vagues et les marées 12
Les risques liés aux tempêtes **12**
Les conséquences humaines 12
Les conséquences économiques 12
Les conséquences environnementales 13
Quelques exemples français de tempêtes **14**
La tempête Joachim des 15 et 16 décembre 2011 14
La tempête Xynthia des 27 et 28 février 2010 14
La tempête Klaus du 24 janvier 2009 15
La tempête Kyrill du 18 janvier 2007 16
Les tempêtes Lothar et Martin de décembre 1999 16

2 Comment prévenir le risque de tempête ? 17

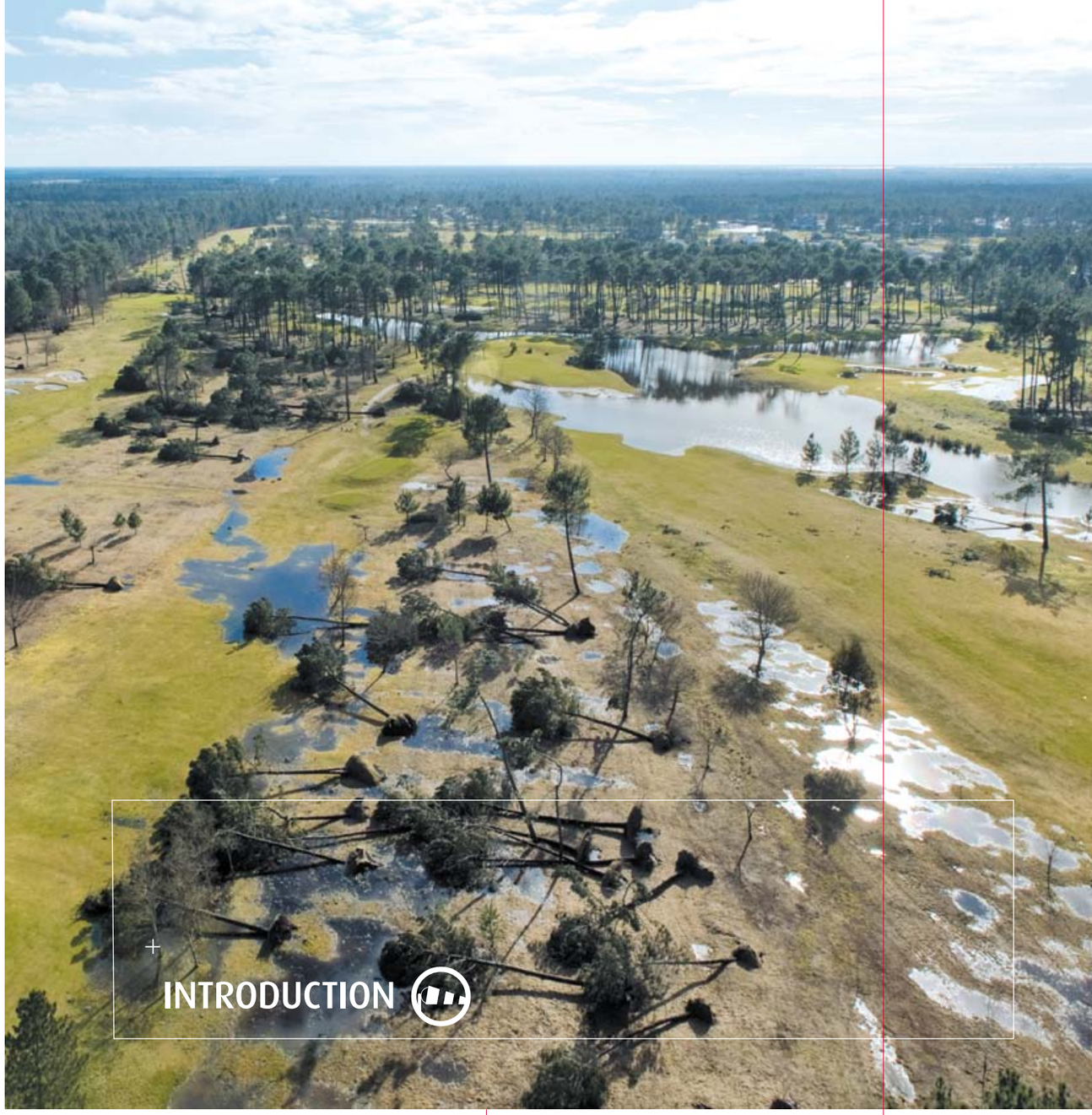
L'après Xynthia 17
L'information préventive **18**
L'information du citoyen 18
La surveillance : la prévision météorologique **19**
L'observation des paramètres météorologiques 19
L'exploitation des paramètres météorologiques 19
Le respect des normes de construction **20**

3 Que faire en cas de tempête ? 21

L'alerte et les consignes de sécurité **21**
Les signaux et messages d'alerte 21
La vigilance météo 22
Les consignes de sécurité 23
Les plans de secours **25**
Le plan communal de sauvegarde 25

Les plans ORSEC départemantaux et zonaux 26
L'indemnisation des victimes **26**

Un peu d'histoire **27**
Glossaire **28**
Pour aller plus loin **30**



INTRODUCTION

Touchée chaque année par une quinzaine de tempêtes dont une à deux de fort niveau, la France est directement concernée par ce risque naturel.

Les tempêtes engendrent des vents pouvant dépasser 200 km/h en rafales, auxquelles peuvent s'ajouter des pluies importantes, des marées de tempête* et une forte houle. L'ensemble des zones littorales et les parties nord et nord-ouest du territoire national sont spécialement exposées.
Phénomène pouvant être particulièrement grave et traumatisant pour l'homme et préjudiciable pour l'économie, il est essentiel de mettre en place des dispositifs renforcés de prévention de ce risque naturel majeur. Néanmoins, comme pour tout phénomène naturel, des difficultés persistent dans la prévision de son intensité et l'information des populations. À la suite de la tempête Xynthia des 27 et 28 février 2010, la politique française de prévention de ce risque a été consolidée pour développer une véritable culture du risque sur le territoire. Il s'agit de prévoir et de pallier au mieux ce phénomène à hauts risques.

* Voir page 12

Le phénomène de tempête

1

QU'EST-CE QU'UNE TEMPÊTE ?

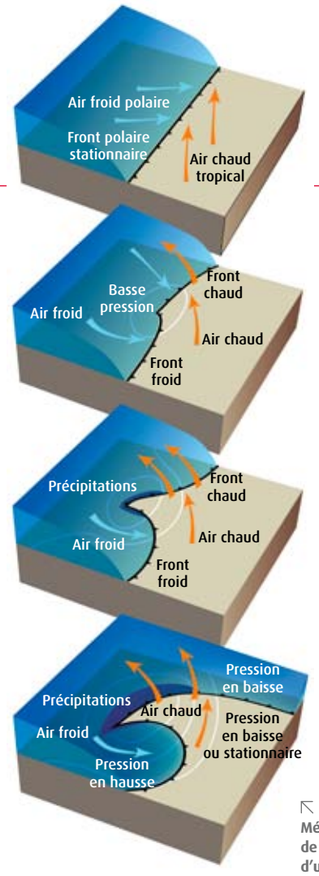
UNE TEMPÊTE SE CARACTÉRISE PAR L'ÉVOLUTION D'UNE PERTURBATION ATMOSPHÉRIQUE, OU DÉPRESSION, le long de laquelle s'affrontent deux masses d'air aux caractéristiques distinctes (température, teneur en eau).
Les tempêtes des régions tempérées sont généralement accompagnées d'importantes précipitations, de fortes houles et de marées de tempête sur les zones littorales.

LE TERME TEMPÊTE est réservé au phénomène provoquant des vents dont la vitesse moyenne est supérieure à 89 km/h, soit 48 nœuds ou force 10 sur l'échelle de Beaufort*.

UN ÉPISODE EST QUALIFIÉ DE FORTE TEMPÊTE si au moins 20 % des stations départementales enregistrent un vent maximal instantané quotidien supérieur à 100 km/h. Cette dénomination est distincte de celle relative à l'échelle de Beaufort.

Le terme tempête désigne à la fois la zone de vents violents et la dépression qui est à leur origine. Il sous-entend une extension spatiale relativement importante du phénomène.

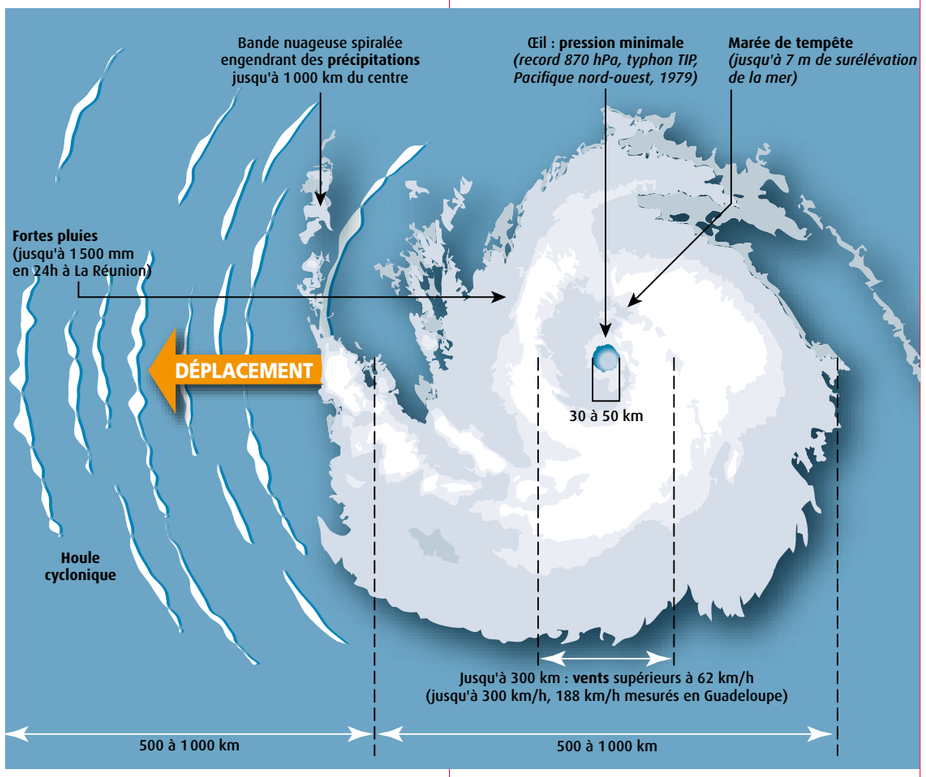
* Voir glossaire page 28



Mécanisme de formation d'une tempête

Tempête et cyclone, deux phénomènes distincts

Cyclone de l'hémisphère nord



Un cyclone mesure de 500 à 1 000 km de diamètre. Il est pourvu d'un centre, l'œil du cyclone, qui est une zone d'accalmie sans pluie, avec un vent faible

Le cyclone tropical est un système de vent en rotation de grande échelle, dû à une chute importante de la pression atmosphérique*. D'une durée de vie de quelques heures à une trentaine de jours, il naît au-dessus d'eaux chaudes tropicales. Les tempêtes des régions tempérées et les cyclones tropicaux se distinguent par quatre caractéristiques principales :

Caractéristiques principales	*Cyclones*	*Tempêtes*
Source d'énergie	Dus pour l'essentiel à l'évaporation de l'eau de mer, ne prennent naissance que sur les zones océaniques.	Peuvent naître et se renforcer sur terre car elles naissent des contrastes thermiques horizontaux de l'air.
Morphologie	Le cyclone tropical est plutôt symétrique autour de son œil.	Les dépressions tempérées sont fortement asymétriques.
Répartition des vents forts et des contrastes	Formation d'une couronne de vents forts autour de l'œil.	Organisation en tubes près des fronts.
Répartition géographique	Lieux de prédilection : les océans Atlantique et Indien, aux latitudes comprises en 5° et 35° nord et sud. Néanmoins, certains cyclones tropicaux « en fin de course » conservent une énergie suffisante pour être à l'origine de véritables tempêtes génératrices de dégâts conséquents dans les régions tempérées.	Zones tempérées.

* Voir glossaire page 29

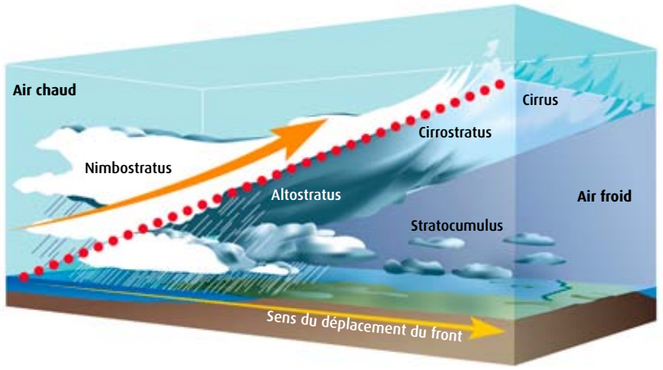
Comment naît une tempête ?

L'apparition des tempêtes correspond à l'évolution de certaines perturbations atmosphériques liées à des mécanismes complexes qui régissent les grands équilibres thermodynamiques au sein de l'atmosphère.
Aux moyennes latitudes, de forts contrastes de températures existent entre l'air chaud d'origine tropicale et l'air froid d'origine polaire ; le contact entre ces deux masses d'air de caractéristiques différentes (température, taux d'humidité, pression atmosphérique) est appelé un front, qui peut être chaud ou froid :

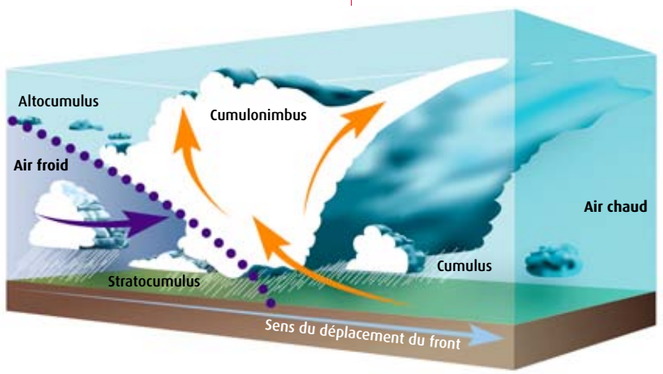
- **un front chaud** sépare une masse d'air chaud poussant une masse d'air froid ;
- **un front froid** sépare une masse d'air froid poussant une masse d'air chaud.

Du fait de la différence de densité entre les masses d'air chaud (légère) et froid (lourde), un front est généralement oblique.

Front chaud
Un front chaud sépare une masse d'air chaud poussant une masse d'air froid



Front froid
Un front froid sépare une masse d'air froid poussant une masse d'air chaud

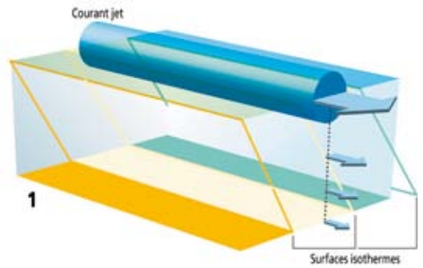


Voir glossaire pages 28-29

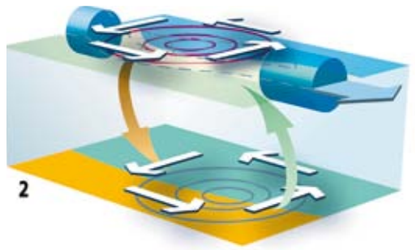
Les contrastes de températures combinés aux effets de la force de Coriolis* provoquent la formation d'un courant aérien très puissant qui circule entre 8 et 12 km d'altitude à la limite supérieure de la troposphère*. Ce courant aérien est appelé le courant-jet.
Le courant-jet est le vent résultant d'un contraste thermique qui forme un tube de quelques kilomètres d'épaisseur, large d'une centaine de kilomètres et long de plusieurs milliers de kilomètres.
La vitesse du courant-jet est proportionnelle à l'écart de températures entre les masses d'air qui se situent de part et d'autre de sa trajectoire ; elle est de l'ordre de 200 km/h mais peut varier de 100 km/h à plus 400 km/h dans des conditions particulières.
La puissance de la tempête est conditionnée par l'intensité du courant-jet. À titre d'exemple, lors des tempêtes de décembre 1999, la vitesse du courant-jet a atteint 529 km/h à 8 128 m au-dessus de Brest le 27 décembre 1999 à 00 h TU (tempête Martin). L'extension du courant-jet vers l'est détermine la zone potentiellement exposée à la tempête. En règle générale, les tempêtes s'atténuent rapidement en arrivant sur les côtes européennes du fait de la disparition du courant-jet et du frottement sur les terres.

Le rail de dépression correspond à la route la plus fréquentée par les dépressions. L'Europe et la France métropolitaine sont directement concernées par les effets du rail des dépressions atlantique qui part de Terre-Neuve et se situe approximativement entre 50° et 55° de latitude nord. Le long de ce rail atlantique, les systèmes dépressionnaires se succèdent au rythme de un par 24 h à 36 h durant l'hiver. Ces systèmes, qui s'étendent sur 1000 à 2000 km, se déplacent vers l'est et peuvent atteindre l'Europe de l'ouest. La plupart d'entre eux meurent au-dessus de l'océan ou se dirigent vers les hautes latitudes. Dans certaines conditions particulières, les vents associés au système dépressionnaire sont fortement augmentés et la dépression évolue en tempête.

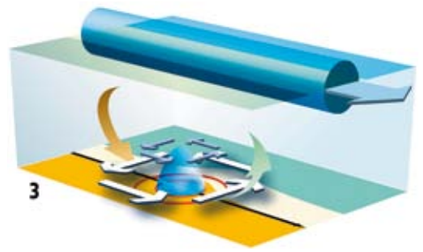
Courant-jet et rail de dépression



Le courant-jet est le vent résultant d'un contraste thermique qui forme un tube de quelques kilomètres d'épaisseur, large d'une centaine de kilomètres et long de plusieurs milliers de kilomètres.



Schématiquement, l'apparition de deux petits tourbillons dans le rail, l'un en altitude (vers 9 000 m) et l'autre décalé vers l'est et à basse altitude favorise la transformation en vent violent de l'énergie thermique associée au courant-jet. Cette transformation se fait par des circulations d'air verticales.

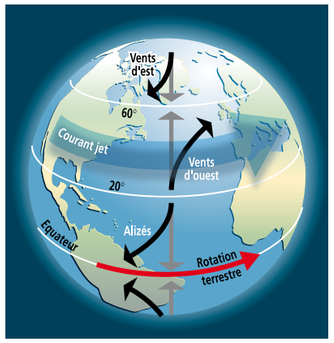


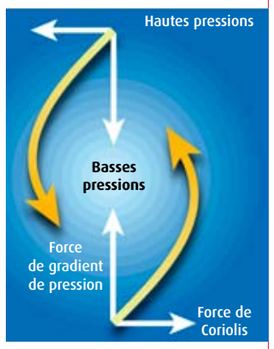
Le système dépressionnaire progresse vers l'est par interaction avec le courant-jet d'autant plus rapidement que celui-ci est fort.

La dépression évolue brutalement en tempête au bout du rail : la dépression se vide de son air, la pression baisse brutalement et le vent accélère avec force. De petits courant-jets se forment à 1 ou 2 km du sol, qui permettent la formation de nouvelles structures : les fronts atmosphériques, au sein desquels les effets des dépressions (vents les plus forts, maximum de pluie...) se concentrent. Peu après cette évolution brutale, la progression vers l'est est terminée, la structure se simplifie. C'est la fin de la tempête.

Voir glossaire pages 28-29

Qu'est ce que la force de Coriolis et la force de gradient de pression ?





Ci-dessus à gauche
La force de Coriolis est la force centrifuge due à la rotation terrestre

Ci-dessus à droite
La force de gradient de pression est la force qui attire les vents vers le creux de la dépression

La force de Coriolis est la force centrifuge due à la rotation terrestre. Elle s'exerce sur tous les objets en mouvement, y compris l'atmosphère et les océans. Dans l'hémisphère Nord, les vents sont déviés vers la droite. Ainsi, entre tropique et équateur, les vents sont déviés vers l'est, devenant les célèbres alizés du Nord-Est. C'est dans cette zone que se développent les cyclones tropicaux. Entre 20° et 60°, la déviation des vents vers l'ouest est accentuée par les courants-jets.
Dans le mouvement des vents entre les zones de hautes et basses pressions, un équilibre se crée entre la force de Coriolis, centrifuge, et la force qui les attire vers le creux de la dépression (force de gradient* de pression). Il en résulte un mouvement d'enroulement des vents autour de la zone de basse pression, suivant à peu près les lignes d'égale pression.

En hiver, le gradient entre la température des océans, encore relativement chaude, et l'air polaire est important ce qui est un facteur déclenchant des tempêtes, appelées tempêtes d'hiver ; plus le gradient est élevé, plus la puissance de la tempête sera forte. Les mois à risque dans les régions tempérées sont les mois d'automne et d'hiver : novembre, décembre, janvier, février et, plus rarement, octobre ou mars.

Voir glossaire page 29

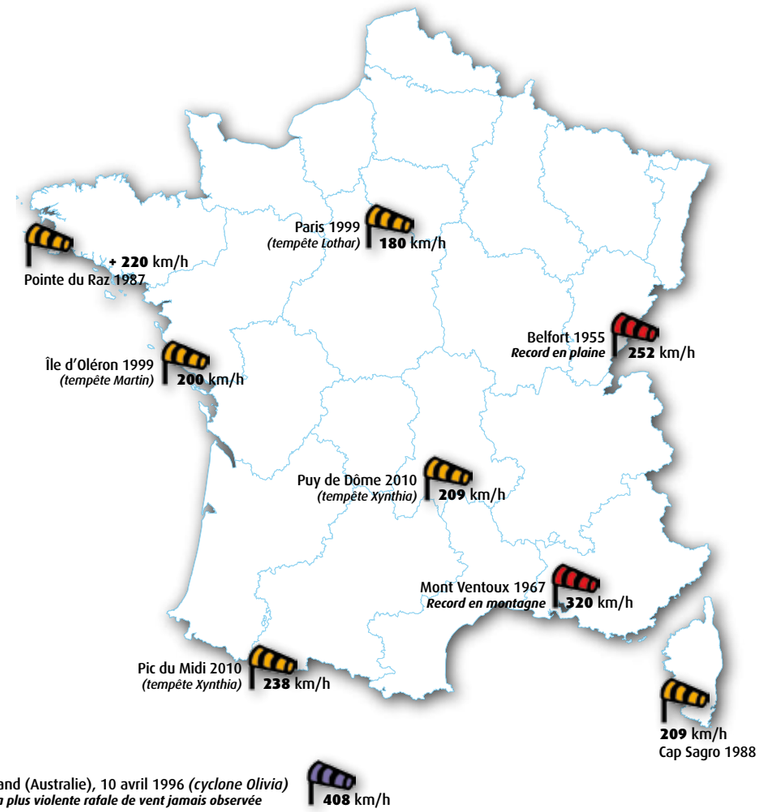
Comment évolue une tempête ?

Les tempêtes d'hiver venant de l'Atlantique et frappant l'Europe parcourent plusieurs milliers de kilomètres en une durée comprise entre quelques jours et environ une semaine. Elles progressent à une vitesse moyenne de l'ordre de 40 à 50 km/h, traversant ainsi en moyenne la France en 3 jours. À titre de comparaison, la vitesse de déplacement d'un cyclone tropical est de l'ordre de 20 km/h. Leur propagation se fait suivant une direction générale du sud-ouest vers le nord-est. La configuration du rail des dépressions conditionne leur trajectoire.

Comment sont dénommées les tempêtes ?

Donner un nom aux tempêtes facilite leur identification dans les bulletins d'alerte, aide les médias à en faire état, incite les populations concernées à mieux s'y préparer et suscite un plus large intérêt pour les avis de tempête. Mais, Xynthia, Klaus, Kyrill, Lothar ou Martin sont-ils des noms pris au hasard ? Qui décide de ces noms ?
Historiquement, les noms des tempêtes étaient donnés selon la journée où elles se produisaient ou tout autre association marquante et ce nom variait d'un pays à l'autre. Depuis les années 1990, les dépressions et les anticyclones reçoivent des noms féminins ou masculins selon la règle suivante :
• **durant les années paires,** les dépressions reçoivent des noms féminins et les anticyclones des noms masculins ;
• **durant les années impaires,** les dépressions reçoivent des noms masculins et les anticyclones des noms féminins.

C'est l'université libre de Berlin qui établit une liste de noms pour les tempêtes selon ce principe. Il existe aujourd'hui six listes de noms que l'on emploie tour à tour – par exemple, la liste de 2008 sera reprise en 2014. On ne modifie une liste que lorsqu'une tempête est trop dévastatrice ou meurtrière pour que l'on puisse ensuite redonner son nom à une autre tempête. L'Organisation météorologique mondiale (OMM) coordonne alors le retrait de ce nom de la liste correspondante et son remplacement par un nouveau nom. Il existe en moyenne au cours d'une année 150 noms donnés aux dépressions en Europe mais seulement un nombre infime atteint la renommée. Les événements reliés à des anticyclones provoquant sécheresses, vagues de chaleurs ou gels sérieux peuvent être également consacrés. Depuis 2002, les citoyens peuvent acheter le droit de nommer une tempête et l'argent recueilli sert à financer la station météorologique de l'université de Berlin.



Quelques records de vent en France métropolitaine

Le cas particulier des tornades

La tornade est une manifestation particulière des tempêtes et des orages. Dans cette véritable cheminée aspirante, la pression est très basse : la chute de pression peut atteindre 80 hPa et les vents atteindre 400 km/h. L'intensité des tornades est évaluée sur l'échelle dite de Fujita améliorée qui comporte six degrés (EF0 à EF5) et repose sur une appréciation de l'importance des effets de la tornade.
Les tornades sont des phénomènes localisés mais potentiellement très destructeurs. Elles se caractérisent par une durée de vie limitée (de quelques minutes à quelques dizaines de minutes le plus souvent) et par un diamètre réduit (tourbillon de quelques mètres à quelques centaines de mètres très exceptionnellement). Les trombes et les tornades sont des phénomènes très similaires et se distinguent selon le lieu où elles se produisent : la trombe désigne des phénomènes qui se produisent en mer ou sur les lacs et la tornade fait référence à des trombes terrestres de forte intensité.

Leurs origines

Si chaque tornade peut présenter des variantes individuelles, cinq étapes sont habituellement observables :
• développement d'une colonne d'air en rotation au sein d'un cumulonimbus se dirigeant ensuite vers le sol ; pendant cette étape, un nuage en forme d'entonnoir (le tuba) descend en tourbillonnant vers le sol ;
• en atteignant le sol, cette colonne devient par définition une tornade ;
• au cours de la phase de maturité, le tuba atteint son plus grand diamètre et touche la plupart du temps le sol (des rebonds sont possibles) ; c'est au cours de cette phase que la tornade cause les dégâts les plus importants ;
• la phase d'affaiblissement : le tuba se rétrécit et s'incline par rapport à sa position verticale initiale ;
• le déclin : le tuba prend progressivement l'aspect d'une corde, se contorsionne, puis disparaît.

Leur période d'apparition

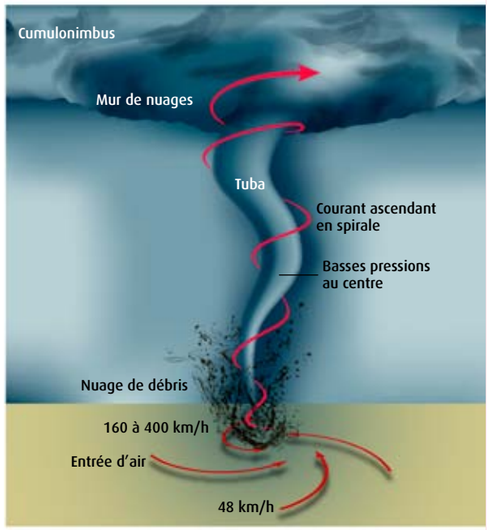
Les tornades sont généralement associées aux conditions orageuses et nécessitent un air humide et chaud pour la saison. En France, le plus grand nombre se produit entre juin et août. En saison hivernale (novembre à mars), elles se situent plutôt à l'intérieur du pays et sont associées à des lignes de grains nées à l'avant de fronts froids tempétueux.

Leur propagation

Les tornades ont généralement une direction préférentielle orientée de l'ouest-sud-ouest vers le nord-nord-est. Toutefois, certaines tornades se déplacent dans tous les sens avec des trajectoires apparaissant aléatoires (brusques changements, zigzags, demi-tours, cercles, etc.). En France, la vitesse de déplacement des tornades varie approximativement entre 10 et 70 km/h. Pour les tornades européennes, leur trajectoire est le plus souvent inférieure à quelques kilomètres, certaines dépassant 20 kilomètres ; quelques rares phénomènes dépassent 40 kilomètres.

Les zones françaises exposées aux tornades

La plupart des tornades se situent dans la moitié nord-ouest de la France. Les perturbations qui proviennent de l'Atlantique en rencontrant de l'air chaud des basses couches remontant de la méditerranée constituent une situation propice à l'occurrence du phénomène. D'autres zones, le Languedoc, les terres comprises entre les Pyrénées et le Massif central et le Jura sont également plus particulièrement concernées du fait de l'influence de phénomènes locaux liés à la topographie.



Une tornade est une colonne d'air tournante très violente, issue d'un nuage instable qu'elle relie au sol

Les zones françaises exposées aux tempêtes

L'ensemble du territoire français métropolitain est exposé aux tempêtes. Toutefois, cette menace pèse de façon plus forte :

- **sur les zones littorales** et en premier lieu sur la façade atlantique et sur les côtes de la Manche ; cette sensibilité des zones littorales par rapport à l'intérieur du continent s'explique par le fait qu'une tempête perd le plus souvent de son intensité à l'intérieur des terres et que son passage s'accompagne d'une hausse plus ou moins importante du niveau des mers et de vagues plus ou moins hautes ;
- **dans la partie septentrionale de l'hexagone,** et plus particulièrement le quart nord-ouest en raison d'une des configurations classiques du rail des dépressions ; les tempêtes passant généralement au nord-ouest de la France, seule leur partie sud-est touche la France.

LES MANIFESTATIONS DES TEMPÊTES

VENTS VIOLENTS, FORTES PLUIES, INONDATIONS, ET FORTES MARÉES sont les phénomènes provoqués par les tempêtes qui se forment parfois de manière simultanée.

Les vents

Les vents sont la conséquence directe de l'inégalité des pressions. Ils sont d'autant plus violents que le gradient de pression entre la zone anticyclonique et la zone dépressionnaire est élevé. L'énergie d'un vent est proportionnelle au carré de sa vitesse : un vent de 200 km/h exerce une force quatre fois supérieure à celle d'un vent de 100 km/h.
Du fait des forces de frottement :

- la vitesse des vents à l'intérieur des terres est souvent inférieure à celle des rafales soufflant sur les mers ; l'intensité des vents décroît au fur à mesure de l'avancement de la perturbation sur le continent ; les zones littorales sont ainsi plus particulièrement exposées ;
- en raison du caractère turbulent de l'écoulement de l'air, la violence (et donc le pouvoir destructeur) des vents terrestres peut être sensiblement supérieure à celle des vents marins.

Bien que le développement d'une tempête résulte d'interactions entre les basses couches de l'atmosphère et le courant-jet, sa force est globalement peu sensible à la surface du sol dès lors que la dépression existe. Un courant-jet assez fort associé à des phénomènes tourbillonnants d'une amplitude suffisante est de nature à compenser les déperditions dues sur terre aux forces de frottement et à entraîner une amplification de la tempête.

La mesure de la vitesse du vent

- **Le vent moyen** est une vitesse moyenne mesurée à 10 mètres de hauteur sur une durée de 10 minutes.
- **Les rafales** (vent instantané) sont des vitesses mesurées sur une très courte durée (0,5 seconde).

Le rapport entre vent moyen sur 10 minutes et vent instantané est de l'ordre de 1,6 à 1,9 seconde.

- **Les vitesses du vent** sont exprimées en kilomètres par heure (km/h) ou en nœuds (nd ou kt, soit 1,852 km/h). Pour les vitesses moyennes, la référence est l'échelle de Beaufort* qui comporte 13 degrés (force 0 à force 12).

Force 10 : c'est une tempête avec une vitesse de vent entre 89 km/h et 102 km/h c'est-à-dire entre 48 nœud et 55 nœud.
Force 11 : c'est une forte tempête avec des vents de 103 km/h à 117 km/h
Force 12 : c'est un ouragan avec des de plus de 117 km/h.

* Voir glossaire page 28

Un anémomètre est un appareil permettant de mesurer la vitesse ou la pression du vent

La pluie

Les circulations d'air verticales au sein des dépressions provoquent la formation de nuages et l'apparition de précipitations. Les pluies potentiellement importantes associées aux tempêtes constituent un phénomène générateur d'aléas supplémentaires : inondations plus ou moins rapides, glissements de terrains et coulées boueuses.

Les vagues et les marées

La hauteur des vagues et les dommages qu'elles peuvent causer sont directement fonction de la vitesse du vent : un vent établi soufflant à 130 km/h (force 12, ouragan) peut entraîner la formation de vagues déferlantes d'une hauteur de 15 mètres. Sous l'effet conjugué du vent et d'un état dépressionnaire très marqué, les fortes tempêtes s'accompagnent généralement de marées anormalement hautes. Pour les tempêtes les plus importantes, la hausse temporaire du niveau de la mer peut être supérieure de plusieurs mètres par rapport au niveau d'eau normal et devenir ainsi particulièrement dévastatrice. Ce phénomène est appelé marée de tempête*.

LES RISQUES LIÉS AUX TEMPÊTES

PAR LA PLURALITÉ DE LEURS EFFETS (VENTS, PLUIES, VAGUES) et l'importance des zones géographiques touchées, les tempêtes sont souvent lourdes de conséquences, tant pour l'homme que pour ses activités ou son environnement. Après les inondations, les tempêtes restent le phénomène climatique qui cause le plus de dégâts.

Les conséquences humaines

Le nombre de victimes peut être important : décès, personnes blessées et/ou sans-abri. Les accidents sont notamment dus aux impacts des objets divers projetés par le vent, aux chutes d'arbres, aux effondrements de structures auxquels s'ajoutent les inondations ou les glissements de terrains. Dans de nombreux cas, l'imprudence et/ou l'inconscience restent à l'origine des décès.

Les conséquences économiques

Il s'agit de destructions ou dommages portés aux édifices privés ou publics, aux infrastructures industrielles ou de transport et à l'interruption des trafics (routier, ferroviaire, aérien) qui peuvent se traduire par des coûts, des pertes ou des perturbations d'activité importants. Par ailleurs, les réseaux d'eau, téléphoniques 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.

* Voir glossaire page 29

À titre d'exemple, la tempête Xynthia a causé de graves dégâts matériels. Au-delà des dommages subis par les particuliers qui ont parfois perdu le résultat d'une vie de travail, des pans entiers de l'économie locale ont été durement et durablement touchés. L'agriculture a été le secteur le plus gravement impacté : plus de 500 exploitations (dont 192 en Vendée, correspondant à 12 000 hectares, et 350 en Charente-Maritime, couvrant plus de 40 000 hectares) ont été inondées lors de la submersion marine. Brûlées par le sel, ces terres agricoles seront infertiles pendant plusieurs années. Le secteur conchylicole a également été gravement impacté : les ostréiculteurs de Vendée ont subi un taux de préjudice de 50 à 100 %. En outre, de nombreuses infrastructures ont été touchées, que ce soient des ouvrages de défense contre la mer ou des biens non assurables des collectivités territoriales, comme la voirie. Le montant total des dégâts directement provoqués par la tempête Xynthia peut être évalué à plus de 2,5 milliards d'euros. À ce bilan déjà lourd, il convient d'ajouter des dégâts indirects sur l'économie locale, comme le tourisme vendéen, impacté par le retentissement médiatique de la tempête.

Les conséquences environnementales

Les tempêtes ont deux types d'effets distincts sur l'environnement :

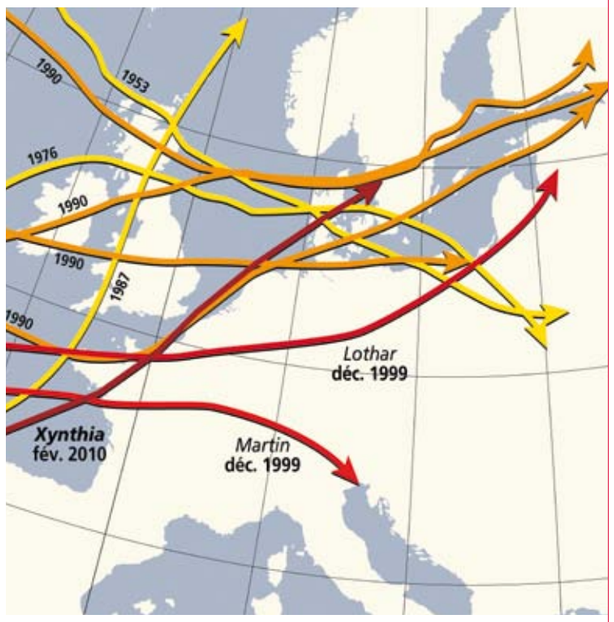
- **les effets directs,** destruction de forêts due aux vents, dommages résultant des inondations, etc. ;
- **les effets indirects,** pollution plus ou moins grave et étendue du littoral due à un naufrage, pollution à l'intérieur des terres due aux dégâts sur les infrastructures de transport, etc.

En France, les tempêtes de décembre 1999 ont causé la destruction d'environ 500 000 hectares de surfaces boisées. Dix ans après, avec la tempête Klaus, la forêt des Landes a vu à nouveau ses pins maritimes déracinés, voire sectionnés. Selon certaines estimations, 60 % de la forêt des Landes a été détruite et environ 1 000 000 m^3 de bois abattus. Pour le seul massif des landes de Gascogne, 39 millions de m^3 de bois ont été dévastés. Klaus a abattu quatre fois la récolte annuelle.

Lors de la tempête des 2 et 3 septembre 1983, dix kilomètres de côtes du Finistère ont été pollués suite au naufrage d'un caboteur panaméen libérant 160 tonnes de fioul léger et 20 tonnes de fioul lourd. Lors de la tempête des 26 et 27 février 1990, huit tonnes de produits chimiques contenus dans des containers ont été perdus en mer par un cargo.

Réparation du réseau électrique
après le passage de la tempête Klaus

QUELQUES EXEMPLES FRANÇAIS DE TEMPÊTES



Trajectoires des centres dépressionnaires liés aux dernières tempêtes

La tempête Joachim des 15 et 16 décembre 2011

La tempête Joachim, qui a traversé la moitié nord de la France dans la nuit du 15 au 16 décembre 2011, avec des vents frôlant les 120 km/h, a particulièrement touché l'ouest de la France : plus de 100 000 foyers ont été privés d'électricité en Bretagne, des retards de trains liés aux chutes d'arbres sur les voies ont été enregistrés, tandis que le trafic aérien a été perturbé. Les fortes vagues ont également conduit à l'échouement d'un navire dans le Morbihan. D'après les premières estimations de la Fédération française des sociétés d'assurances (FFSA), le coût de la tempête Joachim devrait atteindre entre 180 et 250 millions d'euros pour les assureurs.

La tempête Xynthia des 27 et 28 février 2010

La tempête Xynthia a frappé la France dans la nuit du 27 au 28 février 2010 et une partie de la journée du 28 février. Son bilan est très lourd : 47 personnes ont trouvé la mort dont 29 dans le seul département de la Vendée* et 79 personnes ont été blessées, tandis que de nombreux foyers ont dû être déplacés suite aux inondations. Plus de 2,5 milliards d'euros de dommages ont été constatés, dont 1,5 milliard à la charge des assureurs.

Comment s'est formée la tempête Xynthia ?

Née d'une dépression atmosphérique située sur l'Atlantique à des latitudes très basses, cette dépression s'est intensifiée le 27 février au matin en se déplaçant vers l'île de Madère. Elle a évolué en tempête l'après-midi près des côtes portugaises. La tempête est remontée vers le golfe de Gascogne en fin de journée du 27 février, balayant la Galice et le Pays basque espagnol. Elle a touché les côtes atlantiques françaises dans la nuit du 27 au 28 février au maximum de son creusement (centre dépressionnaire à 969 hPa), avant de poursuivre sa route vers le nord de la France. Après la France, les vents violents ont frappé le sud-est de l'Angleterre, la Belgique, le Luxembourg, l'Allemagne et les Pays-Bas.
La tempête Xynthia a été accompagnée de vents très violents. Des rafales de vent à 160 km/h (île de Ré) et même 161 km/h dans les Deux-Sèvres, voire 200 km/h sur les crêtes des Pyrénées (242 km/h au pic du Midi) ont été enregistrées localement. Le littoral charentais et vendéen a été fortement exposé aux vents violents et des vents de 120 km/h à 130 km/h ont touché le centre de la France (132 km/h à Châteauroux, 127 km/h à Nangis, 122 km/h à Auxerre, 126 km/h à Niort, 123 km/h à Poitiers, et 136 km/h à Metz). **Un phénomène de fœhn**** très important s'est développé au pied des Pyrénées. Les températures ont atteint 22 °C dans la vallée de l'Adour, 19 °C à Bordeaux autour de minuit alors que la moyenne nationale se situait autour de 10 °C. Dans le même temps, la température était de 5 °C dans le Finistère, atteint par le front froid et d'importantes précipitations.

* Selon le rapport d'information du Sénat n° 647 fait au nom de la mission d'information sur les conséquences de la tempête Xynthia

** Voir glossaire page 29

La conjonction de la tempête, de marées de fort coefficient (102*) et de la pleine mer a provoqué une surcote exceptionnelle atteignant 1,50 m à La Rochelle**. Cette surcote a provoqué la rupture de plusieurs digues. Des inondations brutales se sont ainsi produites dans plusieurs localités des départements de Vendée (La-Tranche-sur-Mer, L'Aiguillon-sur-Mer, La Faute-sur-Mer), de Charente-Maritime (Ayté, Fouras, Châtelaillon, Boyardville, La Rochelle) et de Gironde (Andernos, Cap-Ferret). Les îles d'Oléron, de Ré, d'Aix et Madame ont été particulièrement touchées.
D'un point de vue météorologique, la tempête Xynthia, de taille et d'intensité peu communes, n'a pas atteint pour autant le caractère exceptionnel des tempêtes Lothar et Martin de décembre 1999, ni celui de Klaus de janvier 2009. Les rafales maximales relevées en plaine, de 160 km/h sur le littoral et de 120 km/h à 130 km/h dans l'intérieur des terres, sont inférieures à celles enregistrées lors des événements de 1999 et 2009. Ce sont les effets induits, inondations et rupture de digues dues à la surcote exceptionnelle, qui ont occasionné la plupart des victimes et des dégâts.

Reconstruction des dunes de la pointe d'Arçay, Xynthia, Vendée

* Le coefficient de marée était de 77 lors du passage de la tempête Klaus en janvier 2009.

** Observation du Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM).

La tempête Klaus du 24 janvier 2009

Cette tempête exceptionnelle a touché le sud-ouest du pays. Son intensité fut comparable à celle de la tempête Martin des 27 et 28 décembre 1999. Le bilan de cette tempête est de 11 morts et 5 milliards d'euros de dommages total dont 1,3 milliard à la charge des assureurs.

Comment s'est formée la tempête Klaus ?

Le 23 janvier 2009, le courant-jet s'est étiré d'ouest en est entre le proche Atlantique et la France ; son intensité maximale a été supérieure à 300 km/h. Une dépression s'est creusée rapidement sur le côté gauche du courant tout en se décalant vers l'est. Le 24 janvier, la dépression se situait sur la Charente, puis en mi-journée sur l'Auvergne. Elle a incurvé sa trajectoire vers le Sud-Est pour s'évacuer vers le golfe de Gênes en fin de journée. Dès l'approche du centre dépressionnaire, les vents se sont renforcés à proximité des côtes charentaises et aquitaines. Des rafales dépassant localement 170 km/h ont été enregistrées. Avec le déplacement de la dépression, tout le sud-ouest du pays a été progressivement touché. Les aéroports de Bordeaux-Mérignac puis de Toulouse-Blagnac ont dû fermer, les transports urbains et ferroviaires ont été interrompus. Des vents exceptionnellement violents ont accompagné cette dépression ; les rafales les plus fortes ont été observées à l'est : 159 km/h à Narbonne, 184 km/h à Perpignan et même 191 km/h au cap Béar. Des rafales à 216 km/h ont été enregistrées au port d'Envalira, en Andorre. La durée pendant laquelle les vents exceptionnels ont persisté est également remarquable : des rafales dépassant 130 km/h ont été mesurées durant plus de onze heures au cap Béar, durant neuf heures à Narbonne et au cap-Ferret et durant huit heures à Lézignan-Corbières.

Cultures inondées après le passage de la tempête Klaus

La tempête Kyrill du 18 janvier 2007

Cette tempête a traversé l'Europe du Nord en janvier 2007. Elle a particulièrement frappé le nord de la France, l'Allemagne, la République tchèque et la Pologne. Elle a causé plus de 50 morts et disparus, dont deux en France. Le coût des dommages s'élève à plus de six milliards d'euros, dont quatre à la charge des assureurs pour l'Europe.
Le 18 janvier, la tempête a traversé la mer du Nord. Son centre a atteint le Basse-Saxe en Allemagne vers 18 heures et elle a poursuivi son chemin vers la mer Baltique. Elle a donné des vents de force 12 sur l'échelle de Beaufort sur un large corridor, affectant les îles britanniques, le nord de la France, les Pays-Bas, la Belgique, l'Allemagne, une partie de la Suisse et de l'Autriche, la République tchèque et la Pologne.

Les tempêtes Lothar et Martin de décembre 1999

Ces deux événements ont été des évènements majeurs de ces dernières années, touchant en particulier la France avec un bilan total de 92 morts et 15 milliards d'euros au minimum de dommages. Leur période de retour a été estimée comme étant de l'ordre de 400 à 500 ans.

Comment se sont formées les tempêtes Lothar et Martin ?

Lothar
Caractérisée par une très profonde dépression (960 hPa à 7 h aux environs de Rouen), la tempête a traversé en quelques heures la moitié nord de la France, le sud de l'Angleterre, la Belgique et l'Allemagne. Elle s'est déplacée à une vitesse élevée de l'ordre de 100 km/h. Les vents les plus violents ont balayé une bande d'une largeur de 150 km environ à proximité de la dépression tout au long de sa trajectoire (coté sud) sur un axe allant de la pointe de Bretagne à l'Alsace. La région parisienne a été particulièrement frappée avec des rafales à 178 km/h.
Martin
Également très profonde (965 hPa) et se déplaçant à une vitesse voisine de 100 km/h, elle a traversé la France entre l'après-midi du 27 décembre et la nuit du 27 au 28 décembre. La trajectoire a suivi une ligne Nantes (vers 19 h), Dijon (1 h), Alsace (vers 4 h). La dépression s'est ensuite évacuée vers l'est. Des vents exceptionnellement violents ont accompagné cette dépression avec des forces maximales sur ses parties ouest et sud. Les régions les plus touchées ont été d'abord le sud de la Bretagne et les côtes atlantiques dans l'après midi du 27 décembre (près de 200 km/h sur l'île d'Oléron), puis toutes les zones situées au sud d'une ligne La Rochelle - Mâcon, y compris la côte méditerranéenne et la Corse. Au nord de la dépression, des chutes de neige tenant au sol se sont produites sur le nord de la Bretagne et la Normandie.

Les principaux facteurs à l'origine du caractère exceptionnel des tempêtes de décembre 1999 sont :
• **la configuration du rail des dépressions,** de type zonale, avec une intensité et une extension exceptionnelles (d'un bord à l'autre de l'Atlantique) du courant-jet ;
• **la formation de petites dépressions** sur l'Atlantique, qui sont restées guidées par le courant-jet jusqu'à son extrémité (la France) ;
• **l'extrémité du courant-jet,** favorable à une amplification du phénomène, qui se situe alors au droit de la France. En raison notamment de sa petite taille, la première tempête n'a pas consommé toute l'énergie potentielle du courant-jet ; cette énergie a été exploitée par la seconde modifiant profondément le courant-jet et mettant fin à l'épisode.

Comment prévenir le risque de tempête ?

La prévention regroupe l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour réduire l'impact d'un phénomène naturel prévisible sur les personnes et les biens. Si l'État et les communes ont des responsabilités dans le domaine de la protection et de la prévention, les particuliers doivent également être des acteurs pour contribuer efficacement à leur protection et diminuer leur propre vulnérabilité. Il est primordial que chacun connaisse au préalable les phénomènes auxquels il est exposé en s'informant sur leur description, l'évènement possible et les dommages potentiels. Les particuliers peuvent ou doivent, selon les réglementations, adapter les mesures constructives particulières (technique de protection) et respecter des règles d'urbanisme.

L'après Xynthia

À la suite de la tempête Xynthia de 2010, la politique de prévention des risques a été renforcée pour développer la culture du risque autour de quatre axes prioritaires :
• **mieux maîtriser l'urbanisation** dans les zones les plus exposées au risque de submersion marine. Dans un délai de trois ans, 303 communes devront être dotées d'un plan de prévention des risques littoraux (PPRL) ; une fois adopté, ce document mentionnera notamment les zones où il est interdit de construire ;
• **améliorer les systèmes de surveillance** en intégrant un volet vagues-submersion à la vigilance météorologique jaune-orange-rouge ; cette vigilance vagues-submersion a été mise en place en octobre 2011 ;
• **renforcer 1 200 kilomètres de digues.** Les travaux de consolidation sont prévus entre 2011 et 2016 ;
• **développer la culture du risque** avec la mise en place de plans communaux de sauvegarde (PCS) dans les villes dotées d'un plan de prévention des risques (PPR) ; ces plans précisent les conditions d'alerte et d'évacuation des populations pour faire face à des situations d'urgence.

Inondations causées par la tempête Xynthia à La Faute-sur-mer (Vendée)

L'INFORMATION PRÉVENTIVE

TOUT CITOYEN EST EN DROIT D'ÊTRE INFORMÉ SUR LES RISQUES MAJEURS auxquels il est soumis sur ses lieux de vie, de travail, de loisirs et sur les mesures de sauvegarde qui le concernent (loi du 22 juillet 1987 reprise dans l'article L 125.2 du code de l'environnement).

L'information du citoyen

Deux documents d'information existent et peuvent être consultés dans les communes à risques :

• **le dossier départemental sur les risques majeurs (DDRM)**, réalisé sous l'autorité du préfet, recense à l'échelle du département l'ensemble des risques majeurs par commune ; le DDRM explique les phénomènes et présente les mesures de sauvegarde ;

• **le dossier d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM)** est réalisé par le maire à partir des données du DDRM ; le DICRIM présente les mesures de prévention et les mesures spécifiques prises par la commune en vertu de ses pouvoirs de police. Ce document doit être accompagné d'une communication et d'une campagne d'affichage, auprès de la population, sur les risques et les consignes de sauvegarde en cas d'accident majeur.

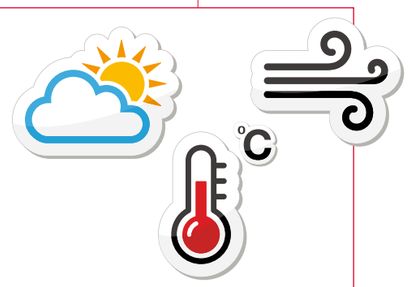
Dans la pratique, les communes sur lesquelles sont élaborés les outils permettant l'information préventive (DDRM, DICRIM) sont celles exposées à des risques de séismes, volcanisme, cyclones, feux de forêts, inondations, mouvements de terrain et à des risques technologiques. Le risque tempête n'est en général pas considéré comme un risque majeur dans les documents relatifs à l'information préventive.

RETROUVEZ TOUTES LES INFORMATIONS
- - - - - -
sur Prim.net : **http://macommune.prim.net**

Exemple d'affiche d'information sur les risques de la commune

Les consignes de sécurité répondant aux risques affectant la commune sont portées à la connaissance du public par voie d'affiches conformes aux modèles arrêtés par les ministères chargés du développement durable et de la sécurité civile (arrêté du 27 mai 2003).
LE MAIRE peut imposer ces affiches :
• dans les locaux accueillant plus de 50 personnes ;
• dans les immeubles regroupant plus de 15 logements ;
• dans les terrains de camping ou de stationnement de caravanes regroupant plus de 50 personnes.
LES PROPRIÉTAIRES de terrains ou d'immeubles doivent assurer cet affichage (sous contrôle du maire) à l'entrée des locaux ou à raison d'une affiche par 5000 m² de terrain.

LA SURVEILLANCE : LA PRÉVISION MÉTÉOROLOGIQUE



MÉTÉO-FRANCE A POUR MISSION DE SURVEILLER l'atmosphère*, l'océan superficiel et le manteau neigeux, d'en prévoir les évolutions et de diffuser les informations correspondantes.

La prévision du temps se déroule en deux grandes parties :

• **une partie automatique,** basée sur une chaîne de prévision numérique, consiste à observer les paramètres météorologiques ;

• **une partie d'exploitation des résultats bruts** de la chaîne automatique qui relève du domaine des prévisionnistes.

L'observation des paramètres météorologiques

L'Organisation météorologique mondiale (OMM) coordonne, à l'échelle mondiale, par le biais de la veille météorologique mondiale (VMM), la collecte et la diffusion des observations nécessaires aux prévisions. Les observations utilisées sont :

• **les mesures régulières** réalisées à partir de stations météorologiques de surface (au nombre de 10000 environ) et à partir de navires (7000 environ) ;

• **les profils verticaux de vents, température et humidité** établis à partir de ballons sondes lâchés sur terre et sur mer à heures fixes ;

L'exploitation des paramètres météorologiques

La simulation numérique est le principal outil employé par les météorologistes pour prévoir l'évolution de l'atmosphère et en déduire le temps qu'il va faire. Météo-France exploite une chaîne de modèles numériques permettant de modéliser les phénomènes météorologiques aux échelles globale et régionale.

La météo, comment ça marche ?

Les modèles numériques météorologiques sont d'abord un ensemble d'hypothèses sur la nature et l'évolution de l'atmosphère qui permettent d'appliquer les lois de la thermodynamique* et de la mécanique des fluides*. Ces hypothèses sont ensuite traduites en équations mathématiques, puis numérisées pour pouvoir être appliquées aux variables à l'aide d'un ordinateur.

La qualité d'un modèle numérique repose en grande partie sur sa maille*, c'est-à-dire sa résolution, de façon à intégrer autant que possible les micro-phénomènes ou les facteurs locaux susceptibles d'influencer les prévisions.

Météo-France utilise trois modèles pour assurer la prévision du temps à court terme (jusqu'à 3 jours) :

• le modèle global Aladin ;

• le modèle régional Arpège ;

• le modèle régional à maille fine (2,5 km) Arome. Le modèle Arome permet de préciser les résultats du modèle Arpège sur la France métropolitaine. La diminution de la maille des modèles implique une augmentation du nombre de calculs à effectuer et nécessite l'emploi de supercalculateurs de plus en plus puissants.

Les modèles évoluent, intègrent des informations de plus en plus nombreuses et produisent des résultats plus détaillés, fournissant aux prévisionnistes des informations essentielles pour anticiper et localiser les phénomènes météorologiques de petite échelle potentiellement dangereux.

* Voir glossaire page 29

LE RESPECT DES NORMES DE CONSTRUCTION

OUTRE L'ASPECT RELATIF À L'INFORMATION DE LA POPULATION CONCERNÉE ET À LA PRÉVISION DES PHÉNOMÈNES TEMPÉTUEUX, la prévention la plus efficace consiste à respecter les normes de construction en vigueur fixant les efforts à prendre en compte pour résister aux vents.

L'objet de ces normes n'est pas de réaliser des édifices totalement résistants, mais d'accorder une attention particulière aux détails de construction pour améliorer la résistance générale du bâtiment au phénomène : ancrage des toits et des cheminées, ouvertures protégées (portes, fenêtres...), protection du revêtement, etc.

Dans les zones plus particulièrement sensibles (littoral, vallées canalisant les vents notamment), la prise en compte des caractéristiques essentielles des vents régionaux permet une meilleure adaptation des constructions (pente du toit, orientation des ouvertures, importance des débords). Dans l'idéal, une conception adaptée de l'habitat doit s'accompagner de mesures portant sur les abords immédiats de l'édifice construit, notamment sur l'élagage des arbres proches (voire leur abattage dans le cas d'arbres vieux et/ou malades) et sur la suppression d'objets susceptibles de faire office de projectiles lors des rafales. Cette mesure relative à la végétation porte également sur les abords des voies de communication et de réseaux aériens de hauteur limitée.

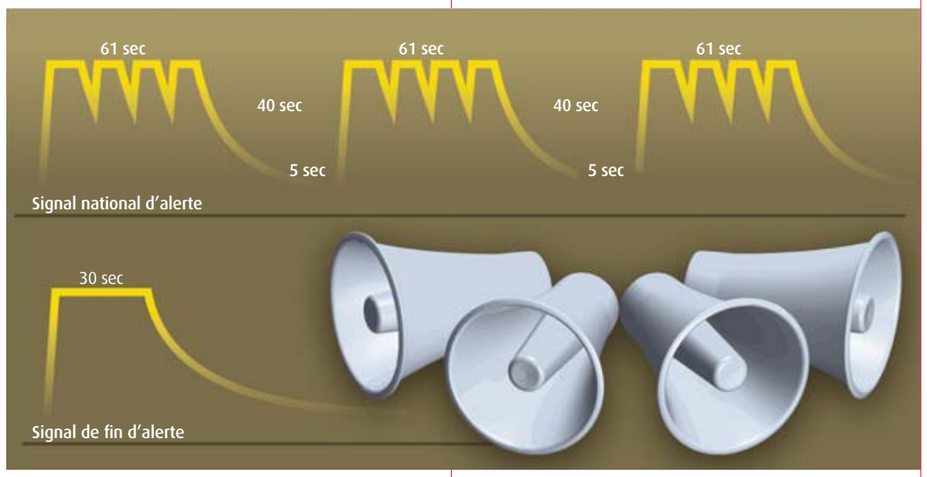
3 Que faire en cas de tempête

Des dispositifs de prévention et d'alerte existent et des consignes de sécurité sont définies pour pallier, au mieux, les conséquences du phénomène de tempête. À chacun de les connaître et de se les approprier pour être le plus à même de réagir quand le risque survient.
Une fois le phénomène passé, un régime d'indemnisation existe pour indemniser les victimes et réparer les dégâts causés.

L'ALERTE ET LES CONSIGNES DE SÉCURITÉ

Les signaux et messages d'alerte

Le signal national d'alerte (SNA) est un signal spécifique émis par une sirène. Il est émis dans toutes les situations d'urgence et ne renseigne pas sur la nature du danger. Pour une tempête, en cas de risque de submersion marine, de vents violents ou de fortes précipitations, le préfet peut décider de déclencher les sirènes.
Le signal de début d'alerte consiste en trois émissions successives d'1 minute et 41 secondes chacune et séparées par des intervalles de 5 secondes, d'un son modulé montant et descendant. Des essais ont lieu le premier mercredi de chaque mois à midi (une seule émission). Le signal est diffusé par tous les moyens disponibles et notamment par le réseau national d'alerte et les équipements des collectivités territoriales. Il est relayé par les dispositifs d'alarme et d'avertissement dont sont dotés les établissements

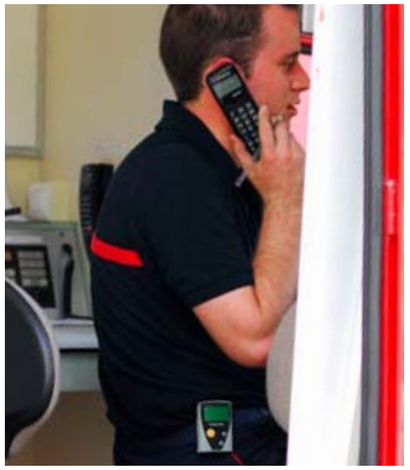


Déroulé du signal d'alerte national.

recevant du public et par les dispositifs d'alarme et de détection dont sont dotés les immeubles de grande hauteur.
Le signal de fin d'alerte consiste en une émission continue d'une durée de 30 secondes d'un son à fréquence fixe. La fin de l'alerte est annoncée sous la forme de messages diffusés par les services de radiodiffusion sonore et de télévision, dans les mêmes conditions que pour la diffusion des messages d'alerte. Si le signal national d'alerte n'a été suivi d'aucun message, la fin de l'alerte est signifiée à l'aide du même support que celui ayant servi à émettre ce signal.
Les messages d'alerte contiennent des informations relatives à l'étendue du phénomène (zone géographique concernée) et indiquent la conduite à tenir. Ils sont diffusés par les radios et les télévisions.

La vigilance météo

Au-delà de la simple prévision du temps, la procédure de vigilance de Météo-France a pour but de souligner et de décrire les dangers des conditions météorologiques des prochaines 24 h. Elle a trois objectifs :
• donner aux autorités publiques, aux échelons national, zonal et départemental, les moyens d'anticiper une crise majeure par une annonce plus précoce et davantage ciblée que les phénomènes majeurs ;
• fournir aux préfets, aux maires et aux services opérationnels les outils de prévision et de suivi permettant de préparer et de gérer une telle crise ;
• assurer simultanément l'information la plus large possible des médias et de la population en donnant les conseils ou consignes de comportement adaptés à la situation.
Elle repose sur la diffusion biquotidienne de cartes de vigilance (cf. encadré). Lors d'une mise en vigilance orange ou rouge, des **bulletins de suivi** nationaux et régionaux sont élaborés afin de couvrir le ou les phénomènes signalés. Ils contiennent quatre rubriques : la description de l'événement, sa qualification, les conseils de comportement, la date et l'heure du prochain bulletin.
La carte de vigilance est élaborée deux fois par jour (à 6 h et 16 h), à des horaires compatibles avec une diffusion efficace pour les services de sécurité et les médias. Aux couleurs définies à partir de critères quantitatifs, correspondent des phénomènes météorologiques attendus et des conseils de comportement adaptés. Quatre couleurs distinguent quatre situations :
• vert : pas de vigilance particulière ;
• jaune : phénomènes habituels dans la région, mais occasionnellement dangereux ;
• orange : vigilance accrue nécessaire car phénomènes dangereux d'intensité inhabituelle prévus ;
• rouge : vigilance absolue obligatoire, car phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle prévus.
En cas de situation orange, les conseils comportementaux sont donnés dans les bulletins de suivi régionaux. Ces conseils sont repris, voire adaptés, par le préfet du département. Les services opérationnels et de soutien sont mis en préalerte par le préfet de zone ou de département et préparent un dispositif opérationnel en concertation avec le CIRCOSC (centre interrégional de coordination de la sécurité civile).
En cas de situation rouge, les consignes de sécurité à l'intention du grand public sont données par le préfet de département sur la base des bulletins de suivis nationaux et régionaux. Les services opérationnels et de soutien se préparent (prépositionnement des moyens) en collaboration avec le CIRCOSC ; le dispositif de gestion de crise est activé aux échelons national, zonal, départemental et communal.



Les consignes de sécurité

Des consignes générales à suivre avant, pendant et après une alerte sont définies.

Consignes générales à respecter

AVANT

Prévoir les équipements minimums : radio portable avec piles, lampe de poche, eau potable, papiers personnels, médicaments urgents, couvertures, vêtements de rechange, matériel de confinement.
S'informer en mairie
• des risques encourus ;
• des consignes de sauvegarde ;
• du signal d'alerte.
Organiser
• le groupe dont on est responsable ;
• discuter en famille des mesures à prendre si une catastrophe survient (protection, évacuation, points de ralliement).
Simulations
• y participer ou les suivre ;
• en tirer les conséquences et enseignements.

PENDANT

Évacuer ou se confiner en fonction de la nature du risque.
S'informer : écouter la radio, les premières consignes sont données par Radio-France.
Informer le groupe dont on est responsable.
Penser aux personnes âgées et à mobilité réduite.
Ne pas aller chercher les enfants à l'école.

APRÈS

S'informer : écouter et suivre les consignes données par la radio et les autorités.
Informer les autorités de tout danger observé.
Apporter une première aide aux voisins.
Se mettre à la disposition des secours.
Évaluer les dégâts ainsi que les points dangereux et s'en éloigner.
Ne pas téléphoner.

Les tableaux suivants correspondent, pour les vents violents et les fortes précipitations, aux conseils comportementaux émis dans le cadre de la procédure vigilance météo pour les niveaux orange et rouge.

Conseils comportementaux pour la vigilance orange

VENT VIOLENT

• Limitez vos déplacements.
• Limitez votre vitesse sur route et autoroute, en particulier si vous conduisez un véhicule ou attelage sensible aux effets du vent.
• Ne vous promenez pas en forêt (et sur le littoral).
• En ville, soyez vigilant face aux chutes possibles d'objets divers.
• N'intervenez pas sur les toitures et ne touchez en aucun cas à des fils électriques tombés au sol.
• Rangez ou fixez les objets sensibles aux effets du vent ou susceptibles d'être endommagés.

FORTES PRÉCIPITATIONS

•Renseignez-vous avant d'entreprendre un déplacement et soyez très prudents. Respectez, en particulier, les déviations mises en place.
•Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée.
•Dans les zones habituellement inondables, mettez en sécurité vos biens susceptibles d'être endommagés et surveillez la montée des eaux.

SUBMERSIONS MARINES

Des recommandations précises à suivre sont diffusées avec les bulletins en cas d'aléa vagues-submersion.

•Tenez-vous au courant de l'évolution de la situation en écoutant les informations diffusées dans les médias.
•Évitez de circuler en bord de mer à pied ou en voiture.
•Si nécessaire, circulez avec précaution en limitant votre vitesse et ne vous engagez pas sur les routes exposées à la houle ou déjà inondées.

Habitants du bord de mer
•Fermez les portes, fenêtres et volets en front de mer.
•Protégez vos biens susceptibles d'être inondés ou emportés.
•Prévoyez des vivres et du matériel de secours.
•Surveillez la montée des eaux et tenez-vous informé auprès des autorités.

Plaisanciers
•Ne prenez pas la mer.
•Ne pratiquez pas de sport nautique.
•Avant l'épisode, vérifiez l'amarrage de votre navire et l'arrimage du matériel à bord. Ne laissez rien à bord qui pourrait provoquer un sur-accident.

Professionnels de la mer
•Évitez de prendre la mer.
•Soyez prudent si vous devez sortir.
•À bord, portez vos équipements de sécurité (gilets...).

Baigneurs, plongeurs, pêcheurs ou promeneurs
•Ne vous mettez pas à l'eau, ne vous baignez pas.
•Ne pratiquez pas d'activité nautique de loisir.
•Soyez particulièrement vigilant, ne vous approchez pas du bord de l'eau même d'un point surélevé (plage, falaise).
•Éloignez-vous des ouvrages exposés aux vagues (jetées portuaires, épis, fronts de mer).

Conseils comportementaux pour la vigilance rouge

VENT VIOLENT

Dans la mesure du possible
•Restez chez vous.
•Mettez-vous à l'écoute de vos stations de radio locales.
•Prenez contact avec vos voisins et organisez-vous.

En cas d'obligation de déplacement
•Limitez-vous au strict indispensable en évitant, de préférence, les secteurs forestiers.
•Signalez votre départ et votre destination à vos proches.

Pour protéger votre intégrité et votre environnement proche
•Rangez ou fixez les objets sensibles aux effets du vent ou susceptibles d'être endommagés.
•N'intervenez en aucun cas sur les toitures et ne touchez pas à des fils électriques tombés au sol.
•Si vous êtes riverain d'un estuaire, prenez vos précautions face à de possibles inondations et surveillez la montée des eaux.
•Prévoyez des moyens d'éclairage de secours et faites une réserve d'eau potable.

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

FORTES PRÉCIPITATIONS

Dans la mesure du possible
•Restez chez vous ou évitez tout déplacement dans les départements concernés.

En cas d'obligation de déplacement
•Soyez très prudents, respectez, en particulier, les déviations mises en place.
•Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée.
•Signalez votre départ et votre destination à vos proches.

Pour protéger votre intégrité et votre environnement proche
•Dans les zones inondables, prenez d'ores et déjà toutes les précautions nécessaires à la sauvegarde de vos biens face à la montée des eaux, même dans les zones rarement touchées par les inondations.
•Prévoyez des moyens d'éclairage de secours et faites une réserve d'eau potable.
•Facilitez le travail des sauveteurs qui vous proposent une évacuation et soyez attentifs à leurs conseils.
•N'entreprenez aucun déplacement avec une embarcation sans avoir pris toutes les mesures de sécurité.

SUBMERSIONS MARINES

Des recommandations précises à suivre sont diffusées avec les bulletins en cas d'aléa vagues-submersion.

•Tenez-vous au courant de l'évolution de la situation en écoutant les informations diffusées dans les médias.
•Ne circulez pas en bord de mer, à pied ou en voiture.
•Ne pratiquez pas d'activités nautiques ou de baignade.

Habitants du bord de mer ou le long d'un estuaire
•Fermez toutes les portes et les fenêtres, ainsi que les volets en front de mer.
•Protégez vos biens susceptibles d'être inondés ou emportés.
•Prévoyez des vivres et du matériel de secours.
•Surveillez la montée des eaux et tenez-vous prêt à monter à l'étage ou sur le toit.
•Tenez-vous informé auprès des autorités communales ou préfectorales et préparez-vous, si nécessaire et sur leur ordre, à évacuer vos habitations.

Plaisanciers, gestionnaires de port et professionnels de la mer
•Ne prenez pas la mer.
•Ne pratiquez pas de sport nautique.
•Si vous êtes en mer, n'essayez pas de revenir à la côte.
•Avant l'épisode, vérifiez l'amarrage de votre navire et l'arrimage du matériel à bord, prenez les mesures nécessaires à la protection des embarcations. Ne laissez rien à bord qui pourrait provoquer un sur-accident.

Baigneurs, plongeurs, pêcheurs ou promeneurs du bord de mer
•Ne vous mettez pas à l'eau, ne vous baignez pas.
•Soyez particulièrement vigilant, éloignez-vous du bord de l'eau (rivage, plages, ports, sentiers ou routes côtières, falaises...).

+ LES PLANS DE SECOURS

Le plan communal de sauvegarde

C'est le maire, détenteur des pouvoirs de police, qui a la charge d'assurer la sécurité de la population de sa commune dans les conditions fixées par le code général des collectivités territoriales. À cette fin, il prend les dispositions nécessaires pour gérer la crise et peut, en cas de besoin, faire appel au préfet, représentant de l'État dans le département. Dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques naturels (PPRN), le maire doit élaborer un plan communal de sauvegarde (PCS) qui :
• **détermine,** en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes ;
• **fixe l'organisation** nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité ;
• **recense** les moyens disponibles ;
• **définit** la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population.

Même si les phénomènes météorologiques ne font pas l'objet d'un PPRN, le maire peut, à son initiative, faire le choix d'intégrer ces risques au plan de sauvegarde de sa commune. En cas de catastrophe concernant plusieurs communes dans le même département, des **plans de secours départementaux** peuvent être mis en application (loi du 22 juillet 1987). Lorsque l'organisation des secours revêt une ampleur ou une nature particulière, elle fait l'objet dans chaque département d'un plan Orsec (loi de modernisation de la sécurité civile du 13 août 2004).

Les plans Orsec départementaux et zonaux

Le plan Orsec départemental, arrêté par le préfet, détermine, compte tenu des risques existant dans le département, l'**organisation générale des secours et recense l'ensemble des moyens publics et privés susceptibles d'être mis en œuvre**. Il comprend des dispositions générales applicables en toutes circonstances et des dispositions propres à certains risques particuliers.
Lorsqu'une catastrophe touche au moins deux départements d'une zone de défense ou qu'il est nécessaire de mettre en œuvre des moyens qui dépassent le cadre départemental, le **plan Orsec de zone** est mis en service.
C'est le préfet qui déclenche la mise en application du plan Orsec et assure la direction des secours. Le Premier ministre peut placer le pilotage des opérations de secours sous la direction du représentant de l'État dans l'un de ces départements ou recourir au préfet de la zone de défense concernée.

L'INDEMNISATION DES VICTIMES

LES EFFETS DU VENT DUS AUX TEMPÊTES ne sont pas garantis par le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles (défini par la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982) et relèvent d'une garantie spécifique volontaire de la part de l'assuré, alors annexée aux contrats classiques d'assurance (dommages aux biens et pertes financières induites). Seuls les effets dus à la pluie et à l'action de la mer peuvent être déclarés catastrophes naturelles.

S'agissant des conditions d'indemnisation des effets du vent, les dommages engendrés ne peuvent être indemnisés que si :
• **les vents dépassent 100 km/h,** c'est-à-dire d'une intensité anormale ;
• **les dommages causés sont d'une ampleur exceptionnelle,** c'est-à-dire que des destructions nombreuses doivent avoir été constatées dans la commune où se situent les biens sinistrés et dans les communes environnantes ;
• **les bâtiments endommagés sont de bonne construction,** c'est-à-dire en mesure de résister à l'action habituelle des vents.

Suite à une tempête, même si le contrat d'assurance ne couvre pas les dommages subis, l'assuré est tenu :
• **de déclarer le sinistre à son assureur dans les cinq jours** (à partir du moment où l'assuré en a connaissance). Ce délai est de dix jours dans le cas où un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturel a été pris ;
• dans l'hypothèse où des réparations ont été effectuées avant passage de l'expert, **d'en garder les justificatifs et de conserver une preuve des dommages** (photographies).

UN PEU D'HISTOIRE ...

Date	*Dénomination*	*Localisation*	*Type*	*Conséquences*
Dans le monde				
26 novembre **1703**		Îles britanniques, nord de la France	Tempête	Nombreuses victimes dont 1 500 marins noyés. Plus d'un millier de maisons ou de granges détruites dans le Kent (Angleterre). Dégâts évalués à 1 million de livres anglaises de l'époque.
31 janvier et 1er février **1953**		Belgique, est de l'Angleterre, Allemagne	Tempête	2 000 victimes.
10 juillet **1968**		Allemagne (forêt Noire)	Tornade	3 morts, 500 maisons détruites et en 1 200 autres endommagées.
25-27 février **1989**		Sud-ouest de l'Europe	Tempête	Mort de 60 personnes.
En France				
25 juin **1967**		France (Pas-de-Calais), Belgique, Pays-Bas	Tornade	4 personnes décédées.
6-11 novembre **1982**		Europe, Espagne, centre et sud de la France	Tempête	24 morts en Espagne, 13 en France.
6-7 octobre **1984**	Hortense	Aquitaine, nord-ouest espagnol	Cyclone	6 morts et 100 millions de francs de dégâts sur le sol français.
15-16 octobre **1987**		Ouest de la France, Grande-Bretagne	Tempête alimentée par un cyclone	15 morts et 3,3 milliards de francs de dégâts en France.
16 décembre **1989**		Côte ouest de la France	Tempête	9 morts et 13 blessés graves.
23-26 janvier **1990**	Daria ou tempête de la fête de Robert Burn pour les Anglais	Europe	Tempête	95 victimes dont 8 en Allemagne, 11 en France (où les dégâts sont évalués à 6,5 milliards de francs) et 47 en Grande-Bretagne.
Février **1990** dont celle des 3 et 4 février qui fut l'une des plus importantes connues dans le nord de la France		Europe, France	Tempête : 7 en tout	23 morts en France dont 13 dans la région parisienne. La tempête du 26 février au 1er mars coûta 65 vies dans l'ensemble de l'Europe.
26 décembre **1999**	Lothar	Nord de la France	Tempête	Pour ces deux tempêtes réunies : 92 morts, 15 milliards d'euros minimum de dommages.
27-28 décembre **1999**	Martin	Nord de la France	Tempête	
20 octobre **2001**		Pyrénées-Orientales	Tornade	1 mort, 35 blessés dont 2 grièvement.
18 janvier **2007**	Kyrill	Europe du Nord	Tempête	Plus de 50 morts et disparus en Europe, dont 2 victimes en France et de nombreux dégâts.
3 août **2008**	EF-4	Haumont	Tornade	
24 janvier **2009**	Klaus	Sud-Ouest de la France	Tempête	11 morts, 5 milliards d'euros de dommages au total, dont 1,3 de dommages à la charge des assureurs.
27-28 février **2010**	Xynthia	Ouest de la France	Tempête	Plus de 2,5 milliards d'euros de dommages, dont 1,5 milliard à la charge des assureurs. 47 victimes (dont 29 en Vendée).

GLOSSAIRE

Aléa : manifestation d'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données.

Altocumulus : nuage de l'étage moyen, constitué de couches ou nappes de nuages gris et blancs qui ont souvent l'apparence de lamelles, de galets ou de rouleaux.

Altostratus : nuage de l'étage moyen. Il forme une couche nuageuse grise ou bleue légèrement striée qui laisse voir le soleil comme au travers d'un verre dépoli. Il se trouve généralement à l'avant de la partie active d'une perturbation, s'épaissit et finit par donner des précipitations de caractère continu.

Atmosphère : enveloppe gazeuse ceinturant la Terre en couches concentriques, jusqu'à une altitude voisine de 800 km. Les couches ont des caractéristiques chimiques, physiques et thermiques analogues.

Cirrostratus : nuage de l'étage supérieur apparaissant souvent comme un voile nuageux transparent et blanchâtre. Il est toujours accompagné du phénomène de halo (solaire ou lunaire) et signale généralement l'approche d'une perturbation.

Cirrus : nuage de l'étage supérieur en forme de filaments blancs ou de bandes étroites. Il a un aspect fibreux, un éclat soyeux ou les deux à la fois. Les cirrus, lorsqu'ils envahissent rapidement le ciel, sont annonciateurs de l'approche d'une perturbation.

Cumulonimbus : nuage à fort développement vertical, issu d'un cumulus (nuage de basse altitude – inférieure à 2000 m – de beau temps) dans lequel de forts courants verticaux provoquent d'importantes turbulences. Souvent caractérisé par une forme en enclume et une base sombre, son apparition est le signe d'une probable forte aggravation des conditions météorologiques.

Cumulus : nuage séparé, généralement dense et aux contours bien délimités, se développant verticalement en forme de mamelons, de dômes ou de tours dont la région supérieure bourgeonnante ressemble souvent à un chou-fleur.

Downburst : violentes rafales de vent descendantes, pouvant atteindre 200 km/h et se produisant le long des lignes de grains lors d'épisodes orageux intenses.

Échelle de Beaufort : échelle de classification des vents selon douze degrés en fonction de leurs effets sur l'environnement. Initialement mise au point en 1805 par l'amiral britannique Francis Beaufort, elle a été adaptée pour permettre son utilisation à terre.

Échelle dite de Fujita : également connue sous le nom d'échelle de Fujita-Pearson, elle sert à classer les tornades par ordre de gravité, en fonction des dégâts qu'elles occasionnent.

Force de Coriolis : force centrifuge due à la rotation terrestre. Elle s'exerce sur tous les objets en mouvement, y compris l'atmosphère et les océans. Dans l'hémisphère Nord, les vents sont déviés vers la droite. Entre tropique et équateur, les vents sont déviés vers l'est, devenant les alizés du nord-est.

Fronts atmosphériques : le refroidissement et la condensation de l'air initialement chaud et chargé d'humidité entraînent la formation de nuages de pluies. La compression de l'air chaud par le front froid augmente les pluies et les vents. Coupée de sa source par le front froid, la masse d'air chaud s'élève et n'a plus de contact avec le sol (formation d'un front occlus). Le front chaud disparaît et l'humidité restante se déverse.

Gradient : taux de variation d'un paramètre (grandeur physique notamment) en fonction de la distance.

Maille : distance entre deux points de calcul d'un modèle numérique.

Marée de tempête : élévation anormale du niveau de la mer provoquée par la baisse du poids exercé par l'atmosphère sur l'étendue d'eau qu'elle surplombe lors du passage d'une dépression. Cette élévation est d'autant plus sensible que la chute de la pression atmosphérique à la surface de la mer est plus importante.

Mécanique des fluides : partie des sciences physiques qui étudie le comportement des fluides au repos (statique des fluides ou hydrostatique) ou en mouvement (dynamique des fluides). La météorologie est l'un des nombreux domaines d'application de la mécanique des fluides.

Nimbostratus : nuage de l'étage moyen en couche grise, souvent sombre, dont l'aspect est rendu flou par les chutes plus ou moins continues de pluie ou de neige. L'épaisseur de cette couche est suffisante pour masquer complètement le soleil. Les nimbostratus se situent dans la partie active d'une perturbation.

Phénomène de foehn : phénomène météorologique créé par la rencontre de la circulation atmosphérique et du relief quand un vent dominant est entraîné au-dessus d'une chaîne montagneuse et redescend de l'autre côté après l'assèchement de son contenu en vapeur d'eau. Le nom vient du foehn, un vent fort, chaud et sec que l'on rencontre dans certaines régions d'Europe.

Pression atmosphérique : pression exercée par la colonne d'air située à la verticale de l'observateur. Elle diminue avec l'altitude, mais dépend également de la composition de l'atmosphère et notamment de la quantité de vapeur d'eau présente. Elle est exprimée en hectopascals (hPa).

Risque majeur : conséquence d'un aléa d'origine naturelle ou humaine, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dégâts importants et dépasser les capacités de réaction des instances directement concernées.

Stratocumulus : nuage de l'étage inférieur en banc, nappe ou couche de nuages gris ou blancs ayant généralement des parties sombres. Ces éléments ont souvent l'apparence de dalles, de galets ou de rouleaux.

Stratosphère : située entre 7 et 20 km d'altitude pour sa limite inférieure (tropopause) et 40 à 60 km d'altitude pour sa limite supérieure (stratopause) par rapport à la surface de la Terre et selon sa latitude sur le globe (entre 12 et 50 km d'altitude en moyenne).

Taux d'humidité (ou hygrométrie) : quantité d'eau contenue dans l'air sous forme de vapeur. Cette vapeur d'eau provient notamment de l'évaporation des mers et des lacs et de la transpiration des végétaux. Plus l'air est chaud, plus il peut contenir de vapeur d'eau.

Température : paramètre très variable, en fonction de l'altitude, de la longitude, de la saison, des conditions météorologiques locales, etc. Elle diminue depuis le sol jusqu'au sommet de la troposphère, sauf cas très particuliers, suivant un gradient moyen de 0,6°C pour 100 m d'élévation.

Thermodynamique : partie de la physique traitant des relations entre les phénomènes mécaniques et calorifiques.

Tornade et trombe : désignent des phénomènes qui se produisent à terre pour la tornade, en mer ou sur les lacs pour la trombe.

Tropopause : marque la limite entre la troposphère, partie inférieure de l'atmosphère, et la stratosphère. C'est le niveau à partir duquel la température de l'air cesse de décroître avec l'altitude.

Troposphère : partie de l'atmosphère où nous vivons et qui s'étend jusqu'à 11 km d'altitude (7 km aux pôles, 17 à 20 km à l'Équateur), siège d'un intense brassage vertical et horizontal des masses d'air. C'est le domaine de la majeure partie des phénomènes météorologiques.

Vents catabatiques : vents provoqués par un écoulement gravitaire d'air froid le long du relief.

SIGLES

DDRM : dossier départemental sur les risques majeurs.

DICRIM : dossier d'information communal sur les risques majeurs.

FFSA : Fédération française des sociétés d'assurances.

OMM : Organisation météorologique mondiale.

ORSEC : organisation de la réponse de sécurité civile.

PCS : plan communal de sauvegarde.

PPR : plan de prévention des risques.

PPRL : plan de prévention des risques littoraux.

PPRN : plan de prévention des risques naturels.

SHOM : observation du service hydrographique et océanographique de la marine.

SNA : signal national d'alerte.

VMM : veille météorologique mondiale.

POUR ALLER PLUS LOIN

Où se renseigner ?

Sur place, à la mairie de votre commune

- **Brochures d'information sur le phénomène** (si réalisées par la commune)
- **Dossier départemental sur les risques majeurs – DDRM**
- **Dossier d'information communal sur les risques majeurs - DICRIM**

Sur internet

- **Site internet de votre commune**
- **Portail interministériel de la prévention des risques majeurs du ministère du Développement durable :** www.prim.net
- **Ministère du Développement durable**
  - **Portail général :** www.developpement-durable.gouv.fr
  - **Centre national de recherche météorologique :** www.developpement-durable.gouv.fr/-Politiques-de-prevention-par-type-.html
  - **Site de la prévention des risques majeurs :** www.risquesmajeurs.fr
- **Météo-France :** http://france.meteofrance.com
- **Organisation météorologique mondiale :** www.wmo.gouv.fr
- **Site d'information sur les phénomènes météorologiques :** http://comprendre.meteofrance.com
- **Site d'information sur les pluies les plus remarquables observées dans les dernières 24 ou 48 heures (Météo-France) :** http://pluiesextremes.meteo.fr
- **Site de la prévention des risques majeurs (ministère du Développement durable) :** www.risquesmajeurs.fr
- **Site d'information sur les risques majeurs (Institut des risques majeurs) :** www.irma-grenoble.com
- **Site juridique, diffusion du droit :** www.legifrance.gouv.fr

Références

Ouvrages

- **Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement,** DPPR/BICI,1 989, Procerisq, procédures et réglementations applicables aux risques technologiques et naturels majeurs
- **Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement,** DPPR/SDPRM/CARIAM, 2001, Recueil des textes fondateurs, textes relatifs à la prévention des risques naturels majeurs, Cellule d'information documentaire sur les risques majeurs, 154 pages
- **Mission inter-services des risques naturels de l'Isère (MIRNAT),** 2001, Mémento du maire et des élus locaux, prévention des risques d'origine naturelle et technologique, Institut des risques majeurs (IRMA)
- **Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du Territoire, direction de la sécurité civile,** 1994, Organisation-Prévention et Planification, Services de secours, volume 1 et 2, Journal officiel de la République française, 934 pages
- **Oldani J.,** 2000, Météorologie, connaître et prévoir le temps, éditions de Vecchi, Paris, 124 pages
- **Roth Günther D.,** 2001, Guide de la météorologie, observer, comprendre, prévoir, Collection Les guides pratiques du naturaliste, Delachaux et Niestle, Lausanne, 285 pages
- **Ludlum David M. et Chaboud René,** 2001, Photo-guide de la météorologie, Collection Les guides pratiques du naturaliste, Delachaux et Niestle, Lausanne, 663 pages

À découvrir

D'autres brochures de la collection Prévention des risques naturels

Les mouvements de terrain, 28 pages, mai 2011

Les séismes, 58 pages, juillet 2012

- **Toutes les brochures sont consultables et téléchargeables sur le site du ministère du Développement durable, rubrique salle de lecture :** www.developpement-durable.gouv.fr

COLLECTION Prévention des risques naturels
Les tempêtes

Édition : avril 2013 - **Conception éditoriale :** METL-MEDDE/SG/DICOM/DIE - **Rédaction :** METL-MEDDE/DGPR - **Conception graphique :** METL-MEDDE/SG/DICOM/DIE/Florence Chevallier - **Réf. :** METL-MEDDE/DGPR/BRO/12013 - **Infographies :** Graphies - **Crédits photos (de haut en bas) :** Couverture : Graphies/Fotolia X3), - page 2 : Fotolia, Jean-Philippe Massard/Fotolia, Richard Villalon/Fotolia - page 3 : Laurent Mignaux/METL-MEDDE - page 4 : Graphies/Fotolia - Page 6 : Graphies/Fotolia - Page 7 : Graphies/Fotolia - Page 8 : Graphies/Fotolia - Page 9 : METL-MEDDE - Page 10 : Graphies/Fotolia - page 11 : Jean-Philippe Massard/Fotolia - page 13 : Laurent Mignaux/METL-MEDDE - page 14 : Fotolia - page 15 : Philippe Devanne/Fotolia, Laurent Mignaux/METL-MEDDE - page 17 : Jacques Monnet/DDTM 85 - page 18 : Serghei Velusceac/Fotolia, photothèque Ville de Gonfreville l'Orcher - page 19 : Arnaud Bouissou/METL-MEDDE - page 20 : Dinostock/Fotolia - page 21 : Richard Villalon/Fotolia - page 22 : Fotolia - page 23 : Sébastien Gominet, photothèque IRMA (X2), Arnaud F/Fotolia - page 25 : Frédéric Prochasson/Fotolia - page 26 : Marc Dietrich/Fotolia.
Impression : MEDDE/SG/SPSSI/ATL2 - Brochure imprimée sur du papier certifié écolabel européen, www.eco-label.com

Ministère de l'Écologie,
du Développement durable
et de l'Énergie

Direction générale de la Prévention des risques

Grande Arche, paroi nord
92 055 La Défense cedex
Tel. 01 40 81 21 22