TEMPETE

Avant-propos

Cette fiche a été rédigée dans le cadre du Groupe de travail « Tempêtes et submersions historiques » et plus particulièrement au sein du sous-groupe « Types de données », réunissant plusieurs organismes, et dont l'objectif est de mutualiser les informations de tempêtes et de submersions marines historiques, capitaliser les connaissances et expertiser les données associées à des événements historiques.

Cette fiche relative aux tempêtes fait partie d'un catalogue de données pour accompagner et comprendre la base de données relative aux tempêtes historiques. Cet état de l'art pourrait nécessiter d'être complété en fonction de besoins ou applications particulières.

L'élaboration de cette fiche, fruit d'un travail collaboratif et pluridisciplinaire a été pilotée par Aurélie Maspataud (BRGM) et Sabine Cavellec (Cerema).

Nous remercions également ici l'ensemble des personnes ayant collaboré avec leurs contributions écrites et/ou leurs relectures : Gérard Doligez (Météo-France), Pierre Pouzet (Université d'Angers), Antonin Migaud (ASNR), Thierry Sauzeau (Université de Poitiers).

Les termes suivis d'un astérisque * sont définis dans un glossaire spécifique associé au catalogue de données.

Résumé

Cette fiche propose une définition pluridisciplinaire du terme « tempête » élargie à tout phénomène météo-marin susceptible d'être la cause[1] de submersion marine. En effet, l'appellation « tempête » peut avoir plusieurs connotations selon la discipline (météorologie, climatologie, géomorphologie, histoire, etc.) et le public (assureur, gestionnaire, journaliste, grand public, etc.) concernés. Dans cette fiche, seuls les phénomènes de tempête dont le facteur déclenchant est le vent, et ayant lieu sur la bande littorale, sont abordés. Elle ne traite pas de leurs conséquences dans les terres. La caractérisation de la magnitude des tempêtes et des phénomènes cycloniques est exposée, suivie d'une présentation de l'évolution au cours du temps des appellations des tempêtes.

[1] Cause directe et nécessaire (mais non nécessairement suffisante)

Périmètre d'étude

Dans le cadre du groupe de travail « Tempêtes et Submersions Historiques », la présente fiche s'intéresse uniquement aux phénomènes de tempête dont le facteur déclenchant est le vent (hors phénomène sismique ou gravitaire) ayant lieu sur la bande littorale. Elle ne traite pas des tempêtes et leurs conséquences dans les terres (hors départements littoraux).

Définitions

Selon la discipline (météorologie, climatologie, géomorphologie, histoire, etc.) et le public (journaliste, assureurs, gestionnaires, grand public, etc.), le terme « tempête* » revêt plusieurs connotations. Il peut donc être défini de différentes façons. Pour cette raison, la présente fiche propose une définition pluridisciplinaire.

La définition du terme tempête sera élargie à tout phénomène météo-marin susceptible d'être la cause directe et nécessaire (mais non nécessairement suffisante) de submersion marine : tempête extratropicale*, tempête tropicale*, cellules convectives* (orages), etc.

Dans le cadre du GT « tempêtes et submersions historiques », l'intérêt porte plus précisément sur les paramètres météo-marins tempétueux qui peuvent causer des submersions marines dans les zones basses côtières*. Ces submersions sont induites par un renforcement important de la houle en mer et des vagues sur les côtes (voir ***fiches « Etats de mer » et « submersion marine »***), pouvant entraîner élévation temporaire du niveau marin également due à la chute de pression atmosphérique (surcote) (voir ***fiches « Submersion marine », « Mesures de pression atmosphérique » et « Surcotes »***).

Qu'est-ce qu'une tempête ?

En premier lieu, Météo-France définit la tempête en ces termes[2] :

« La tempête est un phénomène atmosphérique caractérisé par des vents violents produits par une dépression barométrique fortement marquée. Sur terre, on parle de tempête quand la dépression génère des vents moyens supérieurs à 90 km/h. En France hexagonale[3], le diamètre des tempêtes est inférieur à 1000 km.

Les tempêtes venant de l'Atlantique se déplacent rapidement, jusqu'à 100 km/h. En un point, leur durée n'excède pas quelques heures.

En Méditerranée, les dépressions sont influencées à la fois par des effets dynamiques et orographiques. Les vents violents associés peuvent alors persister plus durablement dans un même lieu.

[2] https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/comprendre-la-meteo/le-vent/vents-violents-et-tempetes-quelles-sont-les-differences

[3] Aux latitudes de climats tempérés, les tempêtes ont un diamètre de l'ordre de quelques centaines à quelques milliers de kilomètres et une durée de vie d'environ une semaine.

Par analogie avec ces définitions spécifiques, les météorologues désignent comme « tempêtes », les systèmes dépressionnaires générant des rafales de vent approchant les 100 km/h dans l'intérieur des terres et 120 km/h sur les côtes. Ce terme désigne à la fois une zone étendue de vents violents et la dépression génératrice ».

Pour caractériser la sévérité d'une tempête, sont pris en compte les valeurs de rafales de vent maximales enregistrées, la durée de l'événement et la surface de la zone affectée par les vents les plus forts (rafales supérieures à 100 km/h ou plus). Ainsi, les tempêtes qualifiées de « majeures » au niveau national affectent plus de 10 % du territoire.

Néanmoins, l'usage veut que les météorologues nomment « tempêtes » les rafales de vent approchant et dépassant les 100 km/h dans l'intérieur des terres, et au-delà de 120 km/h sur les côtes. Lorsque le vent atteint ces valeurs, on va même qualifier de « tempête » la dépression à l'origine de ces vents. Ce terme désigne donc à la fois une zone étendue de vents violents et la dépression qui les génèrent.

D'après Athimon et al. 2021[4] : "*Le champ lexical actuel de la tempête comprend un foisonnement de termes et expressions (dépression, vent fort, ouragan, cyclone…) considérés comme proches voire synonymes, ce qui alimente la confusion, y compris dans un cadre scientifique. Cette confusion trouve son origine dans une définition de la tempête basée parfois sur a), parfois sur b) avec :*

a) la tempête définie par le phénomène météorologique, c'est-à-dire l'origine et les causes de sa formation en qualité de cyclone né dans la zone extratropicale de la confrontation de masses d'air chaudes subtropicales et froides polaires, à laquelle s'ajoute l'action du courant-jet [Roux 2012] ;

b) la tempête définie par sa dimension d'aléa avec comparaison et classement des événements selon un rapport de magnitude reposant essentiellement sur la vitesse des vents et dont la gradation ne fait pas consensus (Schoenenwald, 2003[5]). Météo-France, l'Organisation Météorologique Mondiale, les compagnies d'assurance ont des seuils différents de vitesse des vents déterminant la tempête."

Régime de tempête

Une tempête au sens météorologique se définit par la notion de régime de tempête, analysé notamment par Trzpit (1977)[6], durant lequel une perturbation génère des vents forts et une chute de la pression atmosphérique.

[4] Athimon E., Maanan M., Pouzet P., 2021. Comparer les tempêtes sur le temps long en quantifiant les dommages : Proposition d'un nouvel outil. BAGF – GÉOGRAPHIES. (https://journals.openedition.org/bagf/8308?lang=en)
[5] Schoenenwald N., 20023. Avis de gros temps : prévision et bulletins d'alerte. 6 p. (file:///C:/Users/maspataud/Downloads/avis-de-gros-temps-prevision-et-bulletins-dalerte.pdf)
[6] Jean-Paul TRZIT, 1977. Les tempêtes nord-atlantiques : Essai d'analyse géographique. IIe partie : la diversité des tempêtes, Norois, Année 1977. 94 pp., 211-234 (https://www.persee.fr/doc/noroi_0029-182x_1977_num_94_1_3575)
Jean-Paul TRZIT, 1977. Les tempêtes nord-atlantiques : Essai d'analyse géographique (1re partie). Norois, Année 1977. 93 pp., 33-52 (https://www.persee.fr/doc/noroi_0029-182x_1977_num_93_1_3558)

Trajectoire des tempêtes

Les systèmes dépressionnaires à l'origine des épisodes de tempête répondent à des trajectoires variables, mais qui s'inscrivent dans une dynamique climatique globale, étendue sur un bassin maritime et soumise à une cyclicité probablement régulée sur le très long-terme. Il faut également noter que beaucoup de tempêtes ne sont pas causées par un seul type de situation météorologique et peuvent combiner plusieurs trajectoires de dépression (ou suivre une trajectoire variable, peu fréquente dans une région donnée, et donc au caractère plus rare ou exceptionnel) (exemple de la tempête des 31 janvier et 1er février 1953 en Mer du Nord, voir **Figure 1**). Des trajectoires préférentielles peuvent produire des conditions météorologiques susceptibles d'induire localement des phénomènes de submersion marine importants (par exemple : **Figure 2**).

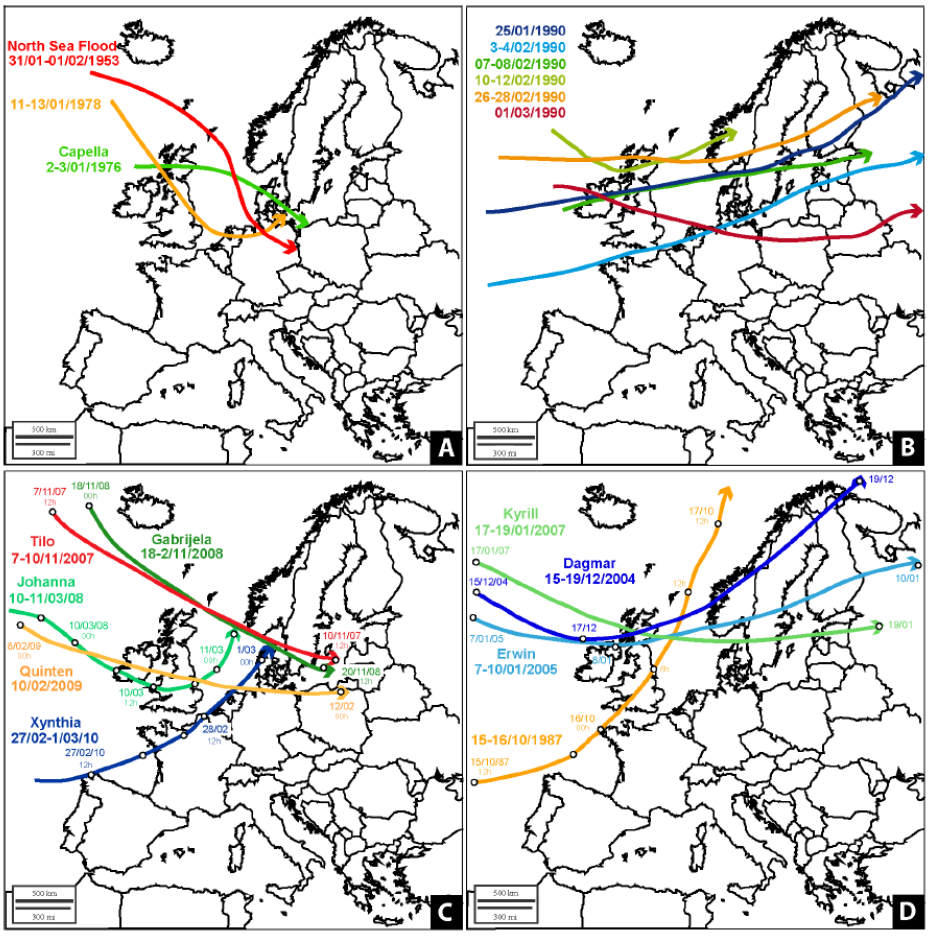


Figure 1 : Exemples de trajectoires des centres dépressionnaires de quelques tempêtes majeures lors de leur passage en Mer du Nord. (extrait de Maspataud, 2011[7] ; sources : Météo France, cartes synoptiques du Deutscher Wetterdienst, Gönnert et al., 2001 ; Tonnerre-Guérin, 2003 ; Fink et al., 2009 ; Cariolet et al., 2010).

[7] Maspataud A. (2011). Impacts des tempêtes sur la morphodynamique du profil côtier en milieu macrotidal. Thèse de Géosciences, Géologie, Paléontologie, Océanographie, Université du Littoral Côte d'Opale, 470 p (https://theses.hal.science/tel-00658671/)

L'importance de la trajectoire des tempêtes vis-à-vis de l'exposition d'un territoire ou d'une façade maritime est à souligner (par exemple, la trajectoire de la tempête Xynthia). Par l'intermédiaire des trajectoires connues des centres dépressionnaires, il est souvent pertinent de distinguer d'une part les tempêtes qui ont bénéficié d'un *fetch* long et peuvent affecter directement et de façon frontale une portion donnée d'un littoral, et d'autre part les tempêtes dont les effets seront plus importants sur les côtes voisines, tandis que seule subsiste sur ce littoral la traine de ces évènements.

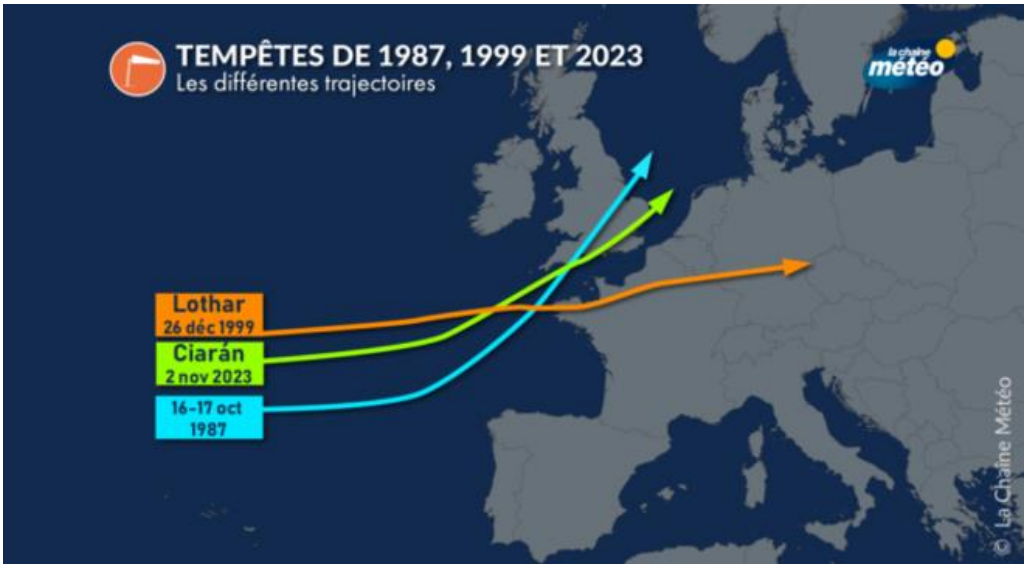


Figure 2 : Exemples de tempêtes marquantes : trajectoire des tempêtes de 1987, 1999 (Lothar) et 2023 (Ciaran) (© La Chaîne Météo)

Facteurs aggravants

La conjonction de plusieurs facteurs concomitants peut être aggravante : effets de conditions dites frontales, conjonction de vents d'afflux* (forts et persistants) (***Fiche « Données de vent »)*** avec un marnage* important (***Fiche « Mesure de niveau d'eau »)***, surcote* résiduelle (***Fiche « Surcote »)***, etc.

Des définitions spécifiques en météo marine et tropicale

En météorologie, une tempête peut être définie comme une zone étendue de vents* violents générés par un système de basses pressions (dépression*). Le terme de tempête n'est défini rigoureusement que dans les domaines de la météorologie marine et de la météorologie tropicale :

- ***En météorologie marine***, une tempête correspond à la force 10 de l'échelle Beaufort (Figure 3). Cette échelle, allant de 0 à 12, permet d'estimer la vitesse moyenne du vent en fonction de l'état de la mer. La force 10, qualifiée de tempête, correspond à des vents moyens de 89 à 102[8] km/h et des rafales supérieures à 110 km/h. dans ce contexte, elle se caractérise par une augmentation de l'intensité des agents de forçage météo-marins, c'est-à-dire du vent*, de la houle*, de la pression atmosphérique* et du niveau marin*.

[8] Valeurs chiffrées correspondant aux conversions des nœuds en km/h (ou m/s). 1 nœud = 1.852 km/h

Force (Bf)	Termes	Vitesse en nœuds	Vitesse en m/s	Vitesse en km/h	Etat de la mer	Effets à terre
0	Calme	< 1	0-0,2	< 1	La mer est comme un miroir	La fumée monte verticalement
1	Très légère brise	1-3	0,3-1,5	1-5	Quelques rides	La fumée indique la direction du vent
2	Légère brise	4-6	1,6-3,3	6-11	Vaguelettes ne déferlant pas	On sent le vent sur le visage, les feuilles bougent
3	Petite brise	7-10	3,4-5,4	12-19	Très petites vagues. Les moutons apparaissent	Les drapeaux flottent bien. Les feuilles sont sans cesse en mouvement
4	Jolie brise	11-16	5,5-7,9	20-28	Petites vagues, nombreux moutons	Les poussières s'envolent, les petites branches plient
5	Bonne brise	17-21	8,0-10,7	29-38	Vagues modérées, moutons, éventuellement embruns	Les petits arbres balancent. Les sommets de tous les arbres sontagités
6	Vent frais	22-27	10,8-13,8	39-49	Crête d'écume blanche, lame, embruns	Les grandes branches sont agitées. On entend siffler le vent.
7	Grand vent frais	28-33	13,9-17,1	50-61	Trainées d'écume, lames déferlantes	Tous les arbres s'agitent. Efforts pour marcher contre le vent
8	Coup de vent	34-40	17,2-20,7	62-74	Tourbillons d'écumes à la crête des lames, trainées d'écume	Quelques branches cassent. La marche contre le vent est difficile
9	Fort coup de vent	41-47	20,8-24,4	75-88	Grosses lames déferlantes, visibilité réduite par les embruns	Le vent peut endommager les bâtiments
10	Tempête	48-55	24,5-28,4	89-102	Très grosses lames à longue crête en panache. Surface des eaux blanche. Visibilité réduite	Rare sur les terres. Gros dégâts aux habitations. Arbres déracinés.
11	Violente tempête	56-63	28,5-32,6	103-117	Lames exceptionnellement hautes. Mer recouverte de bancs d'écume blanche. Visibilité réduite	Très rare sur les terres. Très gros dégâts
12	Ouragan	>= 64	>=32,7	>= 118	Air plein d'écume et d'embruns. Mer entièrement blanche. Visibilité fortement réduite	Très rare sur les terres. Dégâts très importants

Figure 3 : Echelle de Beaufort - correspondances entre l'échelle de Beaufort, la vitesse du vent, et l'état de mer (code de l'OMM 1100)[9]. Source : Manuel des codes - Codes internationaux, volume I.1, Annexe II du Règlement technique de l'OMM : Partie A – Codes alphanumériques. Page 463.

- ***En météorologie tropicale***, une « tempête tropicale* » est définie comme une dépression* observée au niveau des latitudes tropicales ou subtropicales dont les vents moyens sont compris entre 62 et 117 km/h avec des rafales qui peuvent être supérieures. Ce type de tempêtes ne se traduit pas nécessairement par des forces de vents exceptionnelles, mais peut représenter un phénomène très dangereux en particulier du fait des fortes précipitations qui l'accompagnent (exemple : Erika en 2015 qui a provoqué des inondations dramatiques sur la Dominique).

[9] https://www.meteosuisse.admin.ch/dam/jcr:3cf0284f-7014-4f3d-98c8-ba479ddde946/Beaufort_Tabelle_FR.pdf

Définitions complémentaires

Cyclone, ouragan ou typhon ?

Les termes typhon*, ouragan et cyclone tropical recouvrent tous les trois la même réalité : ils désignent un phénomène dépressionnaire tourbillonnaire des régions tropicales (entre 30° N et 30° S) accompagnés de vents dont la vitesse est supérieure ou égale à 64 nœuds c'est-à-dire 118 km/h (soit une force 12 sur l'échelle de Beaufort (Figure 3).

Les phénomènes cycloniques sont répartis en plusieurs catégories selon l'intensité des vents associés. Il existe plusieurs classifications et nomenclatures suivant le bassin océanique concerné (**Figure 4**). Cette terminologie est définie par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) :

- Le terme de **cyclone** (ou cyclone tropical ou subtropical) est réservé à l'océan Indien et au Pacifique sud. Un cyclone est une perturbation atmosphérique de grande échelle qui se développe dans les zones de basses pressions des régions tropicales et subtropicales. Des nuages convectifs se développent au sein de ces zones et, autour d'elles, le vent se déplace en surface dans une circulation dite " fermée " autour d'un centre de rotation (cyclogénèse[10]) (Figure 5) ;
- Le terme **ouragan** concerne l'Atlantique nord et le Pacifique nord-est ;
- Le terme **typhon** s'applique aux cyclones dans le Pacifique nord-ouest.

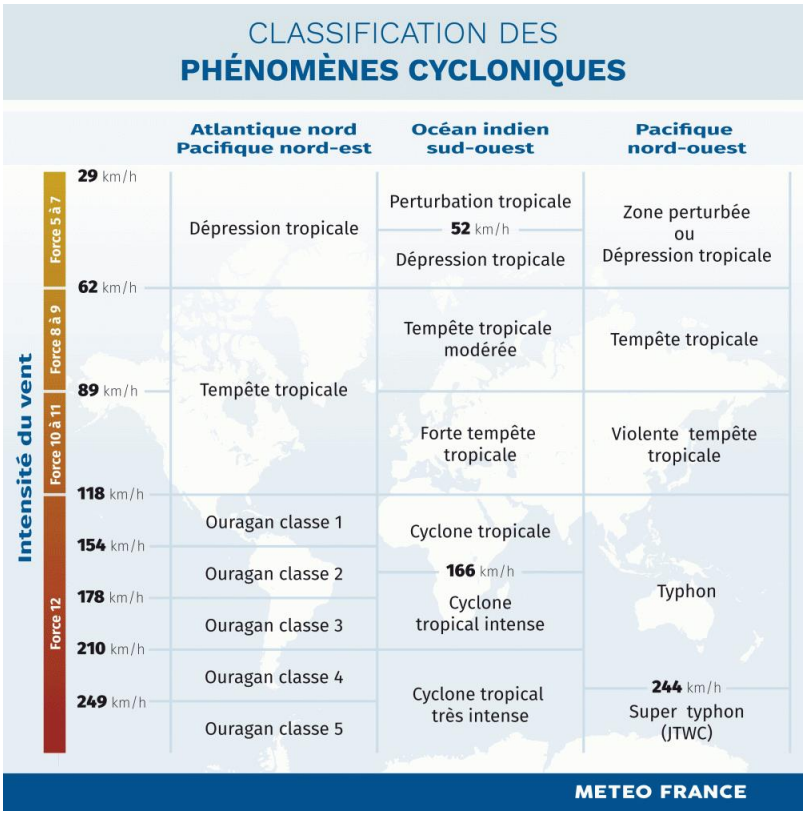
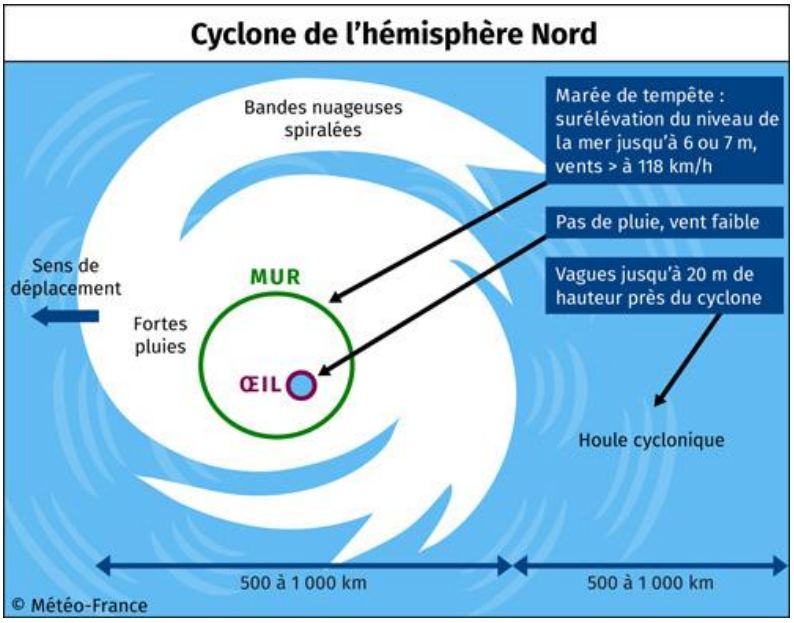


Figure 4 : classification des phénomènes cycloniques (Source : Météo-France)

[10] https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/comprendre-la-meteo/quest-ce-quun-cyclone

Ces phénomènes cycloniques sont des tourbillons atmosphériques qui tirent l'essentiel de leur énergie dans l'évaporation de l'eau de mer sur une zone de basses pressions, les tempêtes sont quant à elles des perturbations atmosphériques nées de contrastes thermiques dans l'atmosphère, par l'affrontement de deux masses d'air différentes. Les tempêtes Nord atlantiques ont ainsi pour zone de prédilection les régions tempérées du globe, avec parmi elles l'Europe, d'où leur qualification fréquente de "tempêtes des latitudes moyennes".



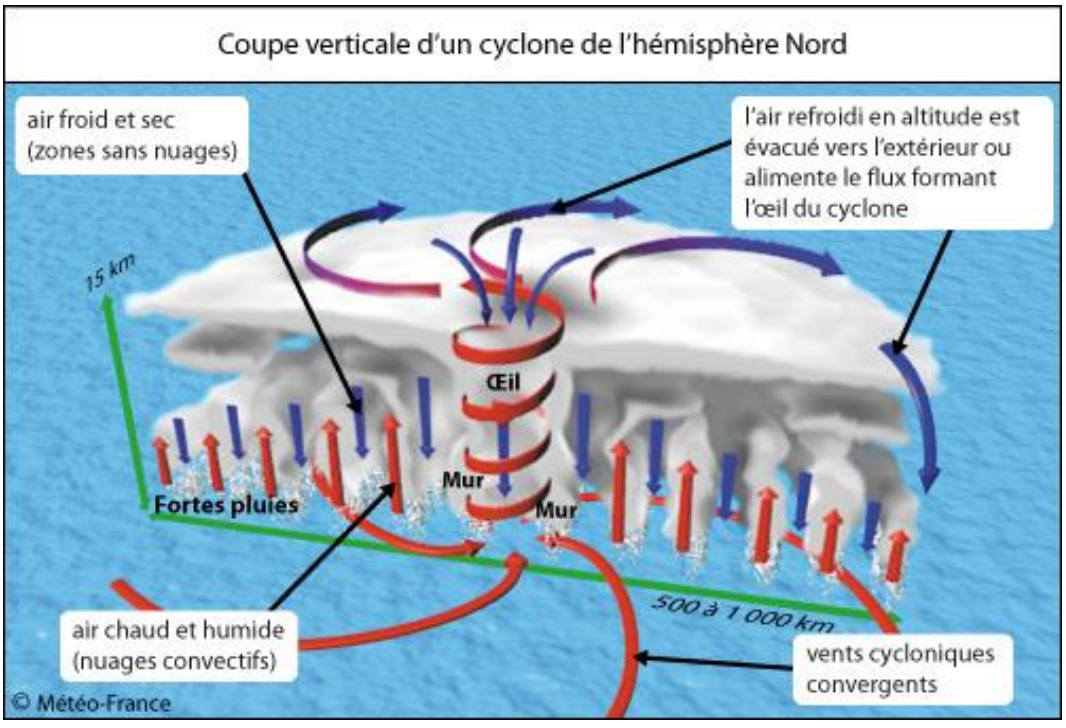


Figure 5 : Schémas d'un système cyclonique. Exemple de l'hémisphère Nord (Source : Météo-France)

Fréquemment, l'échelle de Saffir-Simpson (Figure 6) est l'échelle de magnitude utilisée pour les cyclones tropicaux, mais elle est plus adaptée à l'Atlantique Nord et l'Est du Pacifique. Les cyclones y sont classés selon la vitesse moyenne des vents, mesurée sur une durée de 1 minute à une hauteur de 10 m du sol. Au-delà de 118 km/h, il est fait référence dans ce cas à de cyclones tropicaux de catégorie 1 à 5 considérant une intensité croissante des vents destructeurs.

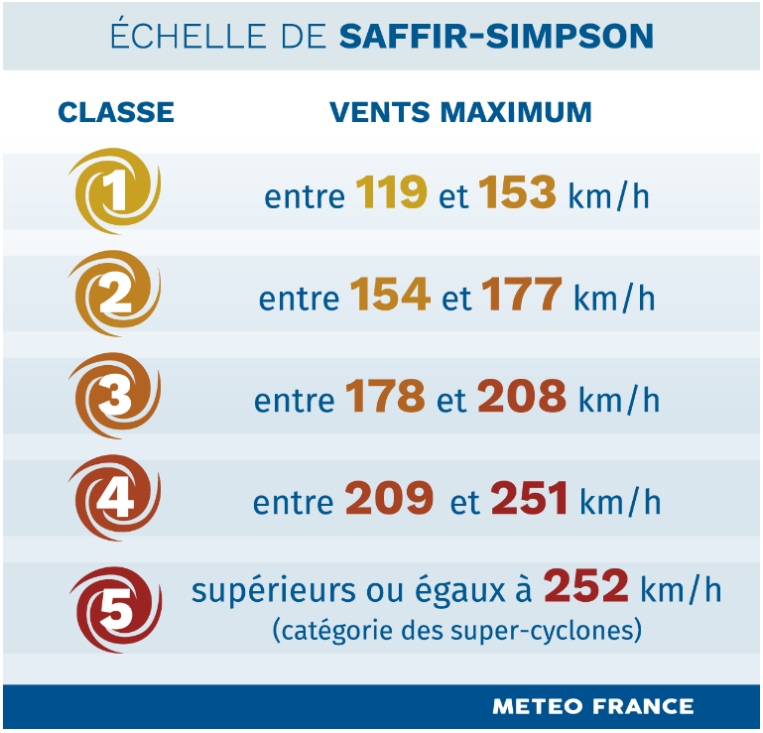


Figure 6 : Classification Saffir-Simpson (Source : Météo France, d'après OMM[11])

Médicane, marée de tempête, trombe marine, tornade, orage ?

Un médicane* est un phénomène hybride possédant quelques caractéristiques des cyclones et d'autres des dépressions plus classiques des latitudes moyennes. Le terme est la contraction de *Mediterranean Hurricane*. Le médicane est une dépression subtropicale pouvant se former lorsque la mer en surface est fortement réchauffée en été. Cet objet atmosphérique peut engendrer des vents violents mais aussi de fortes précipitations. En effet, si la température de la mer est suffisante (25-26°C), l'énergie convective devient importante alimentant ainsi un système dépressionnaire avec des caractéristiques équivalentes à celles d'un cyclone tropical. Un œil est même parfois visible.

Une marée de tempête* est une brusque montée des eaux de mer envahissant les terres due aux vents forts associés à un cyclone approchant des côtes, et secondairement aux fiables pressions de la tempête (conjonction des phénomènes) (voir ***fiches « submersion marine », « pression atmosphérique » et « surcotes »***).

[11] https://meteofrance.com/comprendre-la-meteo/le-vent/les-cyclones

Trombe marine et tornade : Bien que leur aspect visuel soit assez similaire et qu'il s'agisse dans les deux cas de tourbillons de vent violent de très basse couche, les termes « trombe » et « tornade » ne sont pas des synonymes, car ils ne se forment pas dans les mêmes conditions météorologiques. De plus, les trombes n'atteignent jamais la violence des tornades en force de vent :

- Les trombes, terrestres ou marines, se forment généralement dans des situations de convection non violente, notamment sans orage.
- Le terme tornade* est utilisé dans des situations de forte convection, notamment, mais pas seulement, en présence de supercellules orageuses, induisant des mouvements de rotation à méso-échelle.

Un orage* est un phénomène atmosphérique, caractérisé par une série d'éclairs et de coups de tonnerre. L'orage[12] est toujours lié à la présence d'un nuage de type cumulonimbus, dit aussi nuage d'orage.

A noter que les phénomènes d'orage et de trombe marine, et les tornades, sont rarement à l'origine de submersion marine.

Noms donnés aux tempêtes et accords entre pays

Pourquoi donner un nom aux tempêtes ?

Donner un nom aux tempêtes permet de communiquer plus efficacement à l'approche d'un phénomène de vent violent. En effet, des sondages relatifs au système de dénomination des tempêtes mis en place par le Royaume-Uni, l'Irlande et les Pays-Bas ont montré que la population était beaucoup plus attentive aux consignes de sécurité quand la menace de vent fort est clairement identifiée comme reliée à une tempête nommée.

Qui donne le nom des tempêtes ?

Depuis 1954, c'était l'Université libre de Berlin qui baptisait les anticyclones et dépressions européennes. Météo-France, en partenariat avec les services météorologiques AEMET* (Espagne), IPMA* (Portugal) et IRM* (Belgique), et METEOLUX* (Luxembourg) proposent depuis quelques années un nouveau système de nommage des tempêtes destiné aux médias, grand public, partenaires, et institutions, etc. (**Figure 7**) A noter qu'un nom est donné aux tempêtes susceptibles de toucher ces pays à la seule condition qu'elle risque de provoquer une vigilance vent au moins de niveau orange.

Le service météorologique qui prévoit d'émettre le premier l'alerte de couleur orange ou rouge attribue un nom à cette dépression tempétueuse à partir d'une liste pré-établie et en informe les autres. La dépression qui génère la tempête garde le même nom durant tout son cycle de vie. Lorsqu'il est prévu qu'une tempête affecte d'abord le territoire d'Irlande, de Grande-Bretagne ou des Pays-Bas, c'est le nom choisi par ces services météorologiques qui est retenu – et la réciproque s'applique également. Une extension de cette coordination à l'ensemble des pays européens est en projet.

[12] https://meteofrance.com/comprendre-la-meteo/orages

Figure 7 : Exemples de liste d'attribution des noms de tempêtes, pour la saison 2024-2025 (Source : Météo France)

Attention : les tempêtes dues aux vents régionaux comme le mistral ne rentrent pas dans ce cadre et ne sont donc pas nommées. Certaines régions du monde peuvent ne pas être concernées ; et il peut y avoir confusion avec les noms donnés aux cyclones, aussi selon les bassins...

Perception médiatique et grand public des tempêtes

La perception « médias » des phénomènes tels que les tempêtes est très différente de celle de la communauté scientifique, car elle insiste en priorité sur la notion de danger et le caractère exceptionnel de l'évènement avec un inventaire des dommages destructeurs, quitte à parfois employer des termes quelque peu excessifs, qualifiant dans les gros titres de véritable "ouragan" ou "cataclysme" des évènements certes très destructeurs mais de nature toute différente.

Dans la presse et/ou les bulletins météorologiques, une tempête se définit toujours et avant tout par les vents qui ont soufflé, ne précisant que plus rarement l'influence essentielle que le vent représente, selon son intensité et sa direction, sur la houle et l'élévation temporaire du niveau de la mer.

Magnitude des tempêtes et des phénomènes cycloniques

Comme l'ont mentionné Athimon *et al.* (2021)[13], pour la période précédant la seconde moitié du 20ème siècle, la magnitude, c'est-à-dire l'énergie produite par les processus atmosphériques à l'œuvre et dont l'évaluation repose sur la mesure de paramètres physiques (vent, pression, vague, surcote), est difficilement appréciable (voire non appréciable). Aujourd'hui encore, ce sont les dégâts qui marquent les esprits et font la tempête (Tabeaud, 2003 ; Garnier, 2010).

De fait, les interrelations étroites entre endommagement et tempête dans la définition que les sociétés ont/avaient de cette dernière ressortent nettement. La tempête mérite de s'afficher non uniquement comme une manifestation atmosphérique ou un aléa, mais comme un risque dont la définition et l'évaluation s'appuieraient sur des indices englobants, tels que les dégâts générés, le cadre spatial impacté, la provenance des tempêtes, l'exposition des enjeux (Tabeaud *et al.,* 2009 ; Garnier, 2010 ; Hénaff *et al*., 2018).

Plusieurs indices, ou classifications, sont utilisés pour estimer la magnitude des tempêtes, par exemple :

- Indice de gravité des tempêtes (en anglais *Storm Severity Index* – SSI-)[14] : Mesure de la gravité des tempêtes, calculée à partir d'une formule du type : V3 × A × D

  où V est la vitesse maximale du vent en surface (nœuds), A la plus grande zone de vents destructeurs (10^5 km^3) et D la durée (heures). Un système de six classes peut être appliqué, donnant (par ordre décroissant de gravité) : classe I, SSI > 5 000 ; classe II, environ 4 000 à 1 800 ; classe III, environ 1 600 à 700 ; classe IV, environ 600 à 300 ; classe V, environ 250 à 150 ; classe VI, < 100.

- *European Windstorm Scale* (EWS)[15] : Cet indice évalue les tempêtes en fonction de leur pression barométrique : Catégories 1 (pression > 1000 mbar), 2 (999 – 986 mbar), 3 (985 – 971 mbar), 4 (970 – 956 mbar), 5 (<955 mbar).

- Classification dite de « Dreveton »[16] : échelle de classification des tempêtes synoptiques utilisée par Météo-France et comportant douze types bien définis. Elle est basée sur l'analyse systématique de caractéristiques de provenance et d'intensité regroupées par les prévisionnistes en contexte opérationnel.

[13] Athimon E., Maanan M., Pouzet P. (2021). Comparer les tempêtes sur le temps long en quantifiant les dommages : Proposition d'un nouvel outil. BAGF 98-3/4 | 2021 (https://journals.openedition.org/bagf/8308?lang=en)

[14] Storm Severity Index - Oxford Reference

[15] European windstorms | Kiewii/CobraStrike Global Analytical Cyclone Center Wiki | Fandom

[16] https://fr.wikipedia.org/wiki/Classification_Dreveton#/media/Fichier:Classification_Dreveton_tableau.png

Evolution au cours du temps des appellations des tempêtes

Les termes utilisés pour décrire une tempête ont évolué au cours du temps, en tenant compte des appellations locales (ou vernaculaires) :

Termes d'origine médiévale

Tempeste : le terme est attesté dès le 10ème siècle. Il dérive du latin *tempesta* qui évoque l'agitation, le trouble, le bruit mais aussi le moment, le temps qu'il fait. Il est utilisé dans la littérature médiévale avant d'entrer dans le dictionnaire de l'Académie française en 1694 pour désigner un vent violent accompagné de rafales, de pluie et de grêle.

Orage *:* le terme est utilisé dès le Moyen Âge, il dérive de l'ancien français *ore* (vent) auquel s'est ajouté le suffixe –age. Il désigne, dès l'origine, des perturbations atmosphériques avec des phénomènes électriques, des précipitations ainsi que des rafales de vent.

Vimair ou Vimer **:** terme médiéval issu du latin *vis major* (force majeure) utilisée dans l'Ouest et le Sud-Ouest français utilisant la langue d'oïl. C'est à l'origine le terme pour qualifier un préjudice, un dommage ou des dégâts, quelle qu'en soit l'origine (fraude, guerre, événement naturel). Entré dans le dictionnaire de l'académie en 1762, il est synonyme d'intempéries dans le Centre et l'Ouest français.

Ras ou Raz *:* le terme apparaît à la fin du 14ème siècle, chez le chroniqueur Froissart, pour désigner un courant marin violent qui se fait sentir dans un passage étroit. Le terme se rencontre dans le Grand routier de Pierre Garcie (1484) pour désigner le passage resserré où se produisent ces courants. On écrit ras jusqu'au début du 19ème siècle puis l'orthographe passe à raz (édition 1878 du Littré).

Termes adoptés au temps de l'expansion maritime européenne (fin 15ème – 16ème siècle)

Ouragan *:* le terme apparaît au 16ème siècle, il a été emprunté par les Espagnols au taino *hurakan* par l'intermédiaire du dialecte des petites Antilles qualifié de « baragouin », où le –k a été transformé en –g. Ce mot est retrouvé dans la littérature espagnole sous les formes *furacan* (1510) ou *huracan* (1526) avant que les Français ne l'utilisent à leur tour sous les formes *houragan* ou *ouragan*. Jusqu'au 18ème siècle, il va désigner une forte tempête caractérisée par des vents d'une grande violence.

Typhon : la fréquentation des mers de Chine par les Européens, au 16ème siècle, entraîne l'utilisation de ce terme sous de multiples orthographes (*tiffon, tuffon, tifon*) qui proviennent probablement toutes de l'arabe *tufan* (inondation, déluge, tourbillon, trombe) qui reste associé aux phénomènes météorologiques de l'océan Indien d'abord décrit par les pilotes arabes.

Termes utilisés à partir un 19ème siècle

Cyclone : terme très récent, forgé par un scientifique au 19ème siècle. Le mot est admis au dictionnaire de l'Académie en 1878 après avoir été utilisé par Langel, dans un article intitulé "*Progrès récents de la météorologie*" dans la livraison 1860 de *La Revue des Deux Mondes* (p. 51). Le terme est alors dit générique, et son invention est attribuée à H. Piddington pour désigner indistinctement des perturbations atmosphériques dans lesquelles le vent a un mouvement circulaire (*cf.* son ouvrage *Sailor's Horn-bk,* 8 *Winds* de 1848 dans *NED*), dérivé du grec κ υ΄ κ λ ο ς « cercle, mouvement circulaire ».

Trombe : le terme est utilisé, en 1665-1666, pour désigner une « colonne nébuleuse tourbillonnante qui soulève la surface de la mer » (Thévenot, *Suite du Voyage du Levant*, p. 359). L'usage du terme se fixe ensuite pour désigner un phénomène orageux qui se manifeste sous la forme d'une colonne nuageuse (ou liquide) animée d'un violent mouvement tourbillonnaire.

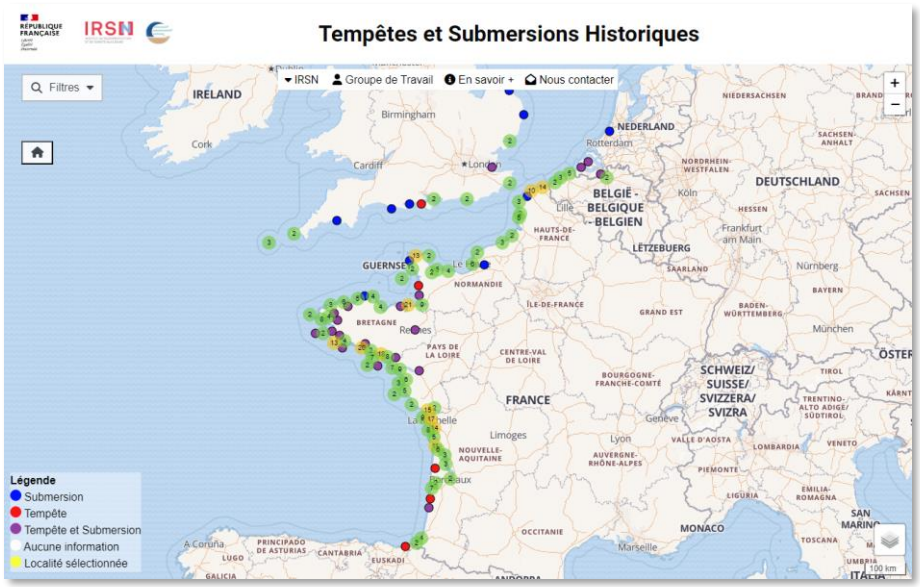
Références clés

Bases de données :

La liste des bases de données ci-dessous n'est pas exhaustive. Elle pourra être actualisée par les futurs travaux des sous-groupes de travail du GT « Tempêtes et Submersions historiques » et notamment le sous-groupe dédié aux bases de données.

Bases de données nationales

Base de données « Tempêtes et submersion historiques » (BDD TSH - https://bddtsh.irsn.fr/) : recense tout type de documents relatifs à des tempêtes ou des submersions historiques sur le littoral de la France métropolitaine (hors Méditerranée) et de pays voisins. La base de données recense plus de 800 événements dont les plus anciens datent du début du XVIe siècle. Grâce à des requêtes, il est possible d'extraire rapidement les informations relatives aux niveaux d'eau ou impacts mentionnés dans les sources. Les données disponibles dans la base sont entièrement publiques, la BDD TSH est soumise à la licence open source.



GASPAR : https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/base-gaspar
La base nationale de Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques (GASPAR) gérée par le Ministère en charge de l'environnement est mise à jour directement par les services instructeurs départementaux (DDTM). Cette base de données est composée de fichiers au format Csv qui réunissent des informations sur les documents d'information préventive ou à portée réglementaire (plan de prévention des risques (PPR), reconnaissances d'état de catastrophe naturelle (cat nat), documents d'information préventive, etc.). Pour les catastrophes naturelles, la base ne donne pas d'information sur la

description des dégâts, mais elle permet de lister les communes les plus gravement touchées en réalisant un tri sur la date de début du phénomène et/ou sur les libellés de risque tels « inondations et/ou chocs mécaniques liés à l'action des vagues » et « inondations et coulées de boue ». Le régime de Reconnaissance de l'état de catastrophes naturelles a été instauré à partir de 1982. Cette base de données n'est donc utilisable que pour les tempêtes postérieures à 1982.

Observatoire national des risques naturels (base de données sur les événements naturels dommageables-BDE) : https://www.georisques.gouv.fr/articles-risques/onrn/decouvrir-les-travaux-de-lonrn#74.
L'objectif de l'Observatoire National des Risques Naturels (ONRN) est de permettre un accès (professionnels et particuliers) aux données relatives aux risques naturels produites par les organismes œuvrant en France pour une meilleure connaissance de ces phénomènes et de leurs impacts.

Shom / REFMAR : Suivi des tempêtes | Réseaux marégraphiques français
Ce site regroupe les évènements météo-marins extrêmes récents ayant fait l'objet d'une première analyse automatique issues de calculs non expertisés à partir de données d'observations marégraphiques brutes non validées issues de la coordination REFMAR et des prédictions officielles diffusées par le Shom.

Réseau Candhis (données d'états de mer) : https://candhis.cerema.fr/
Candhis est l'observatoire côtier national de mesure in situ des états de mer. Son objectif principal est de promouvoir la mesure des états de mer dans le domaine proche côtier et d'assurer la diffusion des données auprès de la communauté scientifique, des professionnels de la mer et du grand public.

Données publiques de Météo-France : https://donneespubliques.meteofrance.fr/
Ce site permet d'accéder gratuitement aux jeux de données suivants : Données Climatologiques de base, Données Climatologiques de référence pour le changement climatique et Données de Prévision Numérique du Temps (PNT).

Bases de données régionales ou locales et réseaux tempêtes

Réseau d'observation du littoral de Normandie et des Hauts-de-France (ROL NHF) et suivi des événements tempétueux
https://www.rolnhdf.fr/
Depuis 2013, le Réseau d'Observation du Littoral de Normandie et des Hauts-de-France assure un suivi des évènements tempétueux, pour mettre en évidence les secteurs touchés par l'érosion et la submersion marine et avoir une vision globale et synthétique des conséquences des évènements tempétueux sur le littoral, via une carte actualisée (webservice SIG). Le recensement de données se base sur un fonctionnement collaboratif qui inclut une trentaine de structures (réseau de sentinelles : agents des DDTMs et des collectivités, gestionnaires d'espaces naturels et plus globalement tout contributeur volontaire, etc.). La base est non exhaustive car elle dépend de la volonté, du temps et des moyens dont chaque acteur dispose pour transmettre ses informations. Il est possible de différencier les dommages associés aux ouvrages et les points d'érosion ou de submersion dans le web SIG.

Observatoires et réseaux de suivis des tempêtes et de leurs impacts sur le littoral français

Le BRGM est impliqué depuis plusieurs années dans des réseaux de prévision et de surveillance des évènements tempétueux météo-marins générant une érosion rapide, au travers notamment d'observatoires régionaux du littoral et de leurs nombreux partenaires :

En Nouvelle-Aquitaine, **l'Observatoire de la côte Nouvelle Aquitaine (OCNA)** coordonne le recensement de la liste des principales tempêtes ayant affecté le littoral aquitain depuis 1924 : http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr/-Historique-des-tempetes-. Le Réseau tempêtes en Nouvelle-Aquitaine regroupe notamment des agents techniques du BRGM et de l'ONF, des partenaires financeurs de l'OCNA, des partenaires scientifiques et techniques, le GIP Littoral et des collectivités porteuses de stratégies locales de gestion de la bande côtière.

En Occitanie , **le portail sur les risques littoraux en Occitanie (POL)** permet de consulter des évènements de tempêtes historiques qui sont recensés par le Réseaux Tempêtes : https://www.littoral-occitanie.fr/-Historique-des-tempetes- et interface de requêtes. Celui-ci est un réseau participatif qui a pour objectif d'homogénéiser et mutualiser les observations faites sur le littoral pendant ou à la suite d'une tempête. Le réseau tempêtes - Occitanie Littorale est composé de partenaires institutionnels : État (DREAL et chaque DDTM), La Région ; L'EID-Méditerranée ; Le BRGM ; Le Conseil Général de l'Hérault ; Perpignan Méditerranée Communauté d'Agglomération ; La Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée ; La Communauté d'Agglomération Hérault Méditerranée ; Thau Agglo). Le portail permet de consulter un historique de tempêtes depuis 1940.

En Corse, **le Réseau d'observation du littoral de Corse (ROL Corse)** contribue au recensement de la liste des principales tempêtes ayant affecté le littoral Corse : https://www.littoral-corse.fr/-Infos-tempetes-. Le « Réseau Tempêtes » Corse permet de sensibiliser et de mobiliser les acteurs du littoral au recensement des impacts des tempêtes, comme cela a été initié après l'évènement Adrian.

Observatoire régional des risques majeures Provence Alpes Côte d'Azur (ORRM PACA) :
http://fichetempete.brgm.fr/pages/accueil.jsf?rid=93

Il est le résultat des actions entre la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Provence-Alpes-Côte d'Azur et le BRGM. Ces 3 entités collaborent depuis plusieurs années pour améliorer la connaissance et diffuser l'information relative aux différents risques majeurs qui peuvent affecter la Région. La base de données recense des évènements depuis 1694.

Atlas des aléas littoraux en Bretagne (DREAL Bretagne) **:**
https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/home

L'Atlas des aléas littoraux en Bretagne répond à un double objectif : établir un état des connaissances disponibles en matière d'érosion côtière et de submersion marine et mettre en évidence les portions du littoral breton les plus menacées par ces deux aléas. L'Atlas de Bretagne résulte de conventions passées entre la DREAL Bretagne, le BRGM, l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM) de Plouzané et l'Université de Bretagne occidentale (UBO) de Brest depuis 2011. La base de données en format SIG est disponible sur le Catalogue GeoBretagne.

Autres catalogues de données

Réseau national des observatoires du trait de côte (RNOTC) :
Le Réseau national des observatoires du trait de côte (RNOTC) fédère de nombreuses structures **dont l'activité concerne au moins partiellement la production, la qualification, le traitement, la gestion ou la diffusion de données relatives à l'évolution du trait de côte**. Le site internet du RNOTC propose un répertoire des catalogues de données de ses structures membres, qui vise à **valoriser et porter à connaissance les données et ressources existantes au sein des observatoires de la bande côtière**. Le répertoire est organisé **par façade géographique** et renvoie directement vers les catalogues de données et les bases de ressources documentaires des observatoires. Plusieurs structures d'observation, et leurs émanations appelées « Réseau tempêtes », animent des suivis des événements tempétueux générateurs de dégâts sur le littoral (surtout orientés sur les problématiques d'érosion) et mettent à disposition des bases de données des événements tempétueux (voir ci-dessous).

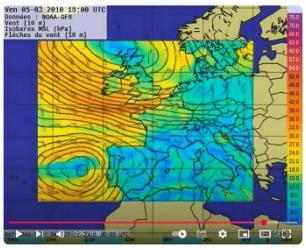
Bibliographie :

Les ressources documentaires des différentes organismes membres du GT « Tempêtes et Submersions historiques », et notamment les sites des observatoires côtiers français, recensent de nombreuses études relatives aux évènements de tempêtes : impacts en termes de submersion et d'érosion côtière, dégâts, genèse du phénomène, perception des populations, recueil d'informations à caractère historique, etc. Ces documents sont variés : observations ponctuelles ou récurrentes, bilans de saisons hivernales, méthodologies d'études opérationnelles, travaux de recherche appliquée, livrables de projets, manuscrits de thèses de doctorat/d'habilitation à diriger des recherches, etc. Quelques ressources bibliographiques sont citées dans cette fiche (ponctuellement, en note de bas de page), mais leur liste n'est naturellement pas exhaustive.

Ressources vidéo (liste non exhaustive) :

Les tempêtes (Météo France)
Chaque année, plusieurs tempêtes touchent la France. Certaines d'entre elles, comme Lothar, Martin ou Xynthia, particulièrement violentes, ont marqué la mémoire collective. Quand parle-t-on de tempêtes ? Comment naissent-elles ? Pourquoi les nomme-t-on ? Quels sont les dangers ? Comment s'informer ?
https://www.youtube.com/watch?v=W_e9CM1cMZs

Qu'est-ce qu'une tempête tropicale ? (Météo France)
Qu'est-ce qu'une tempête tropicale en comparaison avec un cyclone par exemple ? Ses dangers ? Exemple de la tempête tropicale ISAAC (2018)
https://www.dailymotion.com/video/x7uvf19



Situation synoptique de la tempête Xynthia
https://www.youtube.com/watch?v=rYItSkowUKU

Février 1990, la tempête Viviane faisait des ravages sur la côte picarde (France 3 Hauts-de-France)
26, 27 et 28 février 1990, une tempête, baptisée Viviane, associée aux grandes marées provoque sur le littoral des inondations jamais vues. Récit de Jean-Paul Delance sur des Images d'archives INA.
https://www.youtube.com/watch?v=V_aAzjSZ07g

Tempête Eleanor à Cayeux-sur-mer, 3 janvier 2018 (Reportage Deux-ci, d'eux-là pour la Ville de Cayeux-sur-Mer)
Avec une conjugaison de vents qui soufflaient à plus de 100 km/h et de coefficients de marée de 106-107, l'eau s'est écoulée dans les rues de Cayeux. MétéoFrance avait déclenché une alerte orange vagues-submersion.
https://www.youtube.com/watch?v=csfamftU_Tc

Pour aller plus loin

Un catalogue thématique de fiches techniques relatives aux types de données est produit dans le cadre du groupe de travail « Tempêtes et submersions historiques ». La présente fiche et la fiche « submersion marine » sont transversales aux autres fiches auxquelles le lecteur peut se reporter pour avoir des informations plus détaillées.

En effet, ces fiches présentent la donnée et sa définition, les méthodes d'acquisition et de traitement ainsi que les éventuelles incertitudes associées. Elles permettent également de partager un vocabulaire commun, mais aussi d'aider à la compréhension des ressources historiques et scientifiques existantes concernant les tempêtes et submersions marines historiques. Ces fiches thématiques sont citées, dans le texte, dès que pertinent.