Les tempêtes en France et dans les îles Britanniques : des aléas aux événements

Nicolas Schoenenwald

▶ **To cite this version:**

Nicolas Schoenenwald. Les tempêtes en France et dans les îles Britanniques : des aléas aux événements. Géographie. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2013. Français. NNT : 2013PA010563 . tel-01244764

HAL Id: tel-01244764
https://theses.hal.science/tel-01244764

Submitted on 16 Dec 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Paris I Panthéon-Sorbonne

Ecole Doctorale de Géographie de Paris Centre

UMR 8185 CNRS - Espaces, Nature, Culture

LES TEMPÊTES EN FRANCE ET DANS LES ÎLES BRITANNIQUES : DES ALÉAS AUX ÉVÉNEMENTS

Thèse préparée et soutenue publiquement le 5 mars 2013 par

NICOLAS SCHOENENWALD

Sous la direction du Professeur Martine Tabeaud

Pour l'obtention du grade de Docteur en Géographie de l'Université Paris I

Membres du jury :

Stéphane Costa – Professeur des Universités, Université de Caen-Basse Normandie
David Goutx – Ingénieur des Ponts, des Eaux et Forêts, Météo-France
Emmanuel Le Roy Ladurie – Professeur au Collège de France
Hervé Regnauld – Professeur des Universités, Université de Rennes 2
John Sweeney – Professor, National University of Ireland, Maynooth

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je souhaite remercier ma directrice de thèse, Martine Tabeaud, pour son encadrement, son soutien et la disponibilité permanente dont elle a fait preuve. La confiance qu'elle me témoigne depuis de nombreuses années a été pour moi un moteur sans lequel je n'aurais sans doute pas accompli ce chemin. Son énergie et son savoir, la passion avec laquelle elle exerce son métier et sa détermination à accompagner ses étudiants dans la réussite, voilà ce que je retiens de Martine Tabeaud. Merci pour tout !

Ensuite, je veux également remercier mon directeur de master à l'University College Dublin, le Docteur Mills. Son encadrement au cours de mon année à Dublin m'a permis de mener à bien cette expérience universitaire irlandaise. J'ai beaucoup appris grâce à lui et il n'a pas hésité à répondre à mes sollicitations au cours de cette thèse. Merci !

Plus largement, je désire remercier tous les professeurs et les institutions, auxquelles ils appartiennent, qui ont contribué à ma formation. Je leur dois beaucoup et c'est grâce à eux que j'ai souhaité devenir enseignant à mon tour pour participer à la formation des générations suivantes. C'est un bonheur d'être avec les jeunes et de leur enseigner !

Je dois aussi saluer Benjamin Lysaniuk et Alexandra Ménézès pour leur aide, en particulier en statistiques. Je les remercie sincèrement d'avoir trouvé du temps à me consacrer, merci beaucoup.

Je voudrais aussi remercier l'ensemble des membres du jury : Stéphane Costa, David Goutx, Emmanuel Le Roy Ladurie, Hervé Regnauld et John Sweeney. Vous avez accepté d'être membres de mon jury, je tiens à vous témoigner ma gratitude et ma reconnaissance.

Enfin, je veux dédier ce travail à tous les proches qui y ont contribué, d'une manière ou d'une autre :

A Andrée Poignant et Robert Marty qui depuis mon plus jeune âge m'ont toujours encouragé dans mes études. Ils m'ont fait découvrir l'Irlande et sont sans doute pour beaucoup dans mon envie d'aller y faire mon master, dont cette thèse est le prolongement.

A tous ceux et toutes celles de ma famille et belle-famille pour avoir cru en moi et m'avoir soutenu. Je voudrais en particulier remercier ma mère, que j'admire pour son courage et sa capacité à maintenir le cap, même dans les circonstances les plus difficiles.

Pour terminer, à ma future épouse sans l'aide et la confiance de qui ce travail n'aurait pu aboutir. Elle m'a apporté un soutien au quotidien et a bien voulu prendre plus que sa part de tâches quotidiennes, renoncer à certaines vacances aussi, pour que je puisse aller jusqu'au bout.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE

1ERE PARTIE

2EME PARTIE

3EME PARTIE

CONCLUSION GENERALE

TABLE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

ANNEXES

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les deux tempêtes des 26 et 27 décembre 1999 ont entraîné en France une prise de conscience des vulnérabilités « insoupçonnées » du pays face à ce type d'aléa climatique. La « douce France », dotée d'un « climat tempéré [qui] ne produit que des choses tempérées[1] » était alors violentée par deux extrêmes climatiques. « Tempête du siècle », « ouragan », voire « monstre » furent des termes employés par les médias écrits et audiovisuels pour nommer les deux dépressions extratropicales que les météorologistes allemands avaient nommé d'avance « Lothar » et « Martin ». Le bilan est alors en effet très lourd : 92 morts, plus de 17 milliards d'euros de dégâts[2]. Les réseaux électriques, de télécommunications et ferroviaires furent particulièrement touchés. Les forêts aussi, avec plus d'un million d'hectares détruits ou partiellement endommagés pour près de 100 millions de mètres cubes de chablis, sans compter les dégâts diffus.

L'idée de notre sujet trouve donc sa source dans cet événement qui, après avoir provoqué la stupeur, a entraîné un désir de comprendre et de rationnaliser. Pour cela, il fallait tenter de resituer ces tempêtes dans un contexte climatique. Certes, le contexte climatique actuel, et depuis le protocole de Kyoto de 1997 au moins, est marqué par les débats sur le changement climatique, dominé par le réchauffement planétaire et la multiplication récente des extrêmes climatiques dont il est soupçonné. Mais alors que de nombreux climatologues concentrent leurs efforts pour tenter de prédire le climat futur avec des modèles mathématiques, notre formation d'historien nous poussait plutôt à interroger le passé. Comment qualifier ces événements de décembre 1999 comme inédits sans le vérifier ?

Mais il nous a d'abord fallu mieux comprendre le phénomène météorologique et voir quelle part il prenait dans le climat. Nous avons alors choisi d'étudier les tempêtes dans une région d'Europe *a priori* bien plus soumise aux vents violents des dépressions de l'Atlantique Nord, à savoir l'Irlande. L'île est en effet à l'extrême nord-ouest de l'Europe, au plus près des trajectoires « habituelles » des tempêtes hivernales. Au-delà des affinités personnelles avec ce pays, le choix de cet espace d'étude se justifiait pleinement. Comment les Irlandais, habitant un territoire plus habitué aux tempêtes, percevaient-ils ces phénomènes ? Au cours de cette année de Master à Dublin, nous avons réalisé à quel point Irlandais et Français n'avaient ni la

[1] Buffon, *Quadrupèdes*, t. II, p. 6
[2] Rapport du Haut Commissariat pour la défense civile, 2000.

même sensibilité et ni la même culture vis-à-vis de l'aléa tempête, tant dans la mise en mémoire que dans la gestion du risque qu'il induit.

Après une année passée à étudier les fortes tempêtes du XX^{e} siècle en Irlande, nous avons voulu poursuivre et approfondir le travail en élargissant le cadre géographique à l'ensemble des Îles britanniques et à la France. A ce cadre plus large s'ajoute l'ambition d'une étude plus poussée, plus exhaustive et donc plus précise d'un point de vue climatologique tout en envisageant la dimension sociétale des tempêtes. Notre étude sur l'Irlande avait pour point de départ le recoupement de plusieurs chronologies de tempêtes existantes pour cet espace, celle établie par John Sweeney[3] étant la principale. Puis, une fois la chronologie constituée, nous avons effectué un travail d'archives auquel notre formation antérieure d'historien nous avait rendus familier. Il s'agissait de se reporter, pour chacune des dates de la chronologie, au bulletin météorologique correspondant sachant que ce type de document est publié quotidiennement depuis 1864.

En effectuant ce travail dans les archives de Météo France, il a suffi d'un peu de curiosité et d'intuition pour s'apercevoir, en feuilletant les recueils, que notre chronologie était lacunaire. C'est à ce moment qu'a germé l'idée de consulter tous les bulletins météorologiques quotidiens de la saison hivernale, depuis leur origine. Les tempêtes des moyennes latitudes, nous aurons l'occasion d'y revenir plus loin, sont en effet saisonnières et concernent l'Europe du Nord-Ouest principalement en hiver. Mais même en se limitant à cette partie de l'année, c'était plus de trente mille jours qu'il fallait passer en revue avec plusieurs pages pour chacun d'eux. Un travail de longue haleine que seule une thèse de doctorat pouvait laisser le temps d'entreprendre. L'objectif était de réaliser une chronologie exhaustive des tempêtes en Europe du Nord-Ouest. L'échelle et les trajectoires de ces phénomènes sont telles qu'une même tempête peut concerner plusieurs pays en même temps et/ou successivement. Il était donc pertinent d'envisager un cadre élargi à l'ensemble des Îles britanniques et à la France. Le caractère exhaustif de la chronologie est fondamental car il est la condition préalable à l'établissement d'une climatologie précise des tempêtes. Cette climatologie aborde les tempêtes sous leurs aspects quantitatifs (fréquence annuelle, hivernale, saisonnière, décennale) et qualitatifs (intensité, durée, échelle, directions des vents). Or comment ne pas fausser cette climatologie en ne considérant qu'un petit échantillon, car c'est tout ce que les chronologies mémorielles peuvent représenter par rapport au total des tempêtes ?

[3] Sweeney J., "A three century storm climatology for Dublin", *Irish Geography*, 33(1) 2000

Par ailleurs, alors que je commençais ce travail, je débutais le métier de professeur dans l'enseignement secondaire, au lycée. Une expérience riche et passionnante et qui fut l'occasion de mesurer les représentations et la compréhension que les jeunes ont de l'environnement. Ce fut pour moi l'objet d'un véritable travail de réflexion dont j'avais fait le sujet de mon mémoire professionnel, à savoir la notion d'environnement en classe de seconde. En effet, le programme de géographie de seconde a pour notion transversale à tous ses chapitres, aux côtés de l'aménagement, la notion d'environnement. L'un des chapitres de ce programme est même consacré aux *Sociétés face au risque*, lequel était pour nous l'opportunité d'étudier avec les élèves les tempêtes avec celle de décembre 1999 pour étude de cas. Nous avons pu alors entrevoir quelles perceptions et représentations les élèves pouvaient avoir de cet aléa et de ce risque en particulier. Cependant, ce métier que j' aime m' a beaucoup mobilisé et m'a demandé beaucoup de temps. La durée de la thèse s'en est donc ressentie.

Cette thèse vise à mieux comprendre l'un des aléas et risques climatiques majeurs auxquels l'Europe du Nord-Ouest est particulièrement soumise. Il existe une grande diversité de types de tempêtes, les unes étant caractérisées par l'abondance d'un météore (pluie, neige, grêle), les autres par la puissance du vent qu'elles génèrent. C'est à ce deuxième type de tempête que nous avons choisi de nous consacrer, celles-ci étant rarement des tempêtes sèches par ailleurs. Le vent est en effet un paramètre majeur de l'aléa tempête en même temps que la source de risques importants pour les sociétés. Pourtant le vent est souvent négligé dans les études et les discours autour du climat. La température et les précipitations retiennent beaucoup plus l'attention et ils sont d'ailleurs les deux critères principaux retenus pour différencier les climats. Sans doute est-ce dû au fait qu'ils sont plus perçus que le vent. Mais ceci reste à nuancer car dans les régions marquées par un vent récurrent et puissant, comme la basse vallée du Rhône, les sociétés intègrent bel et bien le vent dans la définition de leur climat local.

Les vents de tempêtes ne sont pas ignorés mais ils sont associés à des événements exceptionnels qui ne peuvent définir un climat, puisque celui-ci se détermine par des moyennes. Les vitesses extraordinaires des vents de tempêtes ne peuvent donc ressortir compte tenu de la part infime du temps qu'ils représentent, puisque ces vents durent de quelques minutes à quelques heures, seulement quelques jours par an, et encore, pas partout en Europe du Nord-Ouest. Les valeurs extrêmes sont donc gommées par les moyennes. Mais si ces vents de tempêtes soufflent sur un temps court, leurs effets destructeurs peuvent se faire

sentir douloureusement et durablement sur les sociétés et leurs cadres d'existence. Celles-ci et ceux-ci sont en effet vulnérables, plus ou moins d'ailleurs, face à un aléa climatique puissant tel qu'une tempête notamment en raison des vents violents qu'elle engendre. Nous avons rappelé plus haut le bilan sommaire de Lothar et Martin en décembre 1999. Il est représentatif de la nature des « enjeux » (A. Dauphiné, 2001) exposés à ce risque : vies humaines, bâti, infrastructures et réseaux, forêts. L'ampleur des impacts des tempêtes sur les sociétés mérite d'approfondir les connaissances que nous avons sur cet aléa et sur ce risque.

Dans cette thèse, il n'a toutefois pas été possible d'analyser la totalité des aspects du sujet. Voici les principales interrogations auxquelles nous avons tenté de répondre :

- Combien de tempêtes ont affecté l'Europe depuis 1864 ?
- Quelle climatologie peut-on en établir à partir des bulletins météorologiques ?

Mais nous avons aussi souhaité nous intéresser à la dimension sociétale, c'est-à-dire au risque induit par l'aléa tempête. Ceci nous conduit à d'autres interrogations :

- Pourquoi certaines tempêtes marquent les esprits durablement quand tant d'autres sont tout simplement oubliées voire même ignorées ?
- La culture du risque tempête et sa gestion diffèrent-elles entre l'Irlande, le Royaume-Uni et la France ?

Ainsi, cette thèse s'organise-t-elle en trois temps. Tout d'abord, la première partie s'attache à définir l'aléa tempête et le replacer dans le contexte climatique régional, à différentes échelles spatio-temporelles. Etudier les tempêtes en Europe du Nord-Ouest suppose au préalable de cerner précisément ce qu'est une tempête et éviter les confusions liées au vocabulaire. Il faudra aussi en comprendre la genèse et le fonctionnement pour expliquer comment le climat tempéré de cette région du monde peut produire des extrêmes de cette nature. Il s'agira enfin de nuancer l'importance des tempêtes selon les espaces qui composent notre cadre d'étude.

Dans un deuxième temps, nous exposerons le travail effectué à partir des archives météorologiques de Météo France. En premier lieu, nous reviendrons sur la démarche qui a été la nôtre pour établir une chronologie des tempêtes en Europe du Nord-Ouest. A partir de cette chronologie nous avons pu constituer une banque de données, car les bulletins météorologiques quotidiens contiennent une carte du champ de pression et des stations météorologiques pour lesquelles la force et la direction du vent sont précisées. Ainsi différents aspects quantitatifs et qualitatifs de la climatologie des tempêtes ont pu être mis au jour.

Puis, nous évaluerons la présence de cycles dans l'occurrence des tempêtes et nous nous interrogerons sur leurs causes. Enfin, nous mettrons les résultats obtenus en perspective avec les résultats d'études antérieures.

La dernière partie de ce travail est consacrée aux tempêtes ayant fait événement, c'est-à-dire qui ont marqué durablement l'ensemble de la société concernée ou uniquement les spécialistes de météorologie dans certains cas. On s'interrogera sur les raisons qui expliquent que ces tempêtes particulières ont fait événement au milieu de centaines d'autres rapidement oubliées. Nous nous intéresserons notamment au traitement médiatique de quelques tempêtes et verrons quelles évolutions techniques, économiques et sociales elles révèlent. Les différentes tempêtes-événements étudiées sont aussi l'occasion de voir la gestion du risque tempête et son évolution.

PREMIÈRE PARTIE : L'ALÉA TEMPÊTE EN EUROPE DU NORD-OUEST

Introduction de la première partie :

Selon André Dauphiné[4], l'aléa est la probabilité d'occurrence d'un phénomène. Celui-ci est fonction de l'intensité, l'occurrence et la durée du phénomène ainsi que de l'espace considéré. Les tempêtes correspondent bien à cette définition en ce qu'elles sont des phénomènes climatiques caractérisés par une intensité (pression barométrique et vitesse de vent), une occurrence (plus ou moins forte selon les espaces et les époques) et une durée (de quelques dizaines de minutes à plusieurs heures, voire jours). Enfin, elles affectent un espace donné, plus ou moins étendu selon la taille du système dépressionnaire et selon sa trajectoire. Nous verrons avec plus de précision ci-dessous les caractéristiques de cet aléa.

Définir l'aléa tempête c'est aussi s'interroger sur le sens même de ce terme, c'est ce que nous verrons dans un premier temps. Puis, nous nous attacherons aux caractéristiques météorologiques des tempêtes pour comprendre comment elles se forment. Nous verrons également quelles trajectoires préférentielles elles empruntent. Enfin, la troisième sous-partie aura pour objectif de resituer ces aléas dans leur contexte climatique régional, afin d'évaluer en quoi elles caractérisent ce climat.

I – Qu'est-ce qu'une tempête « européenne » ?

Dans cette première sous-partie, nous allons tout d'abord chercher à préciser le vocabulaire. En effet, le terme de tempête, nous le verrons, n'est pas le seul utilisé pour nommer l'aléa que nous étudions dans cette première partie. Nous reviendrons donc sur les différents termes et définitions existants à ce sujet.

Puis, après avoir montré que les tempêtes se définissent avant tout à partir du vent, nous aborderons la question de la mesure du vent. Celle-ci est cruciale parce que c'est un seuil de vitesse qui définit la tempête mais les méthodes et les instruments de mesures apparaissent très hétérogènes dans le temps-durée et l'espace.

[4] A. Dauphiné, *Risques et catastrophes*, Armand/Colin, 2001

A/ Un terme à définir

1) Une question de vocabulaire

D'après le dictionnaire, une tempête est « une violente perturbation atmosphérique près du centre d'une dépression ; vent rapide qui souffle en violentes rafales souvent accompagné d'orage et de précipitations[5] ». Cette définition exprimant le sens de ce mot dans la langue française souligne le lien immédiat établi entre tempête et vent. Ce mot a le même sens en anglais : « *a violent disturbance of the atmosphere with strong winds and usually rain, thunder, lighting or snow*[6] ».

Dans les deux langues, on constate que la définition du mot « tempête » peut correspondre à plusieurs types de temps. Tempête de neige, tempête de sable, tempête de grêle sont des expressions qui illustrent la diversité des types de temps pour lesquels le mot « tempête » est employé. Mais aucune de celles-ci ne nous intéresse ici. En anglais, les emplois du terme sont encore plus larges car à celles que nous avons précédemment citées s'ajoutent encore *rainstorm* (une tempête avec des pluies diluviennes), *thunderstorm* ou *electric storm* (un orage). En fait, les tempêtes que nous choisissons d'étudier sont celles que les anglophones appellent *windstorms*, celle dont le trait essentiel est la puissance du vent. Encore faut-il définir le seuil, c'est-à-dire la vitesse à partir de laquelle une perturbation venteuse peut être qualifiée de tempête. Et d'ailleurs, la vitesse est-elle le seul critère à prendre en compte ? Ne faut-il pas aussi envisager les dégâts causés ? Nous avons pu constater au cours de notre travail que des tempêtes de mêmes caractéristiques météorologiques pouvaient dans certains cas être entrées dans la mémoire collective en raison de leurs dévastations. D'autres, de même puissance mais moins dévastatrices car affectant des espaces moins vulnérables structurellement et conjoncturellement, ont été totalement oubliées. En effet selon le moment auquel les vents interviennent, selon que les espaces concernés sont boisés, densément peuplés ou fragilisés par un événement antérieur, les dégâts causés peuvent être peu ou très importants, avec un aléa de même nature. C'est sans doute pour cela qu'il n'existe pas d'échelle graduée telle qu'il en existe pour les tornades et les cyclones tropicaux

[5] Rey-Debove J. et Rey A., *Le Petit Robert, dictionnaire de la langue française*, Dictionnaires Le Robert, 1996.
[6] Soanes C. et Stevenson A. (ed.), *Concise Oxford English Dictionary*, Oxford University Press, 2004.

(Tableaux 1.1 et 1.2). Ces derniers sont si violents que même les moins intenses causent des dommages notables.

Tableau 1.1. Echelle de Fujita (source : pages.infinit.net)

Degré de l'échelle	Vitesse des vents	Dommages
F0	Moins de 115 km/h	Dommages légers
F1	116 à 179 km/h	Dommages aux toitures
F2	180 à 251 km/h	Toitures arrachées
F3	252 à 330 km/h	Maison partiellement détruite
F4	331 à 416 km/h	Maison détruite
F5	Plus de 471 km/h	Dévastation totale

Tableau 1.2. Echelle de Saffir-Simpson. (Source : e-cours.univ-paris1.fr, d'après : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, « Les cyclones », 2004)

Classification	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Pression (hPa)	> 980	965 à 979	945 à 964	920 à 944	< 920
Vent maximal soutenu sur 1 minute (km/h)	118 à 153	154 à 177	178 à 209	210 à 249	> 249

2) Les définitions « officielles »

Revenons donc au critère météorologique que nous évoquions, le vent et sa vitesse. C'est par ce critère que les tempêtes ont été définies dans notre travail et c'est d'ailleurs ainsi qu'elles le sont par les compagnies d'assurance. Mais là encore, il n'existe pas de définition universelle. Pour les compagnies d'assurance le seuil est un vent de 90 km/h, parfois même de 80 km/h. Pourtant de telles vitesses ne sont pas rares, or on a le sentiment que par définition une tempête est un événement climatique rare. Les dictionnaires de Géographie peuvent aussi « semer la confusion ». Les deux principaux dictionnaires de géographie donnent des définitions différentes. Pour celui dirigé par R. Brunet[7], on peut parler de tempête lorsque les vents dépassent les 90 km/h, tandis que pour P. George et F. Verger[8] le seuil retenu est 60 km/h. Le premier parle de « vents » alors que le deuxième précise qu'il s'agit de période de vents. La définition d'une tempête n'est pas plus claire dans un dictionnaire consacré au

[7] Brunet R. (dir.), *Les mots de la Géographie, dictionnaire critique*, Montpellier-Paris, Reclus-La Documentation Française, 1993, 520 p.
[8] George P. et Verger F. *Dictionnaire de la Géographie*, Paris, PUF, 1993, 498 p.

climat[9] : « violente tourmente atmosphérique, accompagnée de vent, associée au passage d'une dépression ou d'une perturbation tropicale ». Enfin, un dictionnaire encore plus précis, définit une tempête comme une violente tourmente atmosphérique sur terre et sur mer, et comme un phénomène accompagné de vents ayant une vitesse comprise entre 55 et 63 milles à l'heure[10]. Ce dictionnaire donne en fait deux définitions générales à ce mot, lesquelles renvoient à celles du *Petit Robert* :

- *Tempête : violente tourmente atmosphérique sur terre et sur mer.*
- *Tempête : vent dont la vitesse est comprise entre 55 et 63 milles à l'heure (10 Beaufort).*

On retrouve bien la double signification du terme, la tempête étant à la fois la perturbation atmosphérique et le vent violent qui la caractérise.

Ces deux définitions sont suivies d'une quinzaine de définitions plus ou moins régionales d'événements à vents forts accompagnés d'autres météores. Par exemple pour l'Angleterre, l'expression *Flanders storm*, désignant une abondante chute de neige accompagnée d'un vent du Sud. En anglais comme en français, lorsque le terme « tempête » est accompagné d'un substantif, il s'agit de préciser le type de temps et de météore associé.

La multitude de définitions pour ce terme marque une forme d'imprécision, voire de méconnaissance de ce phénomène météorologique. L'imprécision se retrouve dans le vocabulaire choisi pour nommer les tempêtes. Au cours de l'examen des bulletins météorologiques nous avons relevé que le terme de « bourrasque » était employé plutôt que celui de tempête. Dans les médias, le terme d' « ouragan » est volontiers utilisé en lieu et place de la tempête, alors que ce terme issu d'une langue antillaise espagnole[11] désigne à l'origine les cyclones tropicaux. Mais il faut reconnaître que le terme de tempête ne s'est imposé que tardivement. Si le mot est ancien, dérivant du latin populaire *tempesta*, il a fallu attendre 1966 pour que le terme soit clairement et universellement défini par l'Organisation Météorologique Mondiale[12]. Pour cette organisation, on peut parler de tempête lorsque les vents atteignent une vitesse comprise entre 44 et 50 nœuds, soit 87 à 101 km/h ou encore force 10 Beaufort. La violente tempête quant à elle se situe entre 51 et 57 nœuds de vitesse de vent, soit de 102 à 120 km/h, ou bien force 11 Beaufort. Nous voyons en tous cas que c'est bien la vitesse du vent qui est le principal critère retenu pour définir une tempête. Pourtant, de

[9] Beltrando G. et Chémery L., *Dictionnaire du climat*, Paris, Larousse, coll. Références, 1995, 344 p.
[10] Villeneuve G. O., *Glossaire de météorologie et de climatologie*, Presses de l'Université de Laval, 1974, 560 p.
[11] M. Tabeaud, « Qui sème le vent récolte la tempête », in *Tempêtes sur la forêt française* (A. Corvol, dir.), L'Harmattan, 2005.
[12] *Ibid.*

quelle vitesse parlons-nous ? Instantanée ou moyennée ? Si elle est moyennée, sur combien de temps ? Et que dire des instruments de mesure ?

B/ Le vent, un fluide complexe

Nous avons vu plus haut que les tempêtes se définissent par le vent. Pour mieux comprendre les vents de tempêtes, il nous faut en premier lieu définir ce qu'est le vent et préciser comment il est produit. Nous verrons ensuite en quoi sa mesure est délicate, tant en raison de la diversité des unités que des instruments de mesure.

1) Qu'est-ce que le vent ?

Osons un petit rappel. D'après les dictionnaires de géographie et de climatologie, le vent est un déplacement horizontal de l'air. Le vent est produit par les différences de pressions entre les masses d'air et soufflent toujours des zones de hautes pressions vers celles de plus basses pression atmosphériques, et ce à l'échelle planétaire comme à l'échelle locale. Ainsi, à l'échelle synoptique, le vent souffle-t-il des anticyclones vers les dépressions. Ce mouvement horizontal de l'air entraîne aussi un mouvement vertical de ce fluide. Le vent qui souffle représente une « perte d'air » pour l'anticyclone, laquelle est compensée par une subsidence. De la même manière, un mouvement vertical se produit au niveau du centre dépressionnaire qui aspire vers le haut l'air venu de l'anticyclone (figure 1.1).

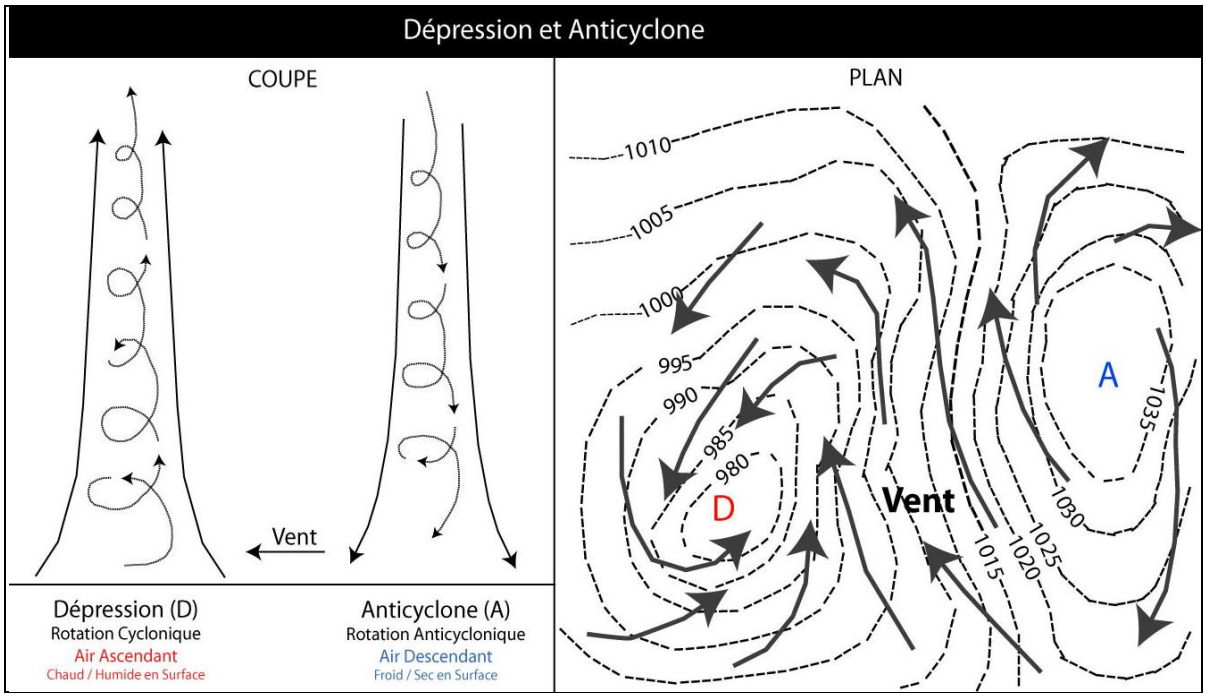


Figure 1.1. Le vent dans et autour des dépressions et anticyclones
(source : www.meteobell.com)

Théoriquement, la vitesse du vent dépend du gradient de pression entre le minimum et le maximum barométrique sur un plan horizontal. Mais en raison de la rotation de la Terre et de sa forme sphérique le vent, qui théoriquement devrait suivre les isobares, se déroule autour des anticyclones et s'enroulent autour des dépressions. Selon la règle de Buys-Ballot, et en raison de la force de Coriolis, le vent tournent dans des sens contraires autour des anticyclones et des dépressions selon qu'il s'agisse de l'hémisphère nord ou de l'hémisphère sud :

- Dans l'hémisphère Nord : rotation horaire du vent autour de l'anticyclone et antihoraire autour de la dépression.
- Dans l'hémisphère Sud : rotation antihoraire du vent autour de l'anticyclone et horaire autour de la dépression.

On parle alors de vents géostrophiques, dont la vitesse et la direction résultent à la fois du gradient de pression et de la force de Coriolis. La vitesse et la direction du vent au sol dépend également des effets de frottements. Quasi-inexistants au-dessus de la mer, ils sont plus ou moins importants sur les continents selon le relief, la végétation et les constructions humaines.

2) Différentes unités de mesure

L'une des difficultés que comportent les relevés anémométriques est l'unité dans laquelle ils sont exprimés. Il est vrai que selon les époques et les régions du monde, les unités sont différentes. Depuis que l'échelle de Beaufort est employée, le vent est généralement exprimé en nœuds. Cependant, pour les îles britanniques, les vitesses de vent sont souvent données en miles. Il est donc nécessaire de procéder à des conversions, pour uniformiser ces valeurs. Un nœud correspond à 1,1508 mile. Dans les pays appartenant au continent européen, c'est plutôt les km/h qui sont utilisés. Un nœud est égal à 1,8520 kilomètre. D'autre part, l'échelle de Beaufort est également une unité de mesure, exprimée en Force 8, Force 9, etc. Enfin, les mesures de vent les plus récentes utilisent le système international. Ce système a pour avantage d'homogénéiser les données dans le monde entier. Cependant, ce système n'est pas appliqué partout. L'unité de mesure de vent internationale est le mètre par seconde (ms^{-1}). Un mètre par seconde équivaut à 1,94 nœud et 2,24 miles par heure[13]. Il est important de savoir que toutes ces différences existent, et doivent être prises en compte pour pouvoir comparer les tempêtes entre elles.

Le premier problème posé par les mesures de vent est donc l'unité utilisée, qui peut prendre cinq formes différentes. Mais les difficultés ne s'arrêtent pas là. Les instruments de mesure de vent, les anémomètres, posent un second problème.

3) Des instruments de mesure hétérogènes dans l'espace et le temps

Revenons un instant sur la métrologie car celle-ci est très importante pour comprendre la difficulté à appréhender les tempêtes, leur intensité et leur fréquence. En effet, ces instruments ont considérablement évolué au cours du temps. Le principe de l'anémomètre remonte au XV^{e} siècle. C'est en effet l'architecte et ingénieur italien Leon Battista Alberti qui inventa le principe de l'anémomètre à plaque. Une plaque était positionnée à la verticale, le vent la poussant vers l'horizontale selon sa force. Plus le vent était fort, plus la plaque était horizontale. C'est cette même technique qui est utilisée par Robert Hooke en 1664 et qui est à

[13] Rohan P.K., *The Climate of Ireland,* 2^{e} ed., Dublin: Stationary Office, 1986.

l'origine de l'utilisation de cet anémomètre par la Royal Meteorological Society à partir de 1687 (figure 1.2).

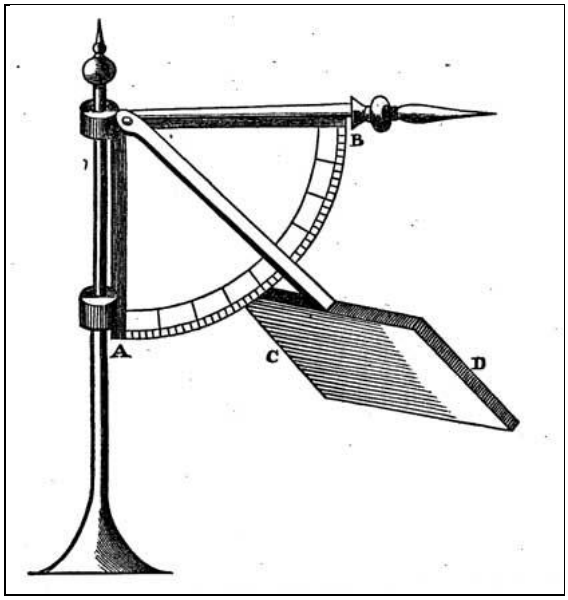


Figure1.2. L'anémomètre de Hook
(Source : http://comprendre.meteofrance.com/content/cnam/fr/s_rub_5_2.htm)

A partir de là, de nombreux autres anémomètres reprenant à peu près cette technique voient le jour tels les anémomètres tubulaires de Huet, Lind, Bourdon ou Dines[14]. En 1846, l'Irlandais John Thomas Romney Robinson invente l'anémomètre à coupelles, on parle d'anémomètre à rotation car la vitesse du vent est déduite du nombre de rotations faites par l'hélice sur une période donnée. L'anémomètre de Jules Richard, placé au sommet de la Tour Eiffel vers 1890 appartient à la même famille d'instruments. Il existe donc une multitude d'instruments, qui ont connu diverses améliorations au cours du temps. Mais au total, les séries de mesure du vent sont hétérogènes, tous comme le sont les instruments qui en sont à l'origine. Chaque type d'anémomètre a ses avantages et inconvénients. Par exemple les anémomètres à tube sont plus précis que ceux à coupelles lors des fortes rafales. En revanche ils le sont moins pour mesurer les vents de faible intensité[15]. Selon E. Linacre (1991) la marge d'erreur est de 5 à 13% selon les anémomètres. Tout ceci montre qu'il faut rester prudent face aux mesures de vent et rappelle que les comparaisons entre les tempêtes sur ce seul critère peuvent être hasardeuses.

[14] Tabeaud, *Op. cit.*, 2005
[15] Tabeaud M. (dir.), *Île de France : avis de tempête force 12*, Publications de La Sorbonne, 2003

Toutefois, à partir de 1806, date de mise au point de l'échelle de Beaufort[16], les météorologistes et les marins disposent d'un instrument universellement adopté (Tableau 1.3). Mais ce n'est qu'en 1946 que des équivalents de vitesse en m/s ou km/h sont donnés pour chaque tranche de degré Beaufort. De plus, ces degrés Beaufort sont estimés en fonction de l'état de la mer ou des conséquences du vent à terre, et non mesurés par des instruments. Jusqu'au début du XX^{e} siècle, les vents observés se voient affecter des degrés Beaufort à l'estime oculaire, ce qui est un aveu d'impuissance à pouvoir quantifier avec exactitude le phénomène.

Tableau 1.3. L'échelle de Beaufort

Degré Beaufort	Terme descriptif	Vitesse moyenne en nœuds	Vitesse moyenne en km/h	Observations en mer	Observations sur terre
0	Calme	< 1	< 1	La mer est comme un miroir.	On ne sent pas de vent ; la fumée s'élève verticalement.
1	Très légère brise	de 1 à 3	De 1 à 5	Quelques rides en écaille de poisson, mais sans aucune écume.	On sent très peu le vent ; sa direction est révélée par la fumée qu'il entraîne, mais non par les girouettes.
2	Légère brise	de 4 à 6	de 6 à 11	Vaguelettes courtes aux crêtes d'apparence vitreuse, ne déferlant pas.	Le vent est perçu au visage ; les feuilles frémissent, les girouettes tournent.
3	Petite brise	de 7 à 10	de 12 à 19	Très petites vagues (environ 60 cm de haut) ; les crêtes commencent à déferler, les moutons apparaissent.	Les drapeaux légers se déploient ; les feuilles et les rameaux sont sans cesse agités.
4	Jolie brise	de 11 à 16	de 20 à 28	Petites vagues s'allongeant, moutons nombreux.	Le vent soulève la poussière, les feuilles et les morceaux de papier, il agite les petites branches ; les cheveux sont dérangés, les vêtements claquent.
5	Bonne brise	de 17 à 21	de 29 à 38	Vagues modérées (2 m de haut), nettement allongées ; beaucoup de moutons ; embruns.	Les yeux sont gênés par les matières dans l'air ; les arbustes en feuilles commencent à se balancer ; des vaguelettes se forment sur les plans d'eau.
6	Vent frais	de 22 à 27	de 39 à 49	Des lames se forment, les crêtes d'écume blanche s'étendent ; davantage d'embruns.	Les manches sont gonflées par les côtés, l'utilisation des parapluies devient difficile ; les grandes branches sont agitées, les fils des lignes électriques font entendre un sifflement.
7	Grand frais	de 28 à 33	de 50 à 61	La mer grossit en lames déferlantes ; l'écume commence à être soufflée en traînées dans le lit du vent.	La marche contre le vent devient pénible ; les arbres sont agités en entier.
8	Coup de vent	de 34 à 40	de 62 à 74	Les lames atteignent une hauteur de l'ordre de 5 m ; tourbillons d'écume à la crête de lames, traînées d'écume.	La marche contre le vent est très difficile ; le vent casse des rameaux.
9	Fort coup de vent	de 41 à 47	de 75 à 88	Grosses lames déferlant en rouleaux, tourbillons d'embruns arrachés aux lames, nettes traînées d'écume ; visibilité réduite par les embruns.	Les enfants sont renversés ; le vent arrache les tuyaux de cheminées et endommage les toitures.
10	Tempête	de 48 à 55	de 89 à 102	Très grosses lames déferlantes (9 m de haut) ; écume en larges bancs formant des traînées blanches ; visibilité réduite par les embruns.	(Rarement observé à terre.) Les adultes sont renversés ; les arbres sont déracinés, les habitations subissent d'importants dommages.
11	Violente tempête	de 56 à 63	de 103 à 117	Lames déferlantes d'une hauteur exceptionnelle ; mer couverte d'écume blanche ; visibilité réduite.	(Très rarement observé à terre.) Ravages étendus.
12	Ouragan	64 et plus	118 et plus	Lames déferlantes énormes (les creux atteignent 14 m), mer entièrement blanche ; air plein d'écume et d'embruns ; visibilité très réduite.	(En principe, degré non utilisé.) Ravages désastreux : violence et destruction.

(source : http://www.cmplaisance.asso.fr/old/images/echelle_beaufort.gif)

L'hétérogénéité des anémomètres pose donc un certain nombre de problèmes, notamment pour comparer la puissance de tempêtes récentes et anciennes. Par exemple, lors

[16] On peut noter que l'amiral Sir Francis Beaufort est né en Irlande en 1774.

de la tempête du 26 décembre 1999, des rafales de vent à 173 km/h ont été enregistrées à l'aéroport international d'Orly, et l'on disait qu'une telle vitesse n'avait jamais été mesurée auparavant en France. Ceci est tout à fait normal dans la mesure où les générations précédentes d'anémomètres n'étaient pas capables de mesurer de telles vitesses. En effet, ils avaient une limite d'inertie, et même si le vent dépassait cette limite, cela ne pouvait apparaître sur le cadran de mesure. Par conséquent ceci est une raison de plus de garder l'esprit critique vis-à-vis des mesures de vent, notamment pour les tempêtes les plus récentes.

4) Un environnement changeant et différent selon les stations

D'autre part, l'environnement de la station météorologique compte beaucoup. Tout ce qui entoure la station peut changer au cours du temps : bâtiments, végétation. Dans le cas où des arbres disparaîtraient, la station serait en situation plus exposée. A l'inverse, des arbres devenus grands aux abords de la station placeraient celle-ci dans une situation d'abri plus marqué. Martine Tabeaud[17] souligne qu'à Trappes, l'essor urbain des années 1970 s'est accompagné d'une brusque chute de l'enregistrement de vitesses de vent supérieures à 25 m/s. Les constructions augmentent les effets de frottements et ralentissent le vent en accentuant la situation d'abri de la station.

En outre, la hauteur à laquelle l'anémomètre est placé n'est pas indifférente. La vitesse du vent est en effet plus importante plus on s'éloigne du sol. Ceci s'explique par le fait que le vent est ralenti au sol par le phénomène de frottement dû au relief. Plus on s'éloigne du sol, moins ce paramètre est important. C'est pour cette raison que dans son étude, John Sweeney insiste sur le fait qu'il faut rester critique quant à la force des vents des tempêtes pour la période 1903-1945. En fait, l'auteur a utilisé les relevés anémométriques de deux stations : celle de l'aéroport de Dublin (nord de la ville), et celle de Dun Laoghaire, située au sud de Dublin. Pour la seconde, il s'agit d'une station surexposée au vent, dans la mesure où l'anémomètre est placé deux ou trois mètres plus haut que celui de l'aéroport. En plus de cela, l'anémomètre se situe pratiquement au-dessus de la mer, ce qui fait que les effets de frottements évoqués plus haut sont quasi-nuls dans ce cas. De la même manière, l'altitude de la station elle-même joue sur la vitesse mesurée. Tout ceci montre bien la difficile comparaison des vitesses de vents entre les stations.

[17] Tabeaud M., *Op. cit.*, 2005

5) Des vitesses sur différents pas de temps

Enfin, il est un point important dans la définition des tempêtes : les seuils retenus. Par exemple, John Sweeney a identifié comme jours de tempête ceux pour lesquels le vent atteignait au moins 56 nœuds sur une moyenne de dix minutes. En revanche, l'étude dirigée par MacClenahan *et al*[18] s'attache aux tempêtes selon les vitesses de vent et les seuils. Les auteurs n'ont pas utilisé de moyenne sur dix minutes, mais des moyennes horaires. Les seuils retenus ont été de 1h, 2h et 3h. De ce fait, ces chercheurs obtiennent une chronologie où bon nombre de dates sont différentes de celles de John Sweeney, malgré de nombreux recoupements. Les pas de temps utilisés pour mesurer la vitesse du vent sont nombreux. Nous venons, dans l'exemple précédent, d'évoquer les vitesses moyennées sur 10 minutes ou horaire et pluri-horaire. Il faut encore ajouter les vitesses instantanées ou rafales, ou bien encore le vent moyen maxi. Ainsi apparaît-il primordial de bien définir avant toute chose ce que l'on considère comme une tempête. Ce qui ressort de cet examen est qu'il n'existe pas de définition universelle et que chaque auteur peut en avoir une différente en fonction de ce qu'il cherche à démontrer et peut-être aussi en fonction de la région étudiée.

[18] MacClenahan P., McKenna J., Cooper J. et O'Kane B., "Identification of highest magnitude coastal storm events over western Ireland on the basis of wind speed and duration thresholds", *Int. J. Climatol.*, 21, 2001, pp. 829-842.

II – Caractères généraux des tempêtes en Europe du Nord-ouest

Plusieurs écoles de pensée ont tenté de déterminer le parcours et le comportement des dépressions mobiles de l'Atlantique nord. La théorie norvégienne, conçue par Vilhelm Bjerknes et l'école de Bergen dans les années 1920, est la plus adaptée à la prévision à l'échelle synoptique en zone tempérée. Elle postule que des masses d'air d'humidité et de températures différentes ne peuvent que se superposer. L'ascendance de l'air plus léger crée alors une dépression au sol qui occasionne la création de plans de discontinuité appelés fronts, d'où l'usage du terme perturbation frontale. Même si l'interprétation mécanique est aujourd'hui dépassée, la description du phénomène subsiste si bien que les fronts sont toujours dessinés sur les champs de pression au sol des bulletins météorologiques.

Dans cette seconde étape de la première partie, nous présenterons les principales caractéristiques des tempêtes en Europe du Nord-ouest, telles qu'elles sont comprises actuellement. Ce qui est abordé ci-dessous concernent les caractères météorologiques de ces perturbations atmosphériques. Nous étudierons tout d'abord les mécanismes expliquant leur formation de façon synthétique. Il existe en effet non pas un seul mécanisme déclencheur possible mais plusieurs. Cependant, nous nous bornerons au mécanisme le plus fréquent. Dans un deuxième temps, nous nous intéresserons aux trajectoires préférentielles des tempêtes pour comprendre pourquoi le Nord-ouest de l'Europe est plus soumis à cet aléa que les autres parties du continent.

A/ Les conditions nécessaires à leur formation

1) Une structure faite de deux tourbillons

L'une des principales caractéristiques des tempêtes est la violence du vent. Sans trop entrer dans la physique de ce phénomène, il convient d'en comprendre les bases. La définition du vent précédemment présentée mettait l'accent sur un déplacement horizontal de l'air. Mais le vent c'est aussi un déplacement vertical de l'air, et cette composante est essentielle pour comprendre comment le vent devient violent. Une tempête se compose de deux tourbillons, un en altitude au niveau de la tropopause, l'autre en surface. Le tourbillon de surface se trouve toujours plus à l'est que celui d'altitude (Figure 1.3).

Figure 1.3. Les deux tourbillons composant une tempête (source : Météo France).

L'interaction entre ces deux tourbillons provoque un mouvement vertical de l'air. Ce mouvement est amplifié par le contraste thermique existant entre la surface et la marge inférieure de la tropopause, et aussi horizontalement, entre le nord et le sud. La violence du vent lorsqu'une tempête se produit résulte donc d'un cycle thermodynamique. C'est donc la combinaison des facteurs thermiques - différence de température entre les couches - et dynamiques - les dépressions - qui sont la cause du renforcement du vent.

Une dépression entraîne des vents forts, et leur genèse se fait surtout au niveau du Jet Stream, en altitude. Néanmoins, en surface, entre un et deux kilomètres du sol, ces mécanismes sont relativement importants également. Ainsi, obtient-on des vents rapides et violents à mesure qu'une tempête se développe. Le vent n'est donc pas transporté, mais bel et bien créé. On peut même parler de formation de « mini courants jets »[19] près du sol. En fait, ceci décrit la formation de sous-structures au sein de la tempête, ce sont les fronts. C'est donc par un système d'échelles emboîtées, à la manière de poupées russes que l'on peut résumer la situation. Le rail des dépressions a une échelle de 4 000 km environ, tandis qu'une dépression a un diamètre de 2 000 km, et que lorsque celle-ci explose en tempête, des fronts apparaissent, d'une dimension encore plus réduite, et ainsi de suite.

[19] Meteo France, *Questions sur les mécanismes des tempêtes*, http://www.cnrm.meteo.fr/dbfastex/recyf_temp.html

2) Les cycles de vie des tempêtes

Il est justement intéressant de voir comment une explosion se produit, par quels mécanismes et processus une dépression se transforme en tempête. Il ne s'agit pas ici d'entrer dans des détails trop complexes. Nous reprendrons là les éléments présentés dans un article[20]. Ce que l'on peut dire c'est que cette étape intervient lorsque la dépression devient tellement épaisse qu'elle entre en contact direct avec le courant Jet et interagit avec lui. A ce moment là, la dépression se vide de son air, provoquant une chute brutale du niveau de pression : le vent s'accélère brusquement. Dans une tempête des latitudes moyennes, les vents les plus forts se localisent près des fronts, c'est-à-dire au sud du centre de la dépression.

En fait, à la manière d'un être vivant, une tempête à une naissance, une évolution et une mort, on parle alors de cycle de vie. Le cycle peut être décomposé en trois étapes. Tout d'abord, la naissance de la dépression. Elle peut survenir de plusieurs façons, mais donnons-en une assez représentative (figure 1.4).

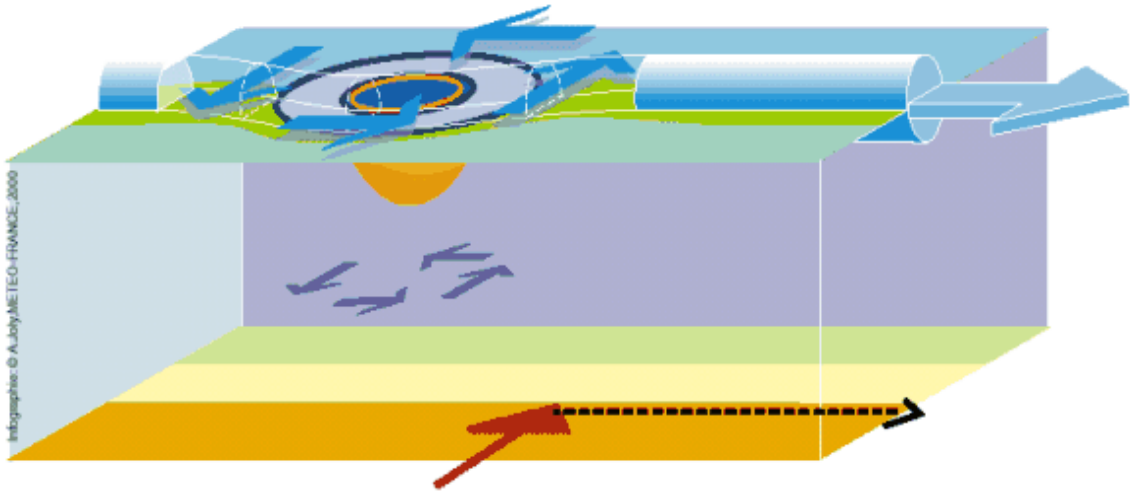


Figure 1.4. Première étape de la vie d'une dépression, l'existence d'un tourbillon d'altitude (source : Météo France).

En premier lieu, un tourbillon se forme en altitude, et lorsqu'il rencontre le courant Jet, celui-ci se trouve renforcé et devient plus puissant. C'est à partir de ce moment là qu'il va pouvoir entraîner la formation d'une dépression en surface. Si l'on regarde le schéma ci-dessus, la flèche rouge indique l'endroit où va naître la dépression. Le courant Jet est en effet

[20] Schoenenwald N., « L'Europe du Nord-ouest sur le rail des tempêtes », in TABEAUD (dir.), *Île de France, avis de tempête force 12*, Publications de La Sorbonne, 2003.

un véritable réservoir d'énergie qui permet au tourbillon d'altitude de créer une dépression en surface. En bas de la figure 1.4, le dégradé allant de l'orange au vert, représente une variation thermique, allant du plus chaud au plus froid. Le rail des tempêtes se situe sur toute la largeur représentée. Autrement dit, le rail comporte un côté chaud et un côté froid.

Une fois formée, la dépression va se déplacer vers l'est, comme l'indique la flèche en pointillés noirs (figure 1.5). On voit très bien sur la figure que la dépression se forme du côté chaud du rail. Elle continue d'interagir avec le courant d'altitude. Plus le Jet est rapide, plus la dépression progresse vite. On dit souvent que c'est le Jet stream qui fait avancer une tempête, ce qui est vrai. Néanmoins, il ne faut pas croire que le Jet la « pousse ». Le Jet est une source d'énergie pour la tempête et c'est cette énergie qu'elle puise en lui qui lui permet d'avancer.

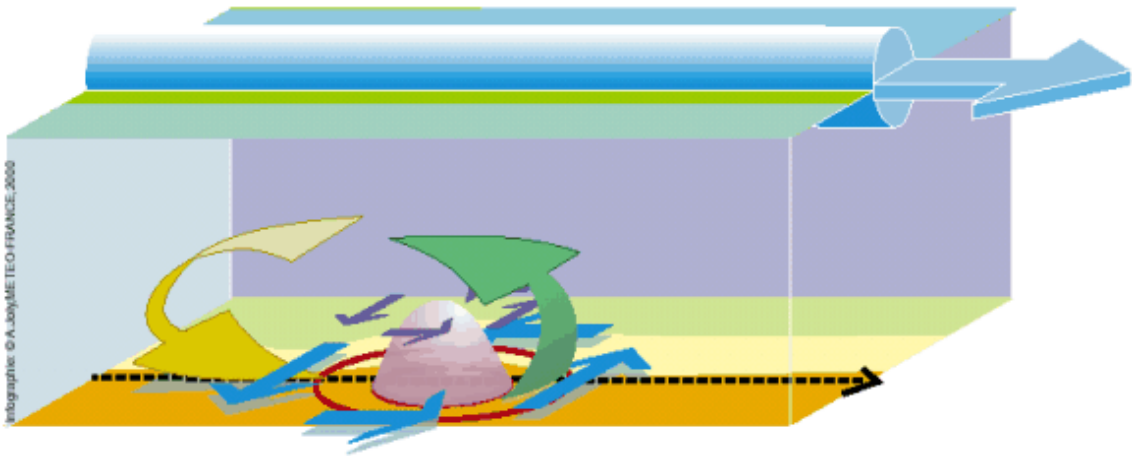


Figure 1.5 . Seconde étape du cycle de vie d'une tempête (source : Météo France).

La longueur de cette seconde phase détermine directement la longitude la plus à l'est atteinte par la tempête. Néanmoins, la dimension verticale de la tempête est également à prendre en compte. Plus la tempête est épaisse, et plus son contact sera direct avec le courant Jet. Dans le cas d'une tempête très épaisse, la probabilité qu'elle s'amplifie est plus grande, surtout si le Jet est bien zonal et régulier. D'une manière générale, on peut dire que si une dépression est importante verticalement, elle l'est aussi horizontalement.

Reste encore une dernière étape, celle qui nous intéresse le plus directement, c'est bien entendu le passage à l'état de tempête proprement dit. La dépression poursuit son développement comme indiqué par la figure précédente. Elle continue de puiser de l'énergie dans cet énorme réservoir qu'est le courant Jet. L'énergie est à la fois dépensée (pour le

déplacement de la dépression) mais aussi utilisée pour atteindre un stade de maturité. Le développement qui conduit à ce stade se traduit par un épaississement vertical, qui engendre une interaction encore plus efficace avec le Jet Stream. Alors, la dernière étape est proche : *l'explosion en tempête*, pour reprendre le terme employé par Météo France. Lorsque la dépression a atteint un stade de maturité, elle passe du côté froid du rail (figure 1.6). Or, elle est gorgée d'air chaud. De ce fait, l'air léger est littéralement aspiré vers le haut, et la dépression se vide brusquement et, la pression chute soudainement : la dépression devient tempête ! Ce « vide d'air » provoque une accélération violente des vents. Après cette étape, la tempête meurt lentement ou rapidement. Si elle reste en mer, la mort sera plus longue à survenir. En revanche, sur terre, en raison des effets de frottement, la tempête s'affaiblit plus vite[21]. C'est donc le passage du côté chaud au côté froid du rail qui entraîne l'explosion en tempête.

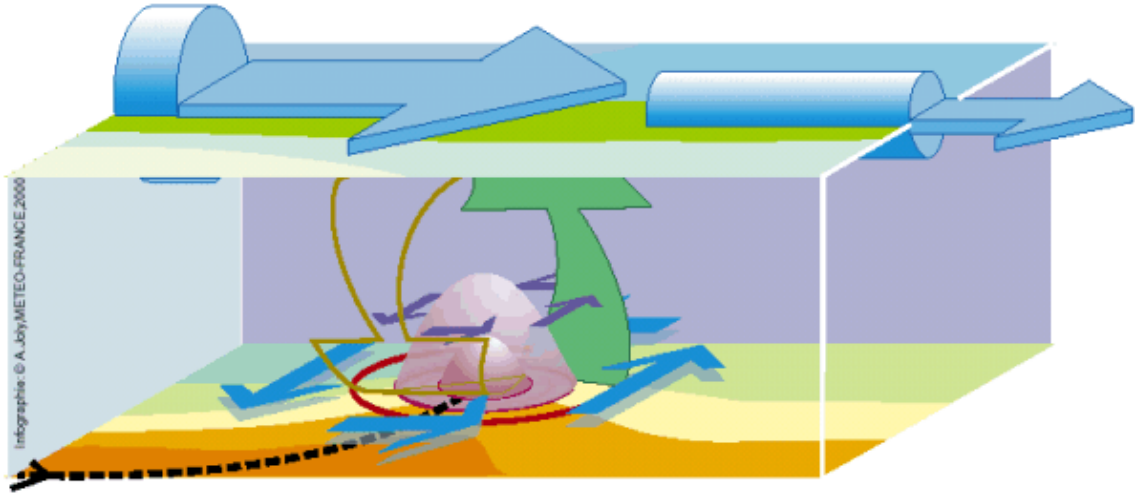


Figure 1.6. Dernière étape du cycle de vie : l'explosion en tempête (source : Météo France).

B/ Des trajectoires préférentielles

Lorsque l'on étudie les tempêtes sur plusieurs décennies, on s'aperçoit qu'elles empruntent toutes, en moyenne, le même chemin. Cette continuité de la trajectoire des tempêtes fait que l'on parle souvent de « rail », mot qui exprime bien l'idée d'un couloir,

[21] Néanmoins, on peut rappeler que dans des situations plus complexes, une tempête peut continuer à s'amplifier sur terre, comme ce fut le cas pour la tempête du 26 décembre 1999.

d'une trajectoire toujours identique. Les tempêtes de l'Atlantique nord sont très fréquentes puisqu'elles se suivent en moyenne au rythme d'une par jour en hiver. Pourtant, en France et dans les Îles britanniques, il n'y a pas une tempête chaque jour entre octobre et mars ! Celles qui affectent la France sont en fait celles qui dévient du rail habituel. En revanche, pour l'Irlande la situation est bien différente. Située plus en avant dans l'océan, telle un Finistère, l'île est aussi plus haute en latitude, en bref, très proche du rail. Les tempêtes sont en effet avant tout des phénomènes se produisant et évoluant en mer.

Il reste à définir plus précisément ce « lit perturbé ». Le point de départ est toujours la région de Terre-Neuve. Mais le rail peut prendre deux types de tracé, selon que l'on est en situation d'hiver froid et sec ou à l'inverse, en situation d'hiver doux et humide, ce qui nous renvoie à l'Oscillation Nord-Atlantique.

1) Situation de blocage anticyclonique

Dans le cas d'un hiver froid et sec (figure 1.7), les tempêtes vont emprunter un chemin très au nord-ouest de l'Irlande, ou plus rarement une direction NW/SE. Dans cette situation, l'Irlande et la Grande-Bretagne sont très peu concernées, la France encore moins. Cette situation est liée à la présence d'un puissant anticyclone sur l'Europe. Celui-ci, de plus forte pression que les dépressions, leur barre la route et les contraint à modifier leurs trajectoires. Ce type de temps se produit surtout en situation d'ONA négative, c'est-à-dire lorsque le gradient de pression entre l'anticyclone des Açores et la dépression d'Islande est plus faible que la normale. Dans ce cas, la circulation méridienne est favorisée, marquée en hiver par l'extension sur toute l'Europe de l'anticyclone de Sibérie. Cette situation dure de plusieurs jours à plusieurs semaines. Mais elle n'exclue pas une circulation d'ouest ponctuelle.

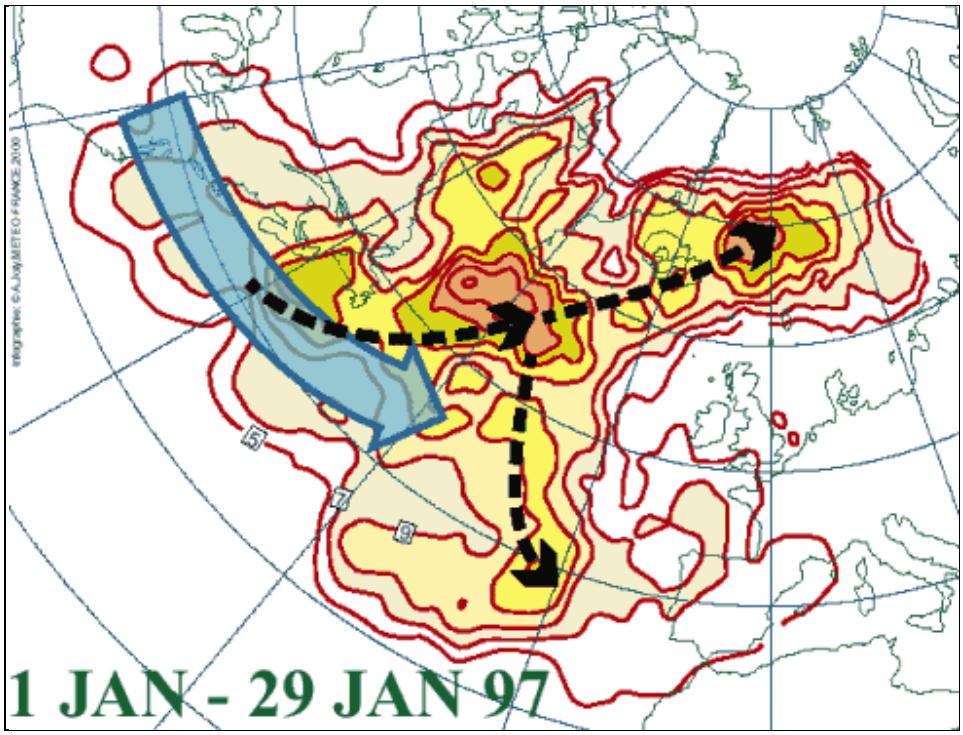


Figure 1.7. Un temps froid et sec sur l'Europe. Source : Météo France.
Le dégradé de couleur indique le nombre de dépression passant en chaque point. La flèche pointillée indique la trajectoire moyenne de tempêtes, alors que la flèche large montre le flux moyen en altitude.

2) Situation de circulation zonale

En revanche, dans le cas d'un hiver doux et humide (figure 1.8), le rail s'étend de Terre-Neuve aux Îles Britanniques en longeant presque parfaitement le 50ème parallèle. Ceci correspond en altitude à une situation de Jet tendu, rapide et clairement orienté ouest-est, on dit qu'il est zonal. Le courant Jet est en effet l'un des moteurs du déplacement et de la définition de la trajectoire d'une tempête. Pour les Îles britanniques, cela signifie que les tempêtes les frôlent de très près, voire les frappent de plein fouet ! Par contre, la France apparaît en marge de ce rail et seules les côtes de la Manche semblent directement concernées (figure 1.8). Ce type de temps est plus fréquent lorsque l'ONA est positive, c'est-à-dire lorsque le gradient de pression entre l'anticyclone des Açores et la dépression d'Islande est supérieur à la normale. Dans ce cas de figure, le flux d'ouest est renforcé. L'hiver est donc plus doux, plus humide et plus venteux car les perturbations atlantiques ne sont pas bloquées par l'anticyclone polaire ou sibérien.

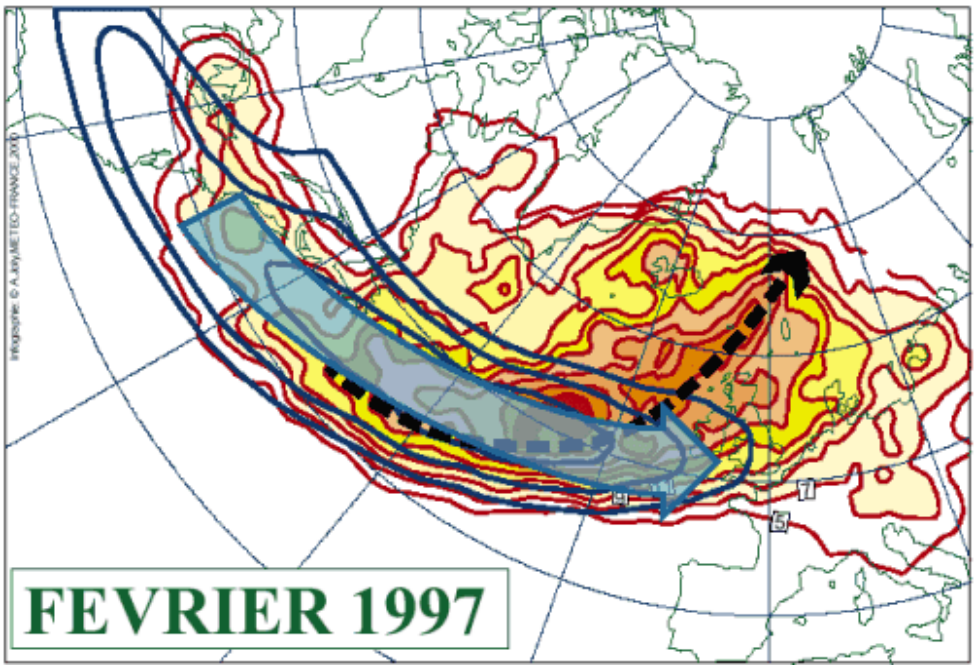


Figure 1.8. Trajectoire moyenne des tempêtes de l'Atlantique nord en situation d'hiver doux et humide. (source : Météo France). Le dégradé de couleur indique le nombre de dépression passant en chaque point. La flèche pointillée indique la trajectoire moyenne de tempêtes, alors que la flèche large montre le flux moyen en altitude.

La relation qui unit le rail et les dépressions n'est pas à sens unique, dans la mesure où les dépressions ont une influence directe sur le rail, en fonction de leur force qui dépend de la quantité d'énergie qu'elles contiennent.

III – Des extrêmes du climat tempéré océanique du Nord-ouest de l'Europe

L'objet de cette troisième étape de la première partie est de replacer les tempêtes hivernales dans leur contexte climatique régional. En effet, nous préciserons tout d'abord les caractéristiques du climat du cadre géographique de l'étude, à savoir l'Europe du Nord-ouest. Après avoir présenté ce « climat tempéré », dont l'épithète l'associe à la modération, nous verrons que les tempêtes, pourtant violentes, sont une composante extrême de cette relative douceur. Puis, nous aborderons la place plus ou moins grande des tempêtes au sein des paysages climatiques des sous-ensembles géographiques de notre espace d'étude. Pour terminer, nous ferons le point sur les études prospectives concernant le climat de l'Europe du Nord-ouest, dans le contexte du réchauffement planétaire et de ses possibles effets sur les extrêmes climatiques, dont les tempêtes.

A/ Une région du monde au climat tempéré

1) Les effets de la latitude

L'Europe est un continent des latitudes moyennes. En d'autres termes, cet espace n'appartient ni à la zone intertropicale (basses latitudes), ni, à l'exception de son extrême nord, à la zone polaire (hautes latitudes). L'Europe se situe entre les deux zones et appartient à la zone tampon dite « tempérée », c'est-à-dire ni chaude ni froide. Le 45ème parallèle Nord est à peu près à égale distance entre l'équateur et le pôle et traverse la France à la hauteur de Bordeaux. La « tempérance » que suggère l'adjectif « tempéré » est donc avant tout thermique, et celle-ci est due en partie à la latitude. Cependant, la tempérance n'exclue pas des temps très contrasté selon la saison, le jour voire les heures. En effet, au cours d'un même passage perturbé le vent qui passe du sud au nord engendre une baisse de température qui peut souvent atteindre 10°C. Mais revenons-en aux effets de la latitude. Le bilan radiatif varie en grande partie en fonction de celle-ci. Ce bilan est la différence entre l'énergie reçue par le rayonnement solaire et l'énergie perdue par rayonnement infrarouge émis par la Terre (figure 1.9). Au niveau de l'équateur l'énergie solaire reçue est maximale car le rayonnement est presque perpendiculaire à la surface de la Terre. Mais plus on s'éloigne de l'équateur, plus l'angle antre la surface de la Terre et le rayonnement solaire s'ouvre, ce qui induit une

quantité décroissante d'énergie solaire reçue par unité de surface. L'Europe se situant grossièrement à mi chemin entre le tropique du Cancer et le cercle polaire arctique, on comprend qu'elle est dans une position intermédiaire, et donc tempérée d'un point de vue thermique. L'équilibre thermique global est donc rendu possible par des transferts de chaleur des basses vers les hautes latitudes.

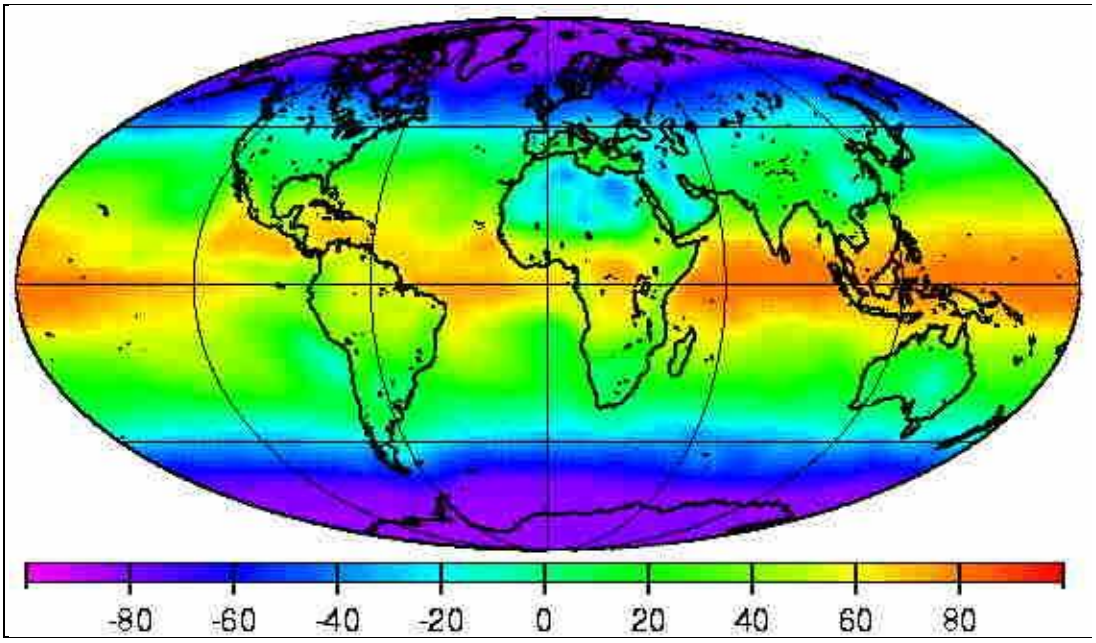


Figure 1.9. Bilan radiatif terrestre annuel moyen.
(source : http://lmd.polytechnique.fr/~Scarab)

2) Le Gulf Stream et la dérive nord-Atlantique[22]

L'Europe, et en particulier sa façade atlantique, ne doit pas la douceur de ses températures à la seule latitude. L'Europe du Nord-ouest se situe à une latitude semblable à celle du Canada, pourtant les températures y sont beaucoup plus douces, notamment en hiver. A cette saison, l'Europe a en moyenne des températures de 15°C supérieures à celle du Nord-est de l'Amérique du Nord. Ceci s'explique en partie par l'influence des courants marins. En effet, la façade atlantique du Nord-ouest de l'Europe est réchauffée par la dérive nord-Atlantique qui prolonge le Gulf Stream. Le *Gulf Stream*, littéralement le courant du Golfe,

[22] Gulf Stream est le nom donné au courant marin chaud qui prend naissance dans le Golfe du Mexique et remonte vers le Nord. Dérive nord-Atlantique est le nom du prolongement de ce courant qui traverse l'Atlantique vers le Nord-est.

transporte les eaux chaudes du Golfe du Mexique vers le Nord, en remontant le long de la côte Est des Etats-Unis (figure 1.10). A la latitude de l'Etat américain du Delaware, ce courant prend une direction Nord-Ouest et entame sa traversée de l'Atlantique. A partir de là, ce courant prend le nom de dérive nord-Atlantique[23].

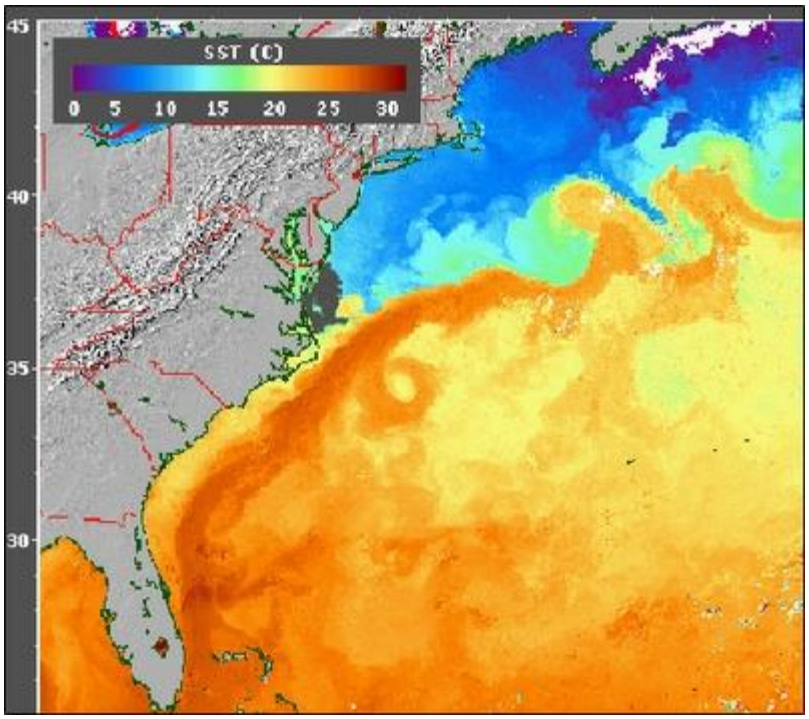


Figure 1.10. Le Gulf Stream sur la côte est des Etats-Unis.
Pictured above is the East Coast of the United States, in grey, with the Gulf Stream, in orange, revealed through Sea Surface Temperature data (SST), made from the AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) sensor carried on a NOAA satellite. In this image, purple and blue represent the coldest temperatures (between 0-15 °C) and orange and red represents the warmest temperatures (between 22-32°C). The Gulf Stream is easily visible as the warmest water in the image and reaches from the Carribbean to as far north as Delaware. (source : science.nasa.gov)

La théorie selon laquelle le Gulf Stream est à l'origine de la douceur des hivers de l'Europe occidentale date du milieu du XIX^{e} siècle. En 1855, Maurice Fontaine Maury, lieutenant de marine américain, publie l'ouvrage *The Physical Geography Of The Sea and its Meteorology* dans lequel il écrit que le *Gulf Stream* redistribue la chaleur excessive du Golfe du Mexique jusqu'aux rives atlantiques de l'Europe. Pour lui, la chaleur contenue dans ces eaux relativement chaudes est absorbée par l'air qui circule au dessus. Et comme dans la zone tempérée les vents dominants (*westerlies*) soufflent d'ouest en est, ils traversent l'Atlantique ainsi réchauffés en direction de l'Europe. Cependant, les interactions, les échanges de chaleur

[23] Vanney J. R., *Introduction à la géographie de l'Océan*, Océanis, 1991

entre l'atmosphère et l'océan sont complexes et pas à sens unique. Ainsi la circulation des courants marins est-elle en partie guidée par la circulation atmosphérique, ceci s'appliquant au Gulf Stream comme aux autres courants maritimes.

Par ailleurs, l'étude menée par R. Seager *et al*[24] nuance considérablement le rôle de ce courant marin dans l'explication de la douceur des hivers de la façade ouest de l'Europe. Ce travail montre que l'essentiel de la chaleur reçue par l'Europe de l'Ouest en hiver est due à deux autres facteurs. L'un deux est la libération progressive en hiver de la chaleur accumulée par l'océan en été. L'autre est la circulation atmosphérique aux latitudes moyennes. Celle-ci, bien qu'étant zonale dans l'ensemble, connaît des ondulations importantes appelées ondes stationnaires. Ces larges méandres dans la circulation atmosphérique zonale s'expliquent par les différences de pression mais aussi par la distribution du relief. Dans cette étude, les auteurs montrent notamment que les Montagnes Rocheuses expliquent largement l'ondulation au dessus de l'Atlantique. Celle-ci étant à l'origine d'une circulation de Sud-ouest sur l'Europe occidentale, donc d'air relativement chaud.

La tempérance du climat de l'Europe est relative. Située dans une zone tampon entre hautes et basses latitudes, l'Europe est soumise à de très nombreuses influences climatiques. Selon que le continent est envahi par de l'air tropical, polaire voire arctique et que ces masses d'air soient d'origine maritime ou continentale, l'Europe peut connaître des types de temps très variés et contrastés. Les statistiques qui servent à définir le climat d'une région mettent en avant des moyennes qui cachent la très grande variabilité climatique d'une zone de transition. Ceci nous amène à envisager le rôle des cyclones extratropicaux dans la douceur des hivers européens.

[24] SEAGER R. et al., "Is the Gulf Stream responsible for Europe's mild winters", *Quaterly J. of the Royal Meteorological Society*, 128, 2563, 2002

B/ Les tempêtes, une composante essentielle du climat de l'Europe du Nord-ouest.

Nous aborderons tout d'abord le concept classique du front polaire, qui a été le premier à rendre compte de la cyclogenèse sur l'Atlantique et de ses conséquences sur le climat de l'Europe du Nord-ouest. Puis nous exposerons le concept plus récent de rail des dépressions. Pour terminer nous évaluerons l'impact des tempêtes sur le climat de l'Europe du Nord-ouest.

1) Du front polaire…

Le concept de front polaire est formulé par des météorologistes norvégiens au début du XX^{e} siècle, dont Bjerknes était le chef de file. Selon eux, la limite entre l'air polaire et l'air tropical forme un front d'où ce nom de front polaire. Ce front est caractérisé par son instabilité lié au contraste thermique entre les masses d'air de part et d'autre de ce front. De plus le front polaire ondule et c'est cette ondulation qui est à l'origine de la formation des dépressions. L'ondulation du front polaire résulte de plusieurs facteurs[25] :

- Les ondes de gravité liées à la différence de densité entre les deux masses d'air.
- La discontinuité des vents.
- La force de Coriolis.

Lorsque que l'ondulation est telle qu'une langue d'air tropical s'avance dans l'air polaire, une perturbation (figure 1.11) se forme en raison de la dépression de l'air tropical par rapport à l'air polaire environnant. Il se frome des dépressions toutes les 24h ou 36h au dessus de l'Atlantique nord. Elles se déplacent vers l'Est, en direction de l'Europe du Nord-ouest, poussées par la circulation générale d'ouest. Les plus intenses de ces dépressions deviennent des tempêtes.

[25] Jouan D., Evolution de la variabilité, de la fréquence et de l'intensité des tempêtes en Europe du Nord-ouest, thèse de doctorat, Université de Rennes 2 – Haute Bretagne.

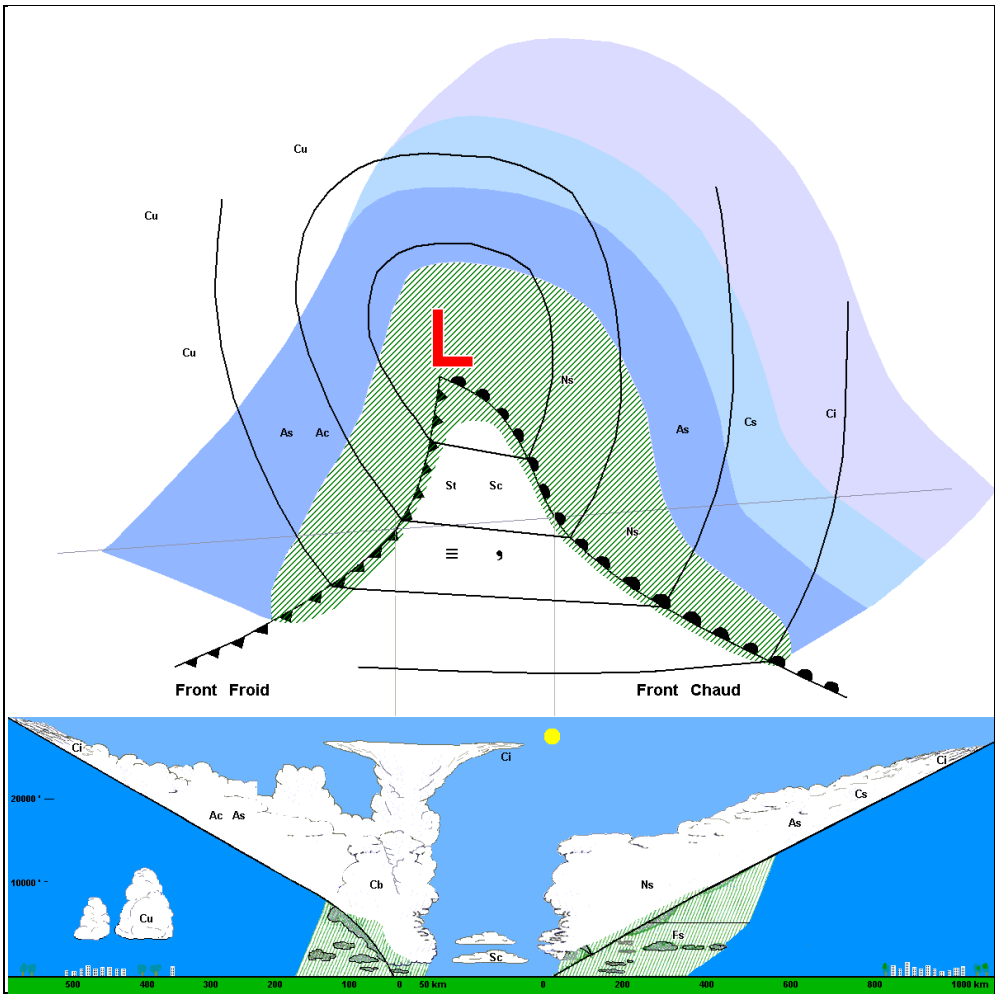


Figure 1.11. Schémas d'une perturbation et de son système nuageux en plan et en coupe.
Source : www.astrosurf.com

2) …au rail des tempêtes.

Comme toujours en histoire des sciences et des techniques, on peut dire que ce concept de front polaire n'est qu'une étape dans la compréhension de l'origine des perturbations pluvio-venteuses qui affectent l'Europe du Nord-ouest. Les avancées technologiques ont permis de mesurer l'atmosphère de façon beaucoup plus complète qu'au début du XX^{e} siècle. Ceci grâce à la multiplication des stations de mesure sur mer comme sur terre, mais aussi à la possibilité d'effectuer des mesures en altitude. Ce dernier point est très important puisqu'il permet d'envisager la perturbation dans ses trois dimensions et non pas comme la carte l'impliquait en deux dimensions d'un plan. De même, les progrès théoriques en termes de mécanique des fluides ont permis de mieux comprendre le fonctionnement des masses d'air.

La découverte des courants-jets grâce aux radiosondages est une étape importante. Ces courants sont des tubes de vents forts, soufflant à des vitesses pouvant dépasser les 300 km/h, à environ 10 000 mètres d'altitude. L'existence de ces courants-jets est liée à l'inégale distribution de l'énergie solaire entre les basses et les hautes latitudes. L'équilibre thermique entre ces régions est assuré par les courants atmosphériques et marins. Le Jet Stream polaire, ou courant-jet polaire est l'un de ces courants atmosphériques. On peut encore ajouté que le Jet stream n'est pas régulier. En effet, sa vitesse et son tracé varient sur différents pas de temps, en fonction des saisons mais pas uniquement. Les météorologistes ont pu établir un lien entre le Jet stream et les trajectoires des dépressions. Par exemple, on sait qu'en hiver le courant-jet polaire est plus méridional et plus rapide qu'en été, ce qui explique le plus grand nombre de dépressions atteignant les Îles britanniques et la France à cette saison. Par ailleurs, l'état des connaissances météorologiques actuel permet de dire que le Jet peut constituer un réservoir d'énergie qui est susceptible d'alimenter une perturbation et qu'elle puisse ainsi atteindre le stade de la tempête.

La notion de zone barocline représente une autre étape de la compréhension de l'origine des tempêtes. Une zone barocline désigne une région marquée par un gradient thermique et donc un gradient de pression plus important que la moyenne entre l'air polaire et l'air tropical. C'est le cas de l'ouest de l'océan Atlantique où se rencontrent les masses d'air polaire venu du Grand Nord canadien et tropical venu du Golfe du Mexique. En effet, en hiver un anticyclone thermique se forme sur l'espace continental canadien. Celui-ci dirige des vents froids du Nord le long de la côte Est de l'Amérique du Nord. Cet air glacial vient recouvrir les eaux chaudes du Gulf Stream. Le contraste thermique est donc très fort. Ces zones baroclines sont des points privilégiés pour la formation de cyclones extratropicaux, on parle alors d'interaction barocline.

Nous en arrivons à la dernière étape concernant le concept de rail des dépressions. Ce concept reprend celui de l'interaction barocline et le combine à la trajectoire préférentielle des dépressions. Il en existe deux dans l'hémisphère nord : l'un au-dessus de l'Océan Pacifique, l'autre au-dessus de l'Océan Atlantique. Le concept de rail des dépressions envisage les dépressions dans leur cycle de vie, depuis leur naissance du côté ouest des bassins océaniques, là où l'instabilité barocline est la plus forte, jusqu'à leur mort du côté est de ces bassins, là où le gradient thermique est moindre. Le cycle de vie des dépressions au sein de zones

privilégiées à la surface du globe est connu depuis longtemps (figure 1.12). Toutefois on remarque que cyclones tropicaux et extratropicaux ne sont pas distingués.

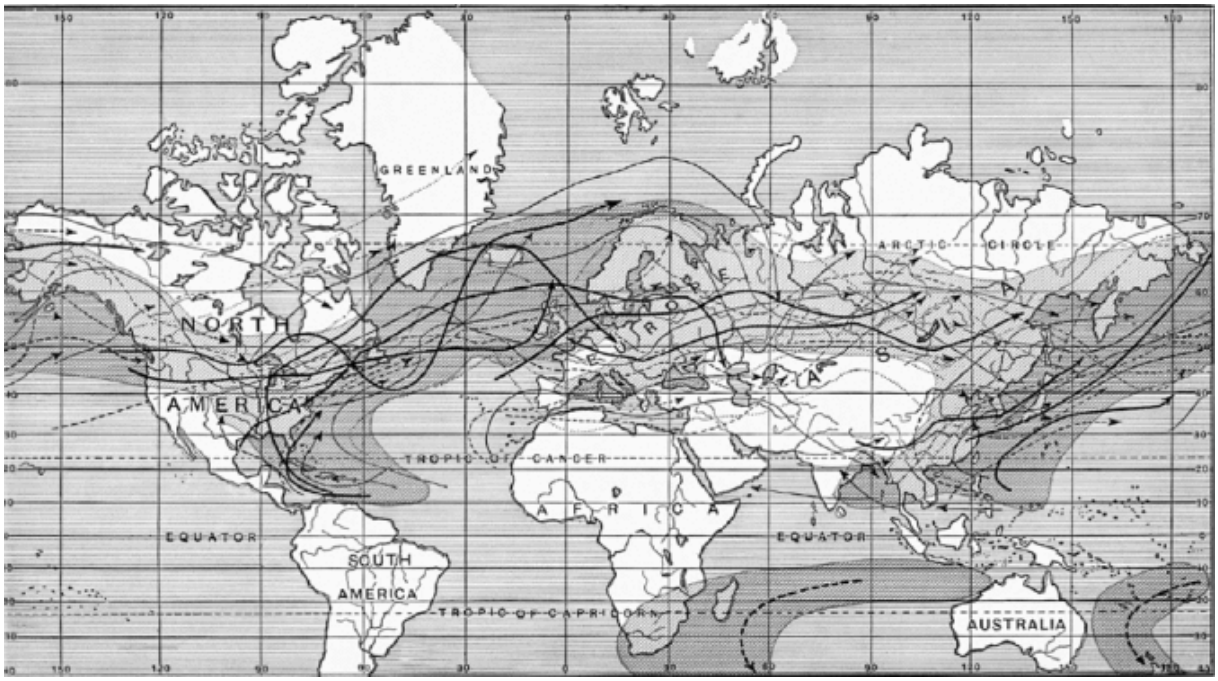


Figure 1.12. Planisphère des rails des dépressions datant de 1888.
Les flèches représentent des cas individuels de tempêtes alors que les régions grisées correspondent aux fortes densités de dépressions et donc au rail des dépressions. Source : www.cnrm-game.fr[26]

Ainsi peuvent se résumer de façon très simple les différentes étapes de la compréhension de l'origine des tempêtes hivernales affectant l'Europe du Nord-ouest.

3) Tempêtes et aspects du climat en Europe du Nord-ouest

A la suite de ce que nous avons dit concernant le rail des dépressions, les tempêtes apparaissent comme un phénomène naturel et nécessaire à l'équilibre thermique de la planète. Elles assurent la redistribution d'un excédent d'énergie de la zone tropicale vers des zones en déficit à de plus hautes latitudes. Nous l'avons vu, la zone intertropicale reçoit beaucoup d'énergie radiative d'origine solaire, tandis que les moyennes et les hautes latitudes en manquent. Sans de tels phénomènes climatiques, participant au transfert d'énergie à l'échelle planétaire, la zone intertropicale ne cesserait de se réchauffer tandis qu'aux latitudes plus hautes, la température diminuerait sans cesse. Les tempêtes établissent et maintiennent un

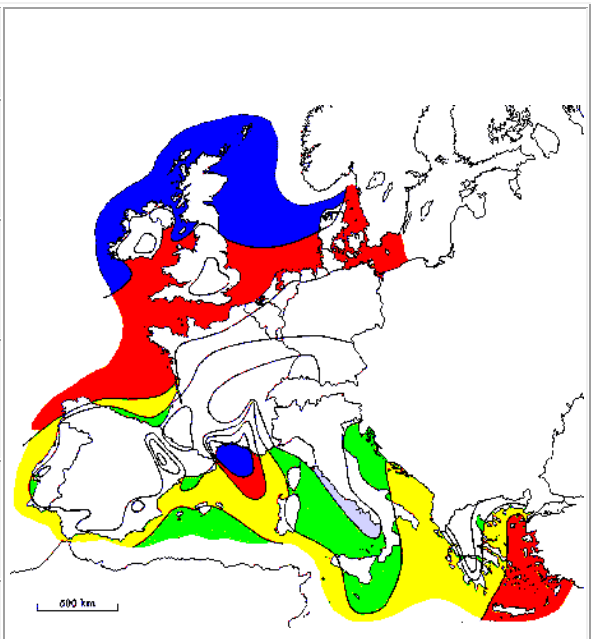
[26] Carte tirée de Chang E.K.M., S. Lee, and K.L. Swanson, "Storm track dynamics". *J Climate*, 15:2163–2183, 2002.

équilibre thermique entre les différentes régions du globe. Enfin, on peut dire que si les tempêtes sont plus nombreuses en saison froide, c'est à cause du fait de l'absence d'énergie solaire au pôle en hiver. Le refroidissement qui en résulte dans les hautes latitudes accroît le gradient thermique avec les basses, et cela implique davantage de transfert d'énergie.

Au total, les tempêtes concourent à la douceur des hivers de l'Europe du Nord-ouest. Elles sont l'expression la plus nette d'un type de temps marqué par une circulation d'ouest intense sur cette région du monde, avec l'air océanique qui l'envahit. D'ailleurs lorsque cette circulation d'ouest est interrompue en hiver, elle laisse la place à une circulation méridienne marquée par une descente d'air polaire. Dans un autre cas de figure, c'est un anticyclone d'origine thermique qui s'étend sur l'Europe. Dans ces deux cas, les températures chutent nettement par rapport à une situation de circulation zonale.

Le deuxième impact des tempêtes sur le climat de l'Europe du Nord-ouest est de concourir à son caractère venteux. L'Europe du Nord-ouest est en effet assez venteuse (figure 1.13), notamment pour sa partie la plus au nord-ouest, et ceci s'explique par la trajectoire moyenne des tempêtes.

	Ressources de vent sur mer (+ de 10 km au large) Pour 5 hauteurs standard				
	10m ms^{-1}/Wm^{-2}	25m ms^{-1}/Wm^{-2}	50m ms^{-1}/Wm^{-2}	100m ms^{-1}/Wm^{-2}	200m ms^{-1}/Wm^{-2}
Bleu	> 8.0 > 600	> 8.5 > 700	> 9.0 > 800	> 10.0 > 1100	> 11.0 > 1500
Rouge	7.0-8.0 350-600	7.5-8.5 450-700	8.0-9.0 600-800	8.5-10.0 650-1100	9.5-11.0 900-1500
Jaune	6.0-7.0 250-300	6.5-7.5 300-450	7.0-8.0 400-600	7.5-8.5 450-650	8.0-9.5 600-900
Vert	4.5-6.0 100-250	5.0-6.5 150-300	5.5-7.0 200-400	6.0-7.5 250-450	6.5-8.0 300-600
Bleu pâle	< 4.5 < 100	< 5.0 < 150	< 5.5 < 200	< 6.0 < 250	< 6.5 < 300



©Risø National Laboratory, Denmark

Figure 1.13. Le vent en Europe.

L'Ecosse et l'Irlande apparaissent comme les espaces les plus exposés aux forts vents d'ouest mais de façon plus générale on observe que tout le quart Nord-ouest de l'Europe apparait très venteux. On note également l'existence d'un gradient de vent, croissant du Sud-Est vers le Nord-ouest de cette partie de l'Europe. Plus on se rapproche du rail des dépressions, plus le vent moyen est fort.

C/ Synthèse des études climatologiques sur les tempêtes en Europe du Nord-ouest

Si assez peu d'études ont été faites sur la climatologie des tempêtes en Irlande, comme il sera vu ultérieurement, un bon nombre d'articles ont été publiés sur les tempêtes en Europe du Nord-ouest. Il est remarquable de constater que le nombre de publications à ce sujet a littéralement explosé au cours des trente dernières années. En effet, depuis que le « Changement Climatique » est devenu un thème central, les extrêmes climatiques sont devenus des centres d'intérêt majeur. Nous verrons d'abord les études portant sur l'évolution de la « tempétuosité[27] » (*storminess*) passée en Europe du Nord-ouest. Puis, nous nous intéresserons aux études prospectives s'interrogeant sur l'avenir de la tempétuosité dans le contexte du réchauffement climatique.

[27] Tempétuosité : ce mot n'existe pas dans la langue française, contrairement à la langue anglaise pour laquelle *storminess* est utilisé. Cette différence linguistique est symptomatique de la perception et de la représentation de l'aléa venteux dans les deux cultures.

1) Climatologie des tempêtes depuis la fin du XIX^{e} siècle

Plusieurs études se sont attachées aux tempêtes en Europe du Nord-ouest depuis la fin du XIX^{e} siècle jusqu'à nos jours. Ainsi les tempêtes d'hiver de l'Atlantique nord ont-elles été étudiées pour la période 1875-1995[28], en utilisant les observations de pression de huit stations sélectionnées. Les stations choisies se situent sur le nord-est Atlantique, entre 40° et 70°N en latitude et entre 60°W et 20°E en longitude. Le résultat de cette étude est que les changements survenus sont différents pour les différentes stations. Autrement dit, il est difficile dans ce cas de déterminer une tendance commune pour l'ensemble de la région concernée. Ceci montre bien d'ailleurs toute l'utilité d'études à des échelles fines. Par ailleurs, Valentia, au sud-ouest de l'Irlande, est la seule station pour laquelle la fréquence des tempêtes a augmenté au cours de la période. Néanmoins, la dernière conclusion de cet article fait apparaître qu'en moyenne, sur l'ensemble de la région d'étude, on note une augmentation de la fréquence des tempêtes depuis les années 1970.

S. J. Lambert (1996)[29] s'est intéressé aux fortes tempêtes extratropicales pour la période 1899-1991. Dans ce cas, une forte tempête était définie lorsque la pression au niveau de la mer était égale ou inférieure à 970 hPa. Le premier constat fut l'existence d'une forte variabilité interannuelle, tout comme dans l'étude précédente d'ailleurs. Mais ce qui est particulièrement intéressant dans cette étude est qu'elle montre une augmentation importante du nombre de fortes tempêtes depuis 1970 environ, et peu ou pas de changement pour les années antérieures. En d'autre terme, un changement sans précédent (à l'échelle humaine) aurait pris place depuis quarante ans ! Par exemple, Lambert souligne qu'entre 1931 et 1963, le nombre de fortes tempêtes dans cette vaste zone de l'Atlantique nord était de 23,5 par an, tandis que pour la période 1961-1991, ce chiffre passe à 29,4, soit une augmentation de 25,1% ! Il y a de quoi s'interroger sur un tel chiffre.

Cette étude n'est d'ailleurs pas restée sans critique. Storch *et al* (1993) ont critiqué la méthodologie suivie, en lui reprochant d'utiliser une base de données beaucoup trop hétérogène pour que des conclusions sérieuses puissent en être tirées. En effet, ces derniers ont avancé le fait que d'énormes progrès ont été faits dans l'observation, avec l'introduction

[28] Schmith T. *et al*, "Northeast Atlantic winter storminess 1875-1995 re-analysed", *Climate Dynamics*, 1998, 14, pp. 529-536.
[29] Lambert S. J., "Intense extratropical northern hemisphere winter cyclone events: 1899-1991", *Journal of Geophysical Research*, sept. 1996, vol. 101, n^{o} D16, pp. 21319-21325.

des satellites météorologiques et des bateaux-stations, qui permettent d'obtenir beaucoup plus de mesures à des endroits bien plus variés. De ce fait, la capacité à trouver des dépressions plus creuses a augmenté, surtout depuis les années 1960, où ces nouveaux moyens techniques ont été introduits.

Alexandersson *et al*[30] ont réalisé un travail de recherche sur les fortes tempêtes de l'Europe du Nord-ouest, couvrant la période 1881-1995, en utilisant les vents géostrophiques. Ceux-ci sont calculés à partir de trois mesures quotidiennes de pression, relevées pour différentes stations de cette zone. Le seuil retenu dans ce cas est une vitesse de vent de 25 m/s. A partir de là, une chronologie (ou index) des tempêtes a été définie. Puis, des comparaisons ont été établies en utilisant un découpage spatial plus fin à partir de triangles. Ces triangles sont des espaces, constitués en reliant 3 stations, ce qui conduit à de nombreuses combinaisons possibles. Ensuite, Alexandersson *et al*, ont voulu séparer en deux grandes zones ouest et est leur région d'étude. Nous ne nous intéresserons qu'à la zone ouest, appelée « Îles Britanniques, Mer du Nord, Mer de Norvège ». Il a donc fallu standardiser les valeurs, de la même façon qu'il a été fait ici, en prenant chaque valeur, à laquelle on soustrait la moyenne, puis on divise par l'écart-type. C'est ainsi qu'il est possible de tracer une ligne moyenne (figure 1.14).

[30] Alexandersson *et al*, « Long-term variations of the storm climate over NW Europe », *The Global Atmosphere and Ocean System*, 1998, vol. 6, pp. 97-120.

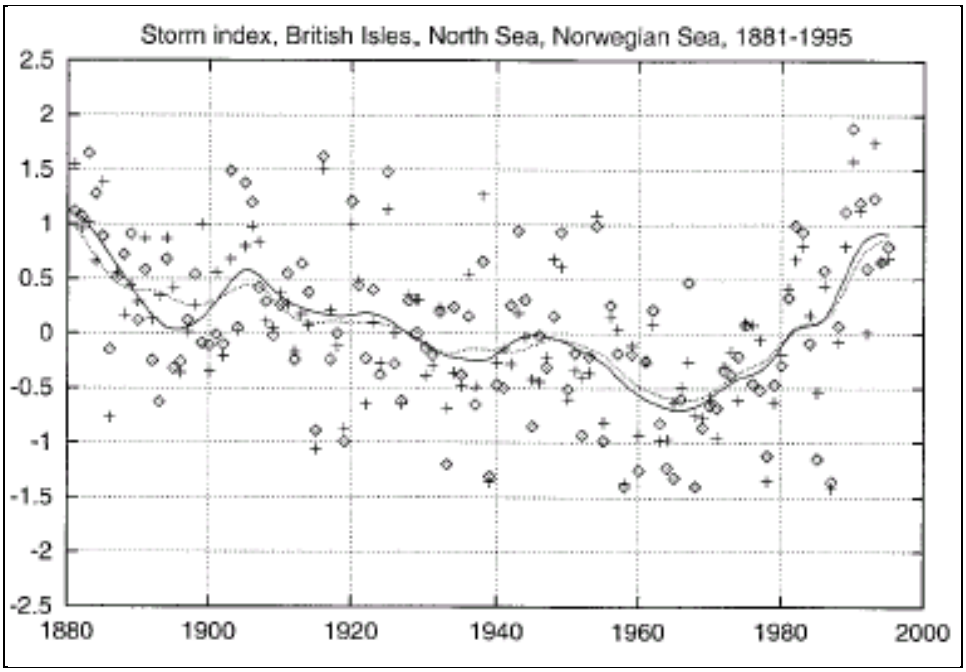


Figure 1.14. Indice des tempêtes 1881-1995.
Valeurs moyennes des centiles 95 (losanges et ligne pleine) et 99 (croix et ligne en tiret) standardisés pour dix triangles des Îles Britanniques, Mer du Nord et Mer de Norvège. Source: Alexandersson et al, 1998.

Ce qui ressort de ce graphique, c'est l'augmentation de la fréquence des tempêtes à partir des années 1965. Cette augmentation forte et plutôt régulière vient conforter ce que l'étude de Lambert suggérait. Néanmoins, les conclusions à faire ne s'arrêtent pas aux trente dernières années. La fréquence des tempêtes était élevée vers la fin du XIX^{e} siècle, puis elle a diminué jusqu'au début des années 1960, mais pas de façon linéaire. On note en effet des périodes de « reprise », mais globalement, la tendance est à la baisse. Enfin, il est important de remarquer que selon cette étude, le « niveau de fréquence » des tempêtes de la fin du XX^{e} siècle est comparable à celui de la fin du XIX^{e} siècle. Autrement dit, ce que nous connaissons aujourd'hui n'aurait donc rien d'exceptionnel, contrairement à certaines idées reçues selon lesquelles nous subirions plus de tempêtes maintenant qu'auparavant. Ce ne serait donc pas du « jamais vu ».

A une échelle plus locale, Franzén (1990)[31] a découvert une tendance comparable pour les fortes rafales sur les côtes de la Suède. Les stations utilisées furent Vinga et Gothenburg. L'auteur a relevé toutes les dates pour lesquelles une vitesse de vent sur une moyenne de dix

[31] Franzén L. G., "The changing frequency of gales on the Swedish west coast and its possible relation to the increased damage to coniferous forests of southern Sweden", *International Journal of Climatology*, 1991, vol. 11, pp. 769-793.

minutes de 21 m/s au moins était enregistrée pour Vinga, et grade 3 et 4 pour Gothenburg. Pour les deux stations, cela correspond à la force 8 sur l'échelle de Beaufort. Là-encore, la série de données a été standardisée. Pour chaque année, on a donc le nombre de jours où cette vitesse de vent a été dépassée. Sur une période de 130 ans (1860-1990), il est apparu qu'à la fin du 19ème siècle le nombre de jours par an où les vents dépassaient 21 m/s était élevé, puis a décliné jusque vers les années 1940-1950. Ensuite, ce nombre a recommencé à augmenter.

Franzén a également cherché à savoir s'il existait une possible corrélation entre la force du vent et l'activité solaire. Cette étude montre une corrélation positive entre les cycles de tâches solaires et le nombre de jours de grand vent par année. Cette corrélation, bien que faible, s'avère bien exister. La corrélation est positive pour les vents d'ouest comme pour les autres directions de vent. L'existence d'une telle corrélation est intéressante dans la mesure où l'activité solaire elle-même est cyclique. Mais il reste à démontrer que les pas de temps coïncident et que l'un a un effet sur l'autre !

Enfin, il est absolument impossible d'ignorer les travaux du groupe de recherche WASA[32]. Ce groupe s'est constitué dans la première moitié des années 1990, et est le fruit d'un débat public selon lequel le « Changement Climatique » aurait des conséquences sur la climatologie des tempêtes du nord-est Atlantique. Après deux séminaires organisés par le Norwegian Meteorological Institute, certains des participants formèrent le groupe WASA. Les études[33] qui s'en suivirent, mirent l'accent sur le problème de l'homogénéité des données météorologiques, ce qui a été évoqué dans le précédent chapitre. Cette étude, qui reprend largement celle de Alexandersson *et al* (1998) et utilise donc les vents géostrophiques, conclut que s'il est vrai que l'on note une augmentation de la fréquence des tempêtes depuis trente, voire trente-cinq ans, cela n'a rien d'alarmant. En effet, l'étude insiste sur le fait que la fréquence des tempêtes à la fin du XIXe siècle était comparable à celle observée de nos jours. Par là-même, cette étude montre l'importance en climatologie, d'étudier des périodes beaucoup plus longues que les normales trentenaires.

Au total, ce qui ressort de toutes les études entreprises sur les tempêtes en Europe du Nord-ouest, c'est une augmentation de leur fréquence depuis trente ans environ.

[32] Waves and Storms in the North Atlantic.
[33] WASA, "Changing waves and storm activity in the Northeast Atlantic ? ", *Bulletin of the American Meteorological Society*, 1998, 79, pp. 741-760.

2) « Changement Climatique » et tempêtes : quel futur pour l'Europe du Nord-ouest ?

Dans un contexte polémique de « Changement Climatique », et donc d'énergie croissante dans l'atmosphère terrestre, il convient de s'intéresser au lien éventuel avec l'activité des tempêtes des latitudes moyennes de la même manière que cela a été fait pour les cyclones tropicaux. En effet, on sait que les cyclones tropicaux sont potentiellement plus nombreux lorsque l'océan, au niveau de la zone intertropicale a emmagasiné une grande quantité d'énergie solaire, et est donc plus chaud. Les choses ne sont toutefois pas aussi simples car avec le réchauffement climatique, les cyclones sont plus nombreux dans l'Atlantique mais le sont moins dans le Pacifique. Il ne faut pas oublier que les cyclones et les tempêtes des latitudes moyennes sont deux phénomènes climatiques bien distincts, et évoluent dans des zones qui ont des propriétés bien différentes.

Il est tout d'abord nécessaire de faire rapidement le point sur le « Changement Climatique ». Plusieurs signes montrent que le climat change depuis les années 1860, date à partir de laquelle nous disposons de données météorologiques quotidiennes et assez fiables. La première chose concerne les températures qui ont augmenté, à l'échelle planétaire, de 0,6°C environ (figure 1.15). Néanmoins l'augmentation des températures au cours de la période n'a pas été régulière. Il est en effet possible de distinguer des périodes d'augmentation plus rapide, comme 1910-1945 et 1976-2000 par exemple. Ceci a des conséquences[34] sur la durée de la prise des lacs et de rivières par la glace, qui a diminué de deux semaines au cours du XX^{e} siècle, dans l'hémisphère nord (IPCC, 2007). De la même façon, l'épaisseur et la surface de la banquise de l'océan glacial Arctique ont diminué. Par ailleurs, la hausse des températures a un effet sur l'évaporation, ce qui a conduit à une augmentation des précipitations d'environ 0,5 à 1% par décennie pour l'hémisphère nord.

Tous ces changements sont la marque d'un réchauffement global qui s'explique, en partie, par les activités humaines et les rejets dans l'atmosphère de gaz à effet de serre qu'elles induisent. Par exemple, et toujours selon l'IPCC, il semble que la concentration de CO_2 ait augmenté de 31% depuis 1750. Le rapport souligne que ce taux est sans équivalent depuis les 20 000 dernières années, c'est-à-dire depuis le dernier maximum glaciaire würmien ! Un tel changement ne peut être sans effet sur le climat. Néanmoins, le CO_2 n'est pas le seul

[34] IPCC, *Climate Change 2007*.

responsable et n'est pas le seul gaz à effet de serre émis par les sociétés humaines. La concentration de méthane (CH_4) a augmenté de 150 % au cours de la même période, tandis que l'oxyde d'azote (N_2O) a augmenté de 17 %, et la hausse de leur concentration se poursuit.

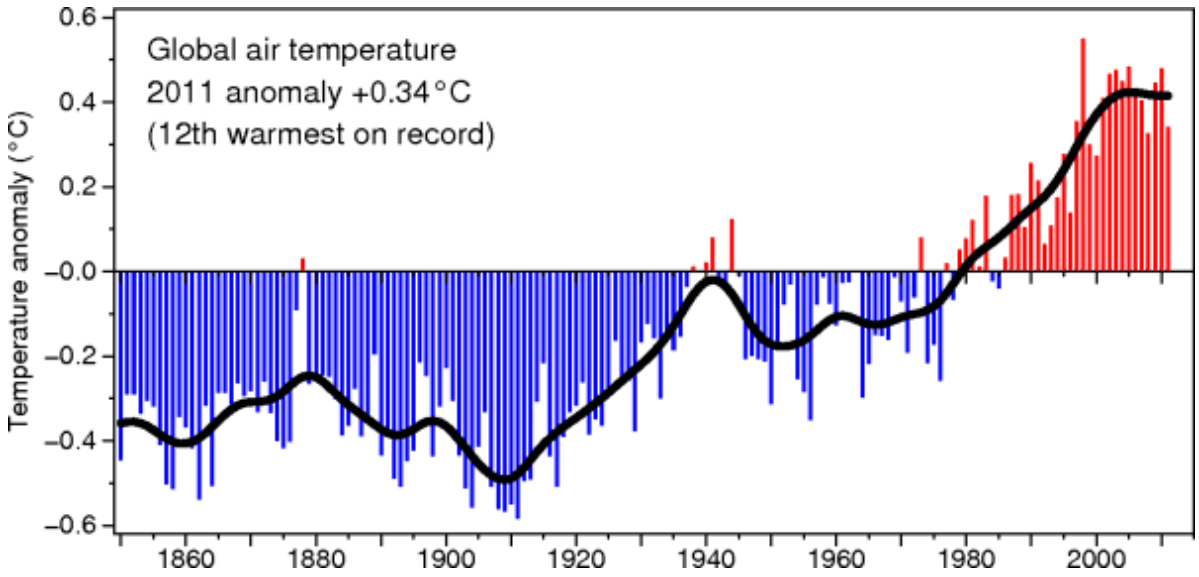


Figure 1.15. Variations des températures à la surface de la Terre depuis 1861 (source : IPCC, 2007).

Mais les gaz à effet de serre ne peuvent être les seuls responsables de ce réchauffement car la température n'augmente plus depuis le début du XXIe siècle, pourtant les émissions de GES se poursuivent. Certains voient l'origine du réchauffement dans l'émission solaire (Courtillot, 2008). D'autres comme Svensmark évoque l'effet de la nébulosité en haute altitude. Quoi qu'il en soit, le réchauffement est avéré même si ses causes sont encore débattues.

Après ce rapide point sur le réchauffement climatique, la question est le lien éventuel avec les tempêtes. Pour étudier le climat du futur, des modèles informatiques sont utilisés.

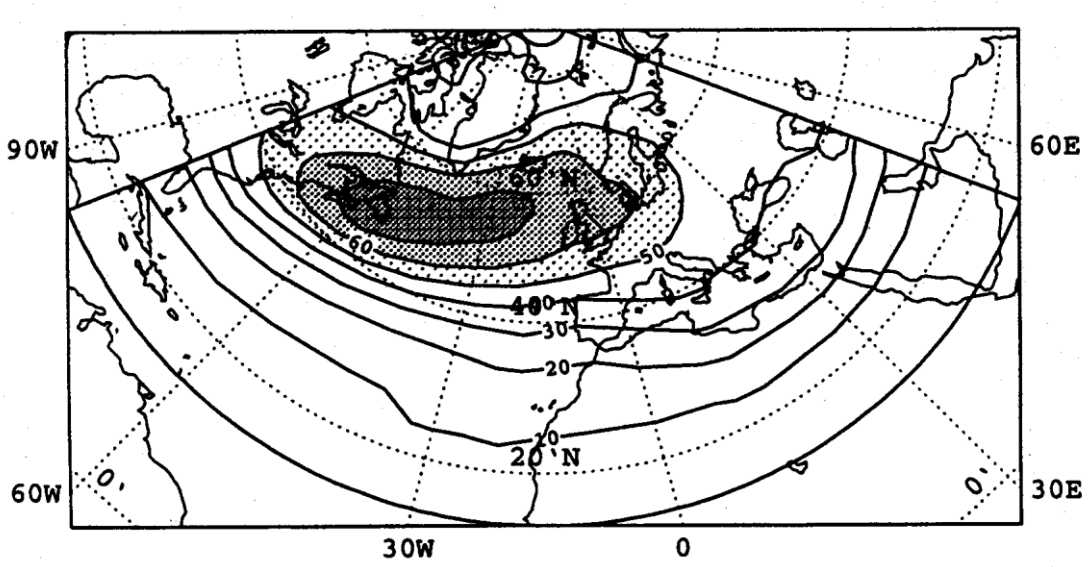


Figure 1.16. Le rail des tempêtes dans une atmosphère contenant deux fois plus de CO_2.
(Source : Beersma et al, 1997).

Jusqu'à une période très récente ceux-ci n'étaient pas assez performants pour pouvoir étudier les tempêtes extratropicales. Mais récemment, plusieurs études ont été réalisées, il serait trop long de les détailler, mais il est possible de donner la principale conclusion à laquelle elles sont parvenues[35]. En simulant une atmosphère avec une plus forte concentration de CO_2 et d'aérosols sulfatés, toutes parviennent à la conclusion que le nombre de dépressions très creuses augmenterait en hiver dans l'hémisphère nord, alors que le nombre de dépressions peu creusées diminuerait. Il a même été démontré que l'activité du rail des tempêtes en altitude augmenterait sur le nord-est Atlantique et l'Europe du Nord-ouest[36] (figure 1.17).

[35] Carnell R.E. et Senior C.A, "Changes in mid-latitude variability due to increasing greenhouse gases and sulphate aerosols", 1998, *Climate Dynamics*, 14, pp. 369-383.
Sinclair M.R. et Watterson I.G., "Objective assessment of extratropical weather systems in simulated climates", 1999, *Journal of Climate*, 12, pp. 3467-3485.
Knippertz, P., U. Ulbrich et P. Speth, "Changing cyclones and surface wind speeds over the North Atlantic and Europe in a transient GHG experiment", 2000, *Climate Research*, 15, pp. 109-122.
[36] Ulbrich U. et Christoph M., "A shift of the NAO and increasing storm track activity over Europe due to anthropogenic gas forcing", *Climate Dynamics*, 1999, 15, pp. 551-559.

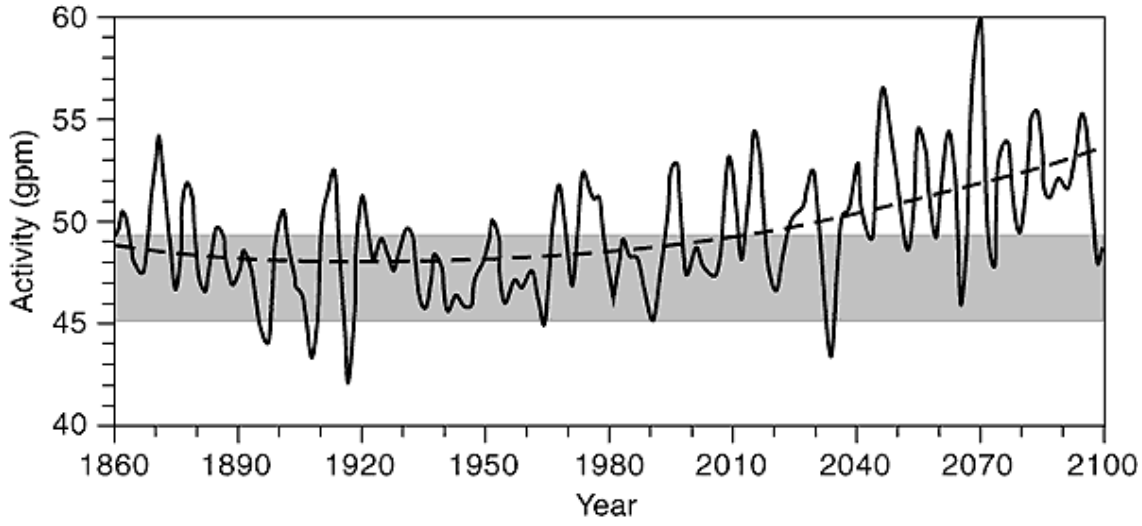


Figure 1.17. L'activité du rail des tempêtes au-dessus de l'Europe du Nord-ouest (6°W à 20°E, 40° à 70°N) dans le cadre du modèle ECHAM4/OPYC (source : ULBRICH U et al, 1999).

Les modèles informatiques utilisés pour l'étude des changements globaux ne sont pas adaptés pour simuler[37] le comportement des tempêtes au niveau de l'Europe de l'ouest, car ils ne peuvent travailler à l'échelle régionale. Néanmoins de toutes nouvelles générations de modèles sont capables de produire ce genre d'étude. Les tempêtes extratropicales de l'Atlantique du nord-est ont été étudiées grâce au modèle ECHAM3, dans l'hypothèse d'une atmosphère contenant deux fois plus de CO_2[38]. Le résultat de cette étude est que le rail des tempêtes est étendu vers l'est, et particulièrement actif au-dessus de la Mer du Nord. De plus, la vitesse du vent semble devoir augmenter de 10 à 15 % en Europe centrale. D'un autre côté, pour ce qui concerne les Îles Britanniques, il y aurait un léger changement de la direction des vents, de direction plus fréquente d'ouest. Enfin, concernant la fréquence des tempêtes, il apparaît, selon le modèle, que le nombre total de tempêtes serait très légèrement inférieur à la situation actuelle. En fait, c'est le nombre des dépressions ayant un cœur de pression inférieur à 975 hPa qui décroît alors que le nombre de dépressions ayant un cœur de pression supérieur à 990 hPa augmenterait. Ceci contredit les études citées plus haut, mais il faut signaler que Beersma ne prend pas en compte les aérosols. D'autre part, il semble logique que dans le cadre d'un gradient thermique réduit entre le pôle et l'équateur, ce qui serait la conséquence d'un effet de serre renforcé, les dépressions soient moins creusées. Ceci n'est qu'une hypothèse bien sûr. Dans tous les cas, cela montre que les incertitudes sont encore grandes. Pour ce qui est du vent, la figure 1.18 illustre bien la variété des situations en fonction des

[37] Beersma J. J., "An analysis of extra-tropical storms in the North Atlantic region as simulated in a control and doubled CO_2 time-slice experiment with a high resolution atmospheric model", *Tellus*, 1997, 49A, pp. 347-361.
[38] Beersma J. J., *Op. Cit. Supra.*

aires géographiques. En ce qui concerne l'Irlande et la Grande-Bretagne, la vitesse du vent ne semble pas devoir varier beaucoup, en dépit d'un fort effet de serre. En revanche, sur toute la façade atlantique française l'augmentation est nettement plus sensible.

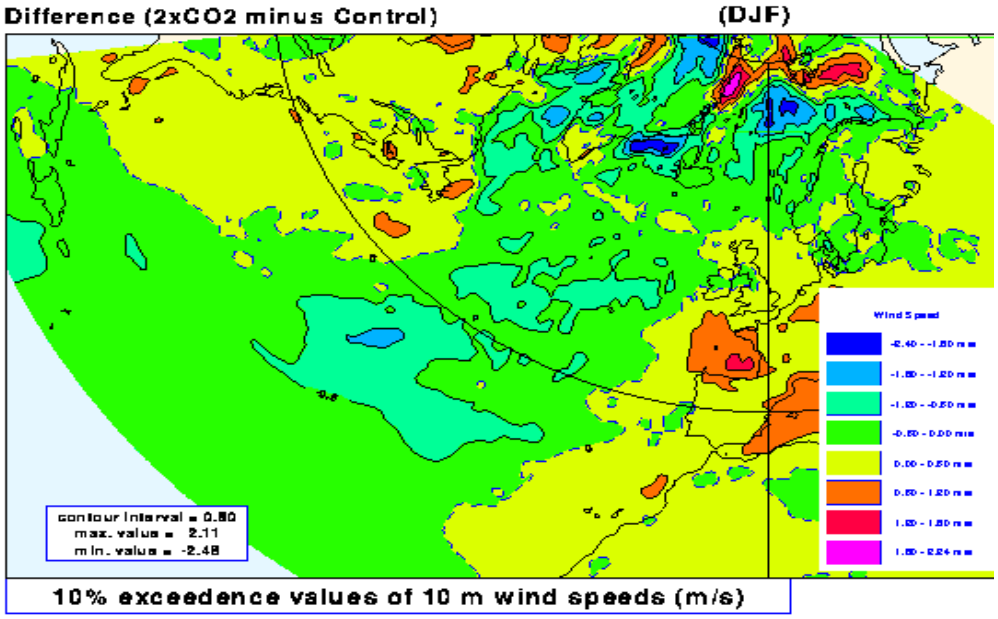


Figure 1.18. Variation de la vitesse du vent dans le cadre d'un doublement de la concentration de CO2 dans l'atmosphère (source : Beersma, 1997). Légende : intervalle = 0.6m /s. La variation va de –2.4 ; -1.8m/s pour le bleu foncé à +1.8 ;+2.4m/s pour le rose. Il s'agit de la vitesse moyenne sur 10 minutes.

Après cette synthèse à l'échelle européenne, il convient de changer d'échelle et de « zoomer » sur les Îles britanniques d'une part et la France d'autre part. Ces territoires font face à l'Océan Atlantique et voient donc arriver les tempêtes beaucoup plus fréquemment que les espaces plus continentaux de l'Europe.

D/ Irlande, Grande-Bretagne, France et leurs climats inégalement océaniques et tempétueux

Dans cette section de notre étude nous souhaitons changer d'échelle pour appréhender le climat et singulièrement les tempêtes à une échelle plus grande, c'est-à-dire à une échelle infra-synoptique, celle de la prévision météorologique des jours suivants. Dans un souci de simplifier la présentation, nous avons découpé en trois régions notre espace d'étude en s'appuyant sur son découpage politique hors Irlande du Nord, étudiée avec le reste de cette île. Nous présenterons d'abord les caractères généraux du climat de l'Irlande, puis ceux de la Grande Bretagne pour terminer avec ceux de la France.

1) Climat et tempêtes en Irlande

a) Données générales

La première des caractéristiques de l'Irlande est d'être une île dans l'Océan atlantique. Aucun point de l'île n'est à plus de 100 km de la mer. En conséquence le climat est extrêmement dépendant de cette « maritimité » (O. Planchon[39]). Bénéficiant largement des eaux tièdes du Gulf Stream, l'Irlande est à l'abri des extrêmes thermiques que peuvent connaître d'autres régions situées à des latitudes identiques. La température moyenne annuelle est de 9°C, mais des écarts significatifs existent entre l'est et l'ouest du pays. En effet, les Midlands et l'est de l'île connaissent des minima et des maxima plus marqués qu'à l'ouest où l'amplitude thermique reste plus modérée au cours de l'année.

Une autre composante du climat de l'Irlande est constituée par les précipitations. La pluviométrie et la pluviosité y sont remarquablement élevées. On note que la lame de précipitations reçues varie entre 800 et 2 800 mm par an, avec un record de 3 964,9 mm en 1960 à Ballaghbeena Gap ! Ainsi que la figure 1.19 le montre, les précipitations sont plus fortes à l'ouest, région assez montagneuse, ce qui est un facteur aggravant pour la pluviométrie. Pour ce qui est de la pluviosité, on peut dire que le nombre annuel de jours avec plus de 1 mm de précipitation varie entre 150, pour les zones les moins humides, à 225 pour les zones les plus souvent arrosées.

[39] Planchon O., *Les climats maritimes dans le Monde*, thèse de doctorat sous la direction de Lamarre D., Université de Bourgogne, 1997.

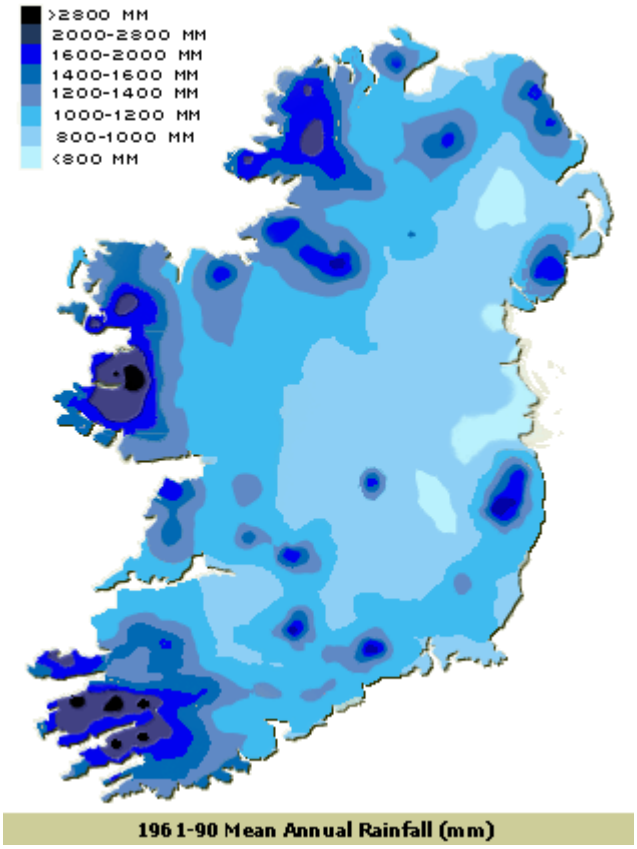


Figure 1.19. Distribution et volume des précipitations en Irlande (source : Met Eireann).

Mais revenons à ce qui concerne directement les tempêtes : le vent. L'Irlande est l'un des pays les plus venteux d'Europe, surtout pour sa partie nord-ouest. C'est pour cette raison que les tempêtes tiennent une place très importante dans le climat de l'Irlande. Cette île est en effet située très près du rail des tempête. Les tempêtes suivent en général une trajectoire vers le nord-est, entre l'Islande et le nord-ouest de l'Ecosse. De plus, lorsque les tempêtes approchent de l'Irlande, elles sont souvent proches d'un état de maturité[40]. Par ailleurs l'importance du nombre annuel de tempêtes s'explique par le front polaire. A cette latitude le front polaire a une influence majeure sur le climat. Nous l'avons vu plus haut, le front polaire n'est pas une ligne régulière et immobile. L'air étant un fluide, il n'est pas statique et par conséquent le front polaire est instable et ondule, ce qui fait naître des tempêtes qui se suivent, succession entrecoupée d'une accalmie. Même si ce concept est parfois critiqué, il est indéniable qu'il recouvre une grande part de vérité, et que dans le cas de l'Irlande, il est fondamental.

[40] Sweeney J., "A three century storm climatology for Dublin 1715-2000", *Irish Geography*, 2000, vol. 33 (1), pp. 1-14.

Quelles sont donc les principales caractéristiques du vent en Irlande ? C'est tout d'abord sa direction (figure 1.20).

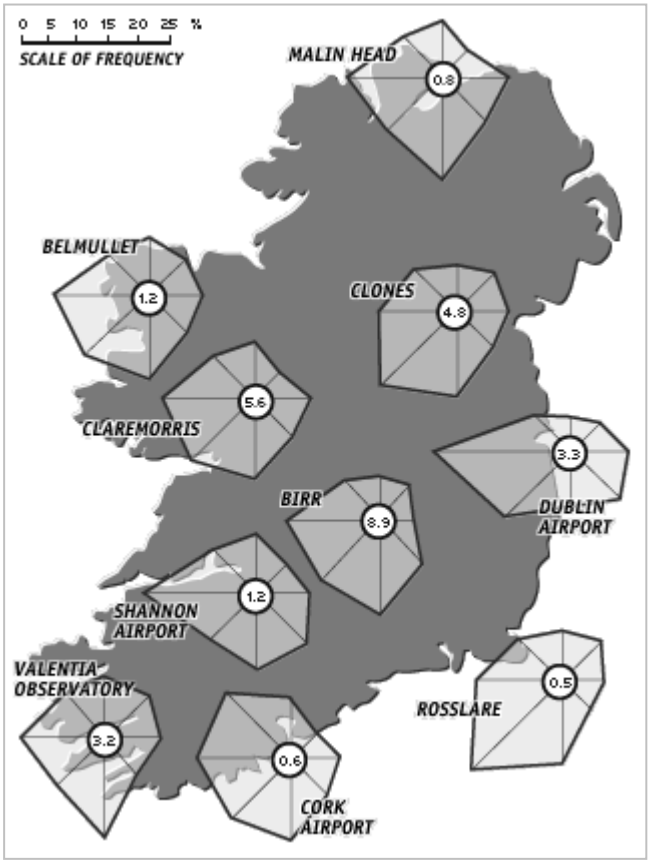


Figure 1.20. Les roses des vents de l'Irlande
(source : Met Eireann). Les chiffres dans les cercles représentent le pourcentage de temps sans vent.

La première chose que l'on peut remarquer c'est que selon l'endroit, la rose des vents prend une forme différente. Mais l'environnement proche de la station joue beaucoup sur la force, mais aussi la direction du vent. D'une manière générale, ce qui ressort c'est la domination écrasante des vents de secteur sud, sud-ouest et ouest. Par exemple, on remarque que les vents de secteur sud sont bien moins importants à Dublin qu'ailleurs. Ceci s'explique par l'effet d'abri causé par les Wicklow Mountains au sud de la capitale.

D'autre part, la force du vent n'est pas la même partout en Irlande. Il existe un fort gradient du nord au sud et de l'ouest à l'est. Le nord-ouest de l'île est la partie la plus venteuse (figure 1.21). Ceci s'explique par la trajectoire moyenne des tempêtes, dont il a été fait mention plus haut. Comme il apparaissait bien sur la figure qui illustrait la trajectoire du

rail des dépressions, le nord-ouest de l'Irlande est plus proche du centre des tempêtes que les autres régions de l'île. Ceci vient expliquer le gradient nord-sud, lié à la proximité des tempêtes. On remarque que Clifden situé sur la côte ouest du pays, dans le Connemara, peut subir des vents dépassant les 114 miles par heure, soit plus de 180 km/h, tous les cinquante ans, alors qu'à la même latitude, sur la côte ouest, on passe à 103 miles/h. De même, à Malin Head, situé sur la côte nord-ouest de l'île, ce chiffre est de 116 miles/h, alors que sur la côte sud à la même longitude, c'est 105miles/h.

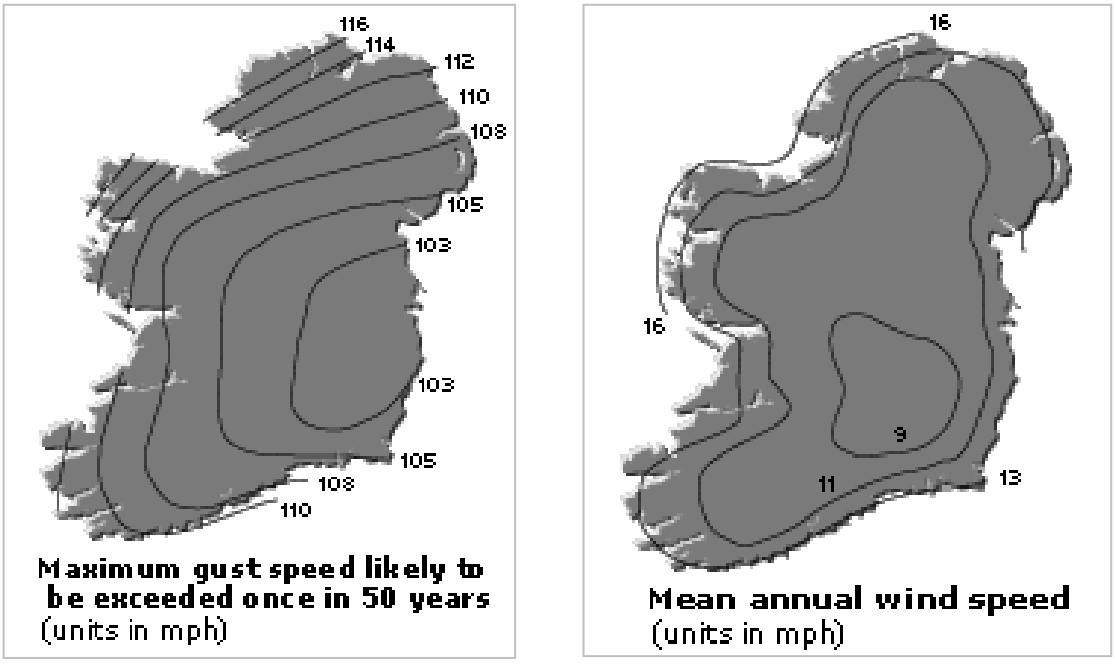


Figure 1.21. Vitesses maximales et moyennes de vents en Irlande (source : Met eireann)

Le gradient ouest-est, visible sur les deux figures ci-dessus, est lié aux effets de frottement causés par le relief. Etant donné que la majorité des flux sont d'ouest, les vents sont freinés lorsqu'ils avancent vers l'est de l'île. C'est pourquoi le vent est toujours plus fort sur la côte qu'à l'intérieur des terres. Malin Head est la station la plus venteuse, alors que Kilkenny est la moins venteuse. Pour la première, le vent est fort 23 % du temps, modéré 49 % du temps, et calme 28 % du temps. Pour la seconde, ces chiffres passent respectivement à 1%, 18% et 81%. Il y a donc une différence très marquée entre les régions.

b) L'Irlande face au « Changement Climatique »

Le « Changement Climatique », qui a été évoqué plus haut au niveau planétaire, vaut-il également pour l'Irlande ? Il est vrai que des faits avérés au niveau planétaire peuvent nécessiter des nuances à l'échelle régionale.

Pour estimer le climat à venir, des modèles informatiques d'échelle planétaire sont utilisés[41]. Dans ce type de modèles, l'atmosphère est divisée en 19 niveaux verticaux, et organisés spatialement en séries de grilles horizontales. Néanmoins, ces modèles ne sont pas encore très performants pour produire de bons résultats à l'échelle régionale. On estime que les températures devraient augmenter de 1,5 à 3,5°C au cours du siècle à venir, mais c'est une estimation au niveau planétaire. En Irlande, en raison de l'influence de l'Océan Atlantique, l'impact du réchauffement global risque de s'opérer de façon plus modérée (Sweeney, 1994). Néanmoins, selon l'office météorologique national irlandais, Met Eireann, les températures ont également augmenté en Irlande au cours des 140 dernières années. Cette conclusion se fonde sur les relevés effectués à Malin Head (figure 1.22).

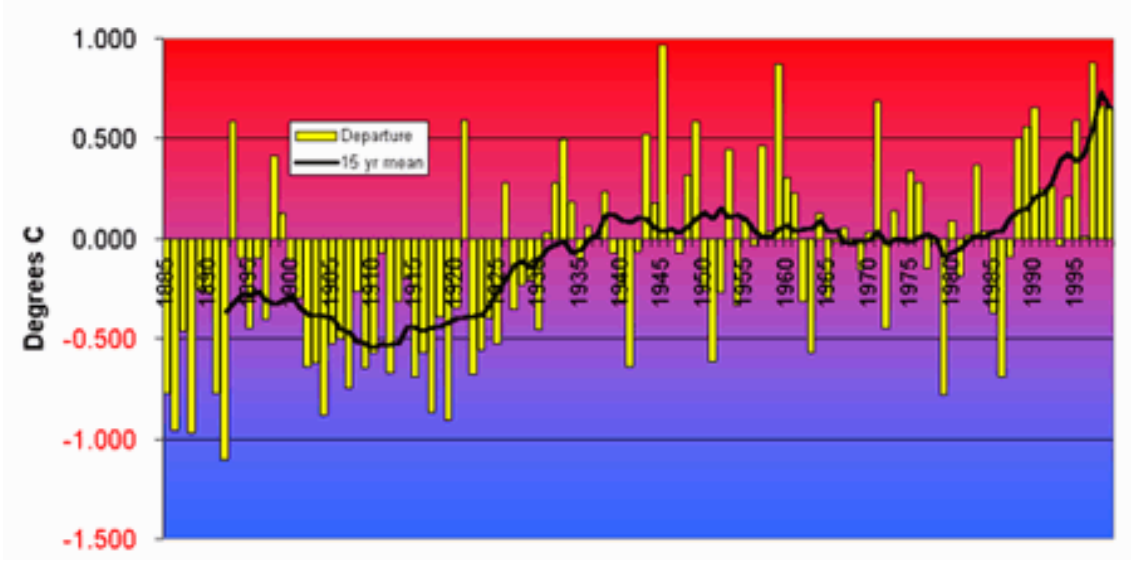


Figure 1.22. Variations des températures en surface à Malin Head (source : Met Eireann).

La courbe est très similaire à celle de l'échelle planétaire. Des changements sont également attendus au niveau des précipitations, puisque la capacité de l'atmosphère à contenir de la vapeur d'eau augmente de 7 % par degré Celsius. John Sweeney conduit actuellement une

[41] En Anglais GCM : Global Circulation Models.

recherche à ce sujet. La publication de ses résultats nous en apprendra un peu plus à ce sujet. Cependant, les climatologues sont à peu près certains que dans le cas d'une atmosphère contenant deux fois plus de CO_2, les températures en Irlande devraient augmenter de 2°C en hiver et en été, même si de profondes incertitudes demeurent au sujet des précipitations[42]. Le réchauffement climatique pourrait entraîner une réduction du gradient thermique entre le pôle et l'équateur. De ce fait, une réduction des flux d'ouest est envisageable.

c) Climatologie des tempêtes en Irlande

Nous avons vu antérieurement que le vent est fréquent et souvent fort en Irlande. L'ensemble de l'île est venteuse et il n'existe pas vraiment de région abritée, même si l'est est relativement plus protégé. Les tempêtes sont une composante importante du climat de l'Irlande. Située entre 51° et 55° Nord et 6° et 10° Ouest, l'Eire est sans aucun doute le pays le plus proche de la trajectoire habituelle des tempêtes. Il est nécessaire de se pencher plus en détail sur les recherches qui ont été entreprises à ce sujet. Il faut distinguer les études sur le long terme, des études sur des tempêtes isolées, des événements ponctuels. Ces dernières seront d'abord examinées, avant de revenir aux premières, plus proches de l'étude réalisée ici.

La tempête la plus célèbre et la plus inscrite dans la mémoire collective des Irlandais est certainement celle du 6 janvier 1839, plus connue sous le nom de « The Night of the Big Wind ». Nous reviendrons dans la troisième partie plus en détail sur celle-ci et son impact durable dans la société irlandaise. Nous nous limiterons ici à ses caractéristiques météorologiques. Cette tempête a fait l'objet d'une étude, il y a quelques années[43]. D'un point de vue plus climatologique, il semble que localement, cette tempête ait été accompagnée de tornades et de tourbillons, d'échelle plus fine. La situation synoptique a été estimée, car les cartes synoptiques n'existent pas avant 1860. Le champ de pression a donc été reconstitué à partir des mesures de pression des différentes stations météorologiques. La pression au cœur de la tempête a été estimée à 27,25 inches, soit 922,7 hPa ! Ce niveau de pression est remarquablement bas, mais pas sans équivalent. En effet, en décembre 1886, une pression de 927,2 hPa a été enregistrée à Belfast. Une pression de moins de 920 hPa en décembre 1986 pour une dépression au centre de l'Atlantique nord. Néanmoins, pour le 6 janvier 1839, la

[42] Sweeney J, 1994, *Op. Cit. Supra*.
[43] Shields L. et Fitzgerald D., "The night of the Big Wind in Ireland, 6-7 January 1839", *Irish Geography*, 22, 1989, pp. 31-43.

fréquence de lecture des baromètres est inconnue, et il n'y avait pas de barographes donc la pression minimale lue, ne correspond pas nécessairement au minimum absolu atteint par la tempête. Pour ce qui est de la vitesse du vent, aucune donnée précise n'est communiquée, mais on en sait davantage pour sa direction. Au cours de cette tempête « historique », les vents les plus forts furent des vents d'ouest, ce qui laisse penser à une configuration très zonale et rapide du Jet en altitude même s'il est impossible de le vérifier.

L'étude de la tempête du 6 janvier 1839 est particulière, du fait qu'il s'agit de l'étude d'un événement ponctuel, et pour lequel les données météorologiques restent limitées. La tempête du 3 février 1994 a également fait l'objet d'une étude[44]. Le principal intérêt de celle-ci est qu'elle présente l'évolution synoptique de cette tempête. En effet, la situation synoptique est considérée avant, pendant et après l'événement, ce qui permet de comprendre comment la tempête a évolué au cours du temps, et quelle était la configuration de l'atmosphère en surface et en altitude. On remarque d'ailleurs que le cœur de la tempête est très au sud de l'Irlande, ce qui semble lié à la configuration du Jet, très zonal et tendu, et dont le relèvement vers le nord-est n'intervient qu'assez tardivement. Outre un cœur de pression à 950 hPa, des vents de 80 nœuds (près de 150 km/h) ont été enregistrés. Il est intéressant de voir l'évolution d'une tempête, comme ce fut le cas pour celle du 6 janvier 1839 et celle du 3 février 1994. Mais une étude sur la longue période apporte une dimension supplémentaire. Elle permet de voir si un phénomène climatique, en l'occurrence les tempêtes, a évolué depuis le passé séculaire.

C'est précisément ce qui a été fait par le Dr. John Sweeney[45], qui a étudié les tempêtes sur une durée de trois siècles. Dans cette étude, le seuil retenu pour définir une tempête a été une vitesse de vent supérieure ou égale à 56 nœuds (103 km/h) sur une moyenne de dix minutes. Après avoir présenté la rose des vents de la région d'étude, les sources utilisées sont décrites : essentiellement des journaux et des archives dans un premier temps. Puis les mesures de vents de deux stations furent exploitées sur la période 1903-1999. D'une part celle de l'aéroport de Dublin (après 1945), et celle de Dun Laoghaire (avant 1945) de l'autre. Dans les deux cas, un anémomètre à tube fut utilisé. Néanmoins, il faut préciser que celui de Dublin est situé à 12 mètres au-dessus de la station au lieu des 10 mètres réglementaires. D'autre part,

[44] Betts N. L, « Storm-force winds of February 1994 black out Ulster », *Irish Geography*, 27 (1), 1994, pp. 61-67.
[45] Sweeney J., 2000, *Op. Cit. Supra*.

celui de Dun Laoghaire est nettement surexposé par rapport à celui de l'aéroport de la capitale. Au total, sur 285 ans, 578 tempêtes furent sélectionnées, ce qui fait une moyenne de 2,03 par an. Il ressort que 60 % d'entre elles se produisent entre décembre et février. De plus, il semble, au vu de cette étude, que les décennies les plus agitées au cours du XX^{e} siècle, c'est-à-dire avec le plus de tempêtes, furent 1920-1929, 1960-1969 et 1990-1999. Enfin, le lien est fait entre le nombre de tempêtes par décennie et la courbe de circulation cyclonique établie par Hubert Horace Lamb en 1972, et continuée par Jones *et al.* Cette étude se concentre donc principalement sur la fréquence des tempêtes, « *storminess* » en anglais, qui n'a d'ailleurs pas d'équivalent en français.

Une deuxième étude sur la longue durée, quoique moins longue, a été publiée en 2001 sur les tempêtes de la côte ouest de l'Irlande[46]. Celle-ci réfléchit sur la notion de seuil servant à définir ce qu'est une tempête, ce qui met en valeur toute la difficulté à établir une définition universelle. Tout d'abord, il faut signaler que seules les moyennes horaires sont prises en compte (1h, 2h, 3h …). Dans un premier temps, le seuil retenu est 60 nœuds au moins sur une moyenne de 3 heures, puis sur une moyenne de 1 heure. Les combinaisons sont ainsi multipliées en changeant le seuil de vitesse de vent (de 30 à 60 nœuds) et la durée sur laquelle la moyenne est calculée (de 1 à 24 heures). Cette étude est réalisée à l'aide d'un programme informatique appelé STORM.FOR. Les données sont prises pour Malin Head, Belmullet et Valentia, pour la période allant de 1940 à 1998. Il s'agit donc de stations côtières, et lorsqu'une tempête approche les côtes, rien n'a altéré sa force, puisqu'elle n'est pas encore passée au-dessus des terres. La principale conclusion est que selon la définition choisie pour une tempête, les seuils retenus, on peut obtenir des chronologies très différentes, ce qui semble tout naturel. Il est important de réfléchir à ce problème car c'est la principale difficulté dans l'étude des tempêtes, et c'est le principal atout de cette étude. En fait, elle comporte deux points importants, l'un général sur le problème des seuils, et l'autre, plus spécifique, sur les tempêtes ayant affecté directement l'Irlande. Les deux études que nous venons de voir sont essentiellement des études quantitatives.

[46] MacClenahan *et al*, 2001, *Op, Cit. Supra.*

2) Climat et tempêtes en Grande-Bretagne

Suivant la même démarche que pour l'Irlande, nous présenterons d'abord les caractères généraux du climat de la Grande-Bretagne, en insistant sur le vent. Nous verrons ensuite ce que nous pouvons dire de la climatologie des tempêtes dans cette île.

a) Données générales

Située à l'est de l'Irlande, la Grande Bretagne connaît un climat très semblable à celle-ci. L'influence océanique y est également prépondérante. Tout comme en Irlande, la température annuelle moyenne est voisine de 10°C et l'amplitude thermique annuelle moyenne n'est que de 10°C avec 5°C en hiver et 15°C en été, en moyenne. Toutefois, des contrastes opposent le Nord et le Sud (figure 1.23).

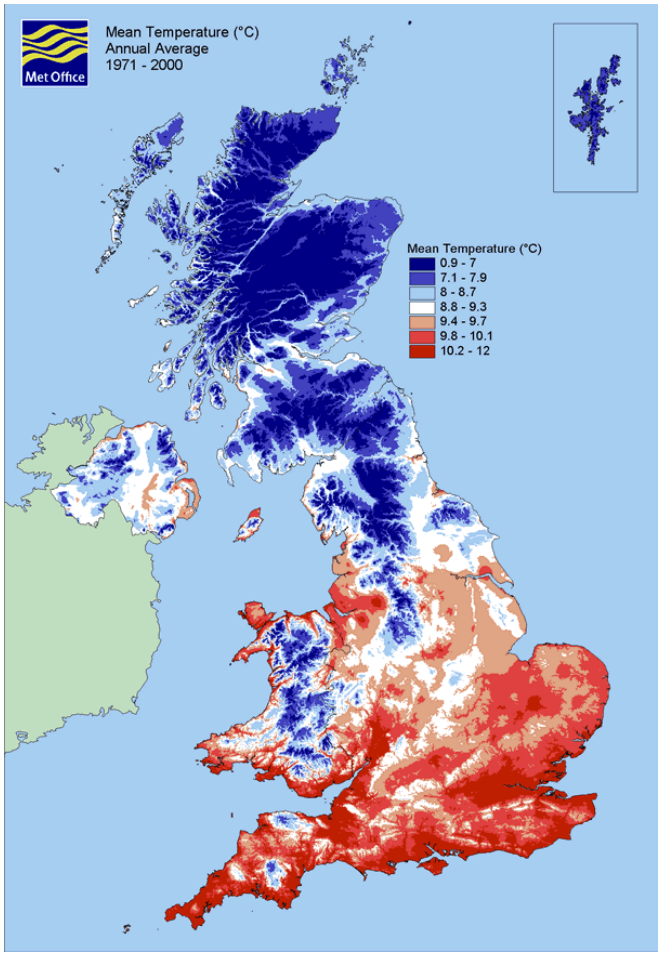


Figure 1.23. Température annuelles moyennes au Royaume-Uni.
(source : Met Office)

Les précipitations varient de 1 à 5, soit beaucoup plus que les températures (figure 1.24). On observe sur la carte ci-dessous qu'elles peuvent varier de moins de 600 mm à plus de 3000 mm par an. Pour cette variable, le gradient est davantage Ouest-Est que Nord-Sud. On retrouve bien ici l'influence des perturbations pluvio-venteuses. Certes le relief est plus marqué dans les régions les plus arrosées, et l'ascension orographique des masses d'air accroît le processus condensation / précipitation. Mais c'est avant tout la proximité des régions Ouest et surtout Nord-Ouest avec le rail des dépressions qui explique leur plus grande pluviométrie.

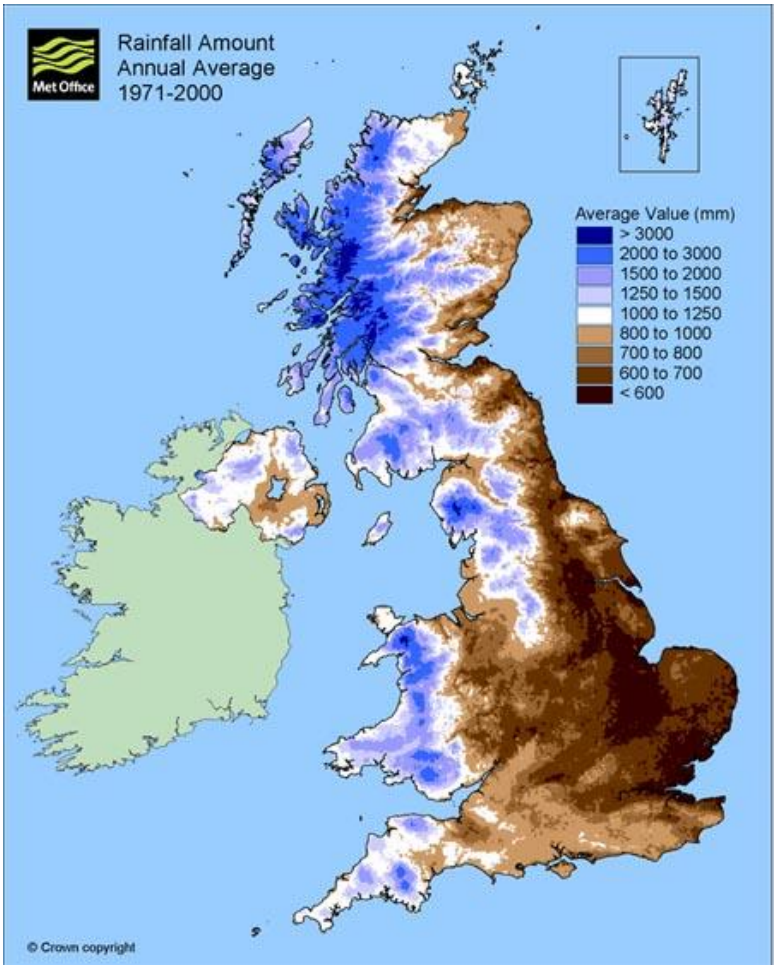


Figure 1.24. Précipitations annuelles moyennes au Royaume-Uni.
(source : Met Office)

Le vent est une autre variable climatique fortement liée au rail des dépressions. En effet, une carte du Royaume-Uni des vitesses maximales de vent par région en apporte la preuve. Une fois encore, un fort gradient Ouest-Est s'observe. Pour être plus précis, on peut dire que la vitesse décroît selon un gradient Nord-Ouest / Sud-Est. En d'autres termes, plus on s'approche du rail des dépressions, plus le vent est fort. Il faut aussi relever le gradient existant entre les espaces littoraux et les espaces intérieurs. Globalement, plus on s'éloigne de la mer, plus la vitesse du vent décroît (figure 1.25). Ceci s'explique par les effets de frottement du relief qui agissent comme un frein sur le flux d'air.

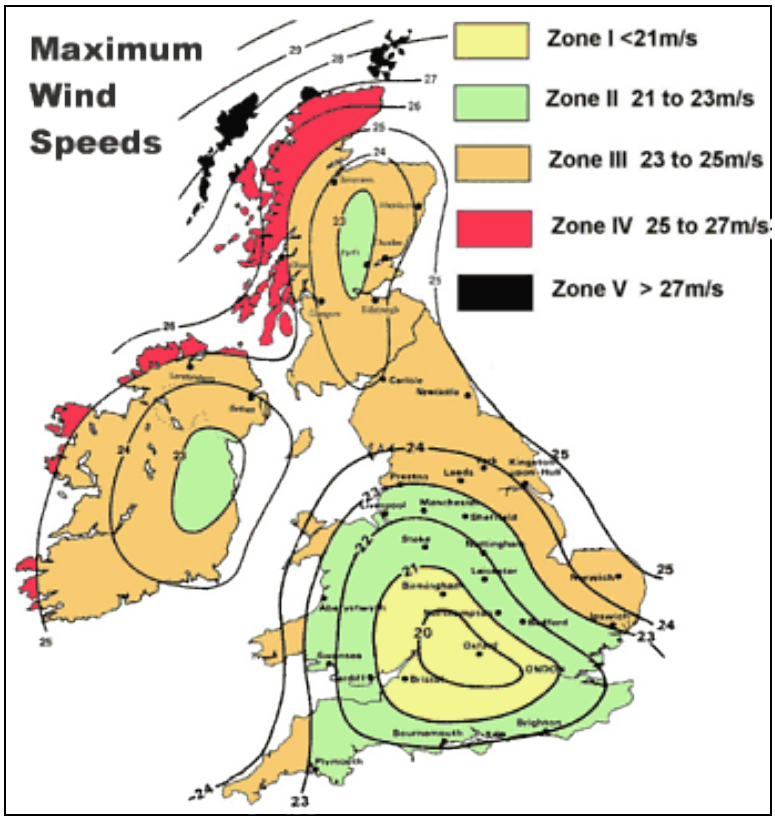


Figure 1.25. Vitesses maximales annuelles moyennes du vent dans les Îles britanniques.
(Source : National Energy Foundation)

La figure 1.26 montre la vitesse moyenne annuelle du vent et non seulement les maxima. On retrouve dans cette carte à peu près les mêmes gradients. L'Ecosse apparaît comme la partie de la Grande-Bretagne la plus venteuse. Le pays de Galles et la Cornouailles sont d'autres espaces britanniques particulièrement exposés au vent.

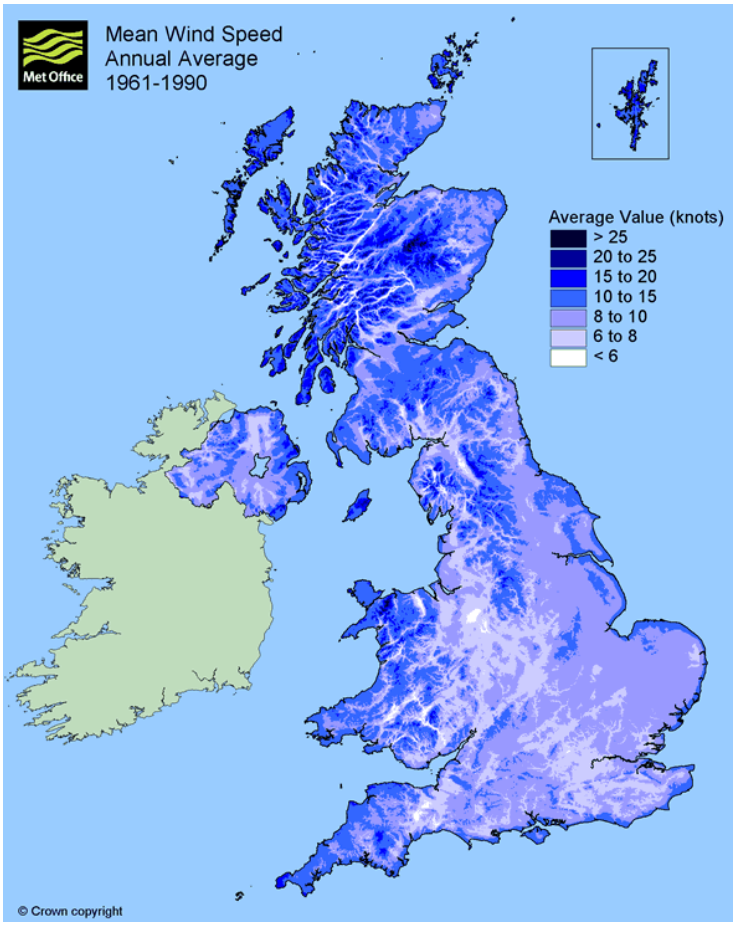


Figure 1.26. Vitesse annuelle moyenne du vent au Royaume-Uni.
(Source : Met Office)

Un autre aspect majeur de la climatologie des vents est leur direction. En comparant les roses des vents de plusieurs stations britanniques, on remarque, comme pour l'Irlande, qu'il existe des nuances voire des différences assez nette à cette échelle. Même si les vents de secteur Sud à Ouest dominent dans toutes les stations, les roses des vents ne sont pas homogènes. Des facteurs d'échelle locale peuvent en rendre compte : la position de la station en situation d'abri en raison du relief par exemple. Mais de façon plus générale, on peut observer qu'au Sud de la Grande Bretagne, les vents de secteur Sud sont plus fréquents. A mesure que l'on va vers le Nord, on voit augmenter la fréquence des vents de secteur sud-ouest puis ouest. Enfin, la station la plus septentrionale est remarquable par la relative

homogénéité de la fréquence des vents de secteur Sud à Nord (dans un sens de rotation horaire). Ces différentes observations sont à mettre en relation avec la position des stations par rapport à la trajectoire moyenne des centres dépressionnaires affectant les Îles britanniques. Compte tenu de l'enroulement des vents dans un sens antihoraire autour du cœur de la dépression d'une part, et de la trajectoire moyenne de ce cœur, les stations britanniques présentent des nuances dans leurs roses des vents (figure 1.27). La station la plus au Nord est la plus proche de la trajectoire moyenne du centre dépressionnaire et c'est ce qui explique que les vents de tous les secteurs de la moitié droite de la rose y sont d'une fréquence à peu près équivalente. Selon que le centre de la dépression est un peu plus au Nord ou un peu plus au Sud, le vent peut-être du Nord ou du Sud par exemple.

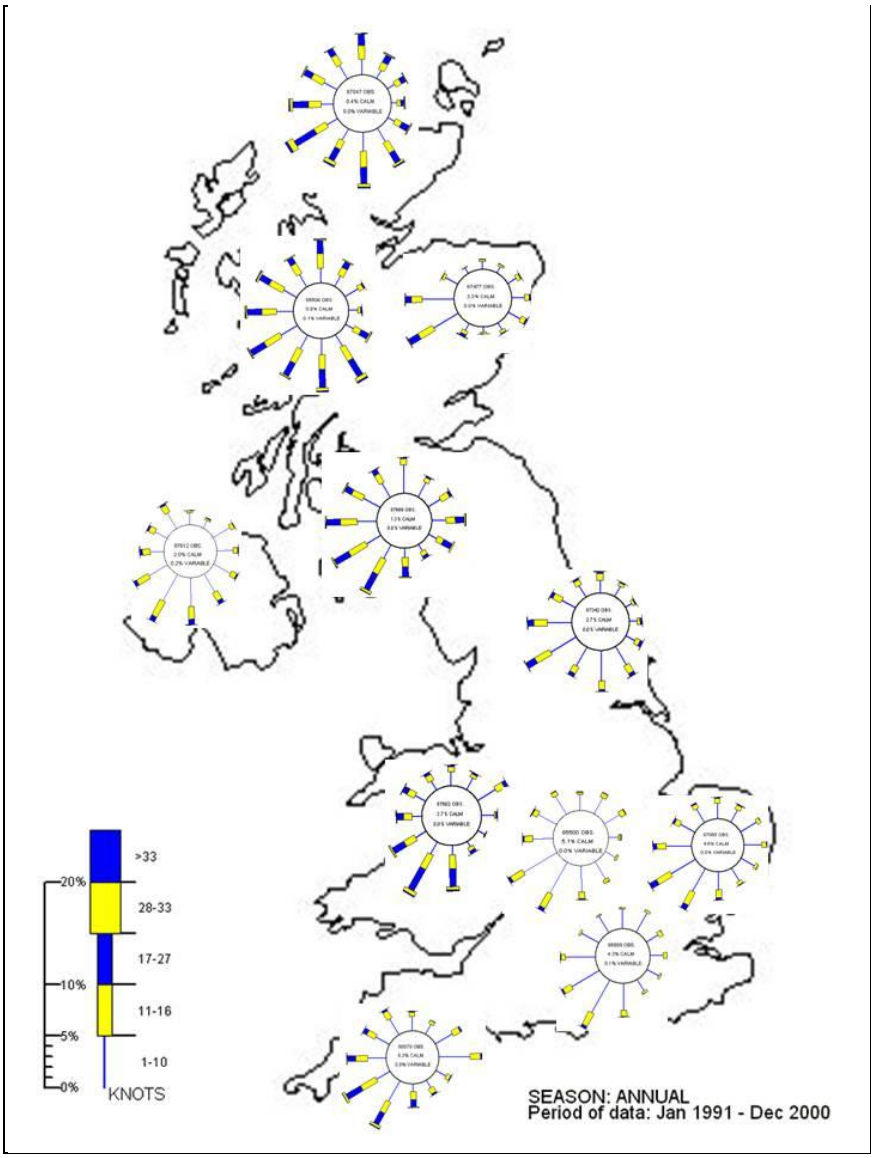


Figure 1.27. Roses des vents de quelques stations britanniques.
(Source : D'après Met Office)

b) La Grande-Bretagne et le « Changement Climatique »

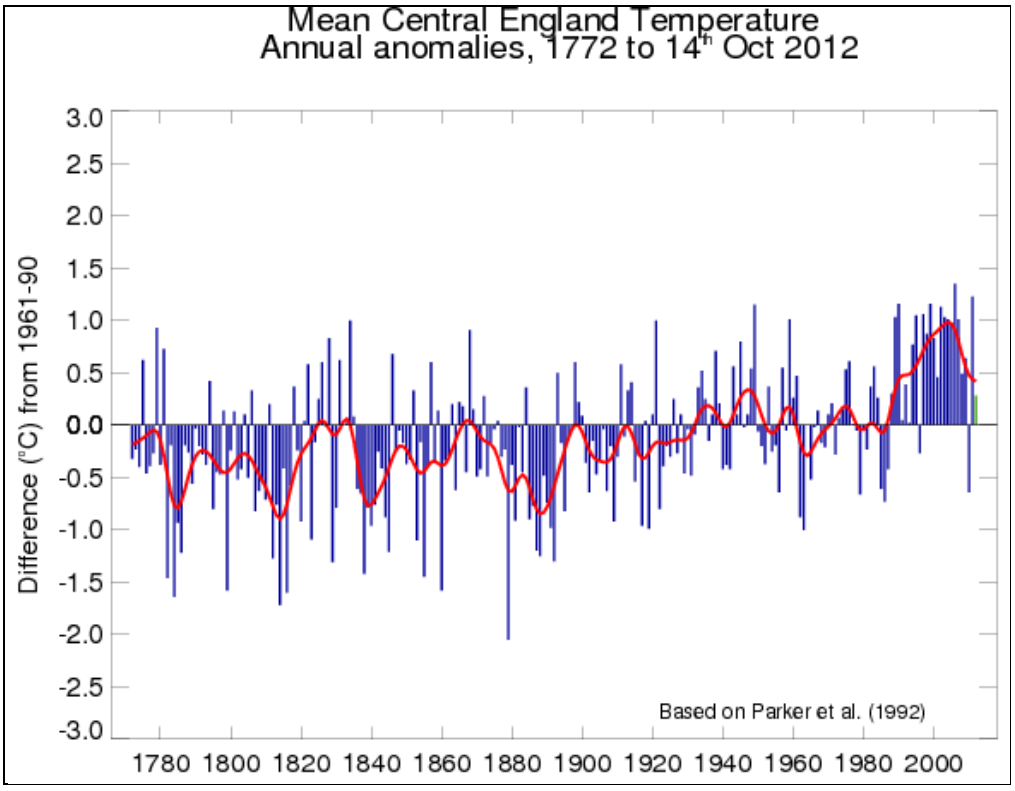


Figure 1.28. Evolution des températures dans le centre de l'Angleterre (source : Met Office)

L'évolution des températures montre de grandes similarités avec celle de l'Irlande et celle de la planète (figure 1.28). Dans le centre de l'Angleterre, les températures ont progressé d'1°C depuis 1970 tandis que la température de la mer entourant la Grande-Bretagne a augmenté de 0,7°C. Cette hausse thermique semble corroborée par le relèvement moyen du niveau de la mer d'environ 1 mm par an au cours du XXe siècle et cette élévation semble aujourd'hui s'accélérer. Les précipitations hivernales ont tendance à progresser tandis que les étés sont plus secs[47].

D'après les modèles de prévisions utilisés pour le Royaume-Uni, la température estivale devrait progresser en moyenne de 3 à 4°C d'ici à 2080. Seul l'extrême Nord de l'Ecosse verrait un réchauffement inférieur à 3°C l'été tandis que les températures du Sud de l'Angleterre pourraient progresser de plus de 6°C pour cette même saison. A l'inverse, les précipitations estivales diminueraient en moyenne de 20% et là aussi l'extrême Sud du pays serait plus touché que l'extrême Nord. En revanche, les précipitations hivernales devraient

[47] Rapport du UK Climate Projection, *The Climate of the UK and recent trends*, 2008.

progresser d'environ 20%. Mais si les perturbations hivernales devraient être plus pluvieuses, il n'est pas dit qu'elles deviennent plus venteuses. En effet, pour l'instant, les différents modèles de projection concernant l'évolution des cyclones extratropicaux donnent des résultats trop contradictoires pour qu'ils puissent être considérés comme fiables (figure 1.29).

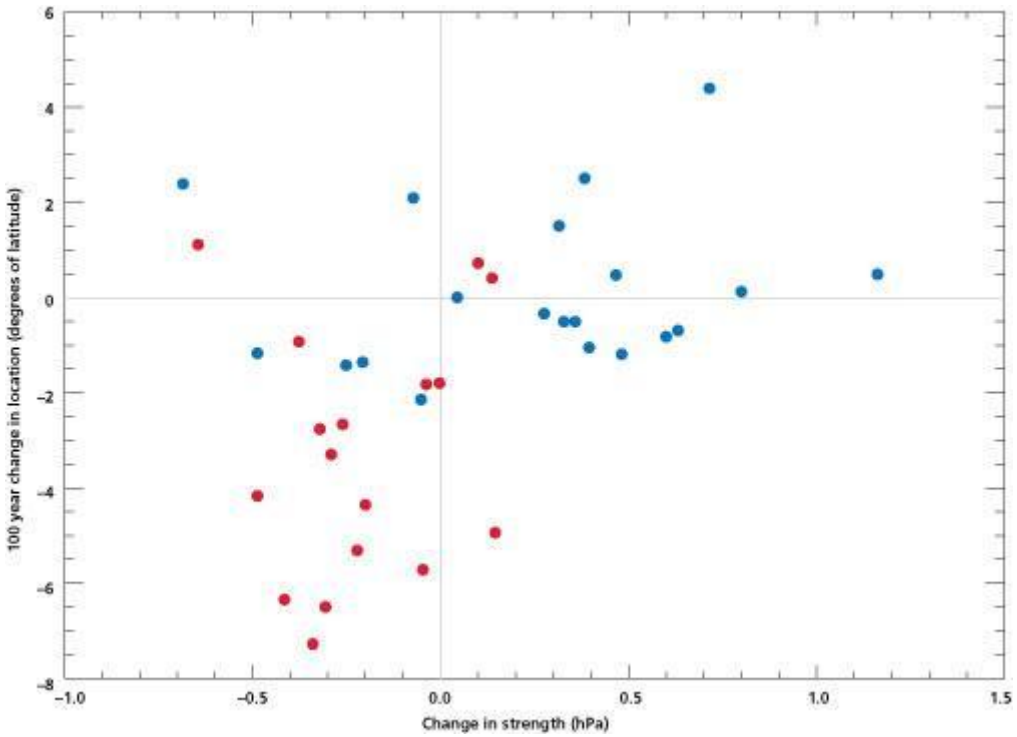


Figure 1.29. Rail des dépressions et effet de serre. Projections concernant la latitude (ordonnées) et la puissance (abscisses) du rail des dépressions à proximité du Royaume-Uni, d'ici à 2080 dans le cadre d'un scenario moyen d'émission de gaz à effets de serre. Les points rouges montrent les changements selon le Met Office Hadley Centre ; les points bleus montrent des changements selon d'autres modèles. Source : UK Climate Projections, 2012

Là où les modèles se rejoignent c'est que tous concluent à des changements peu significatifs du rail des dépressions d'une part et des situations anticycloniques de blocage d'autre part.

c) Climatologie tes tempêtes en Grande-Bretagne

Assez peu d'études ont été réalisées à l'échelle du Royaume-Uni. Parmi celles-ci nous pouvons néanmoins citer celle d'Alexander *et al* (2005)[48]. Les auteurs ont choisi d'étudier l'évolution de la fréquence des tempêtes en s'appuyant sur les données de pression plutôt que sur celles du vent, jugées trop hétérogènes compte tenu de la diversité des conditions de mesure selon les époques et les stations. Les mesures de pression utilisées sont effectuées toutes les 3 heures dans quelques stations, depuis les cinquante dernières années. A partir de ces données, les auteurs ont retenu le seuil d'une variation d'au moins 10 hPa sur 3 heures pour définir une forte tempête (figure 1.30). Chaque événement repéré a ensuite été comparé avec les bulletins météorologiques quotidiens pour éviter les erreurs.

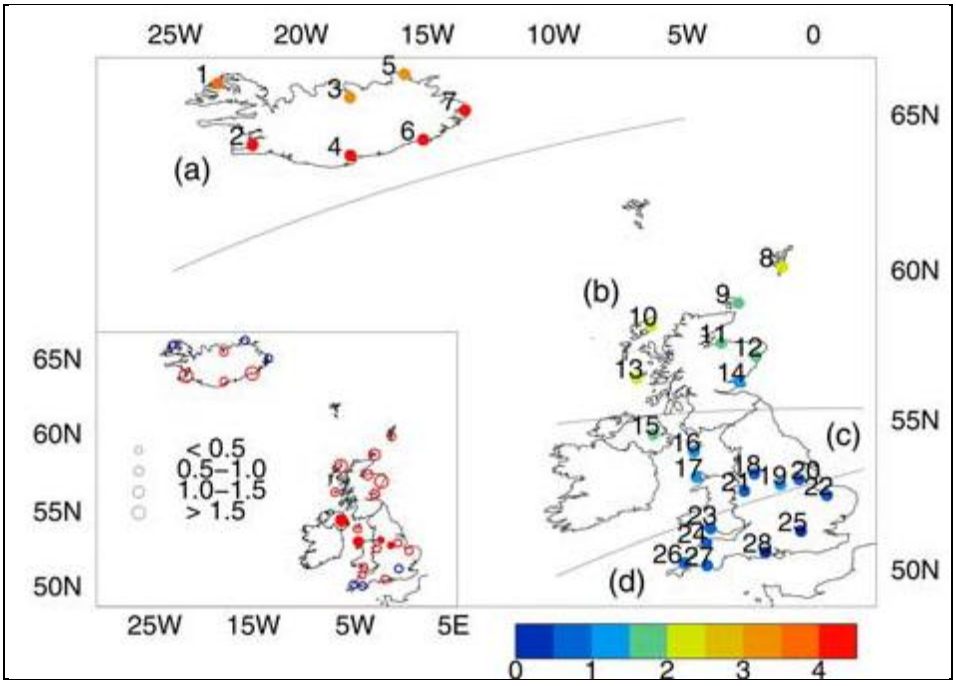


Figure 1.30. Nombre annuel moyen de fortes tempêtes pour différentes stations du Royaume-Uni et de l'Islande. Les lignes séparent les régions d'étude : (a) Islande, (b) Nord Royaume-Uni, (c) Centre Royaume-Uni, (d) Sud Royaume-Uni. L'encadré indique les tendances linéaires (rouge = positive; bleu = négative) du nombre de forte tempêtes sur la période. Les cercles pleins indiquent là où les tendances sont significatives.

L'extrême nord de l'Islande et l'extrême sud du Royaume-Uni ont une tendance à la baisse des fortes tempêtes (figure 1.30). En revanche, quatre stations de la région centrale du Royaume-Uni montrent une tendance significative à la hausse. Selon cette étude,

[48] Alexander L. V., Tett S. F. B., and Jonsson T., "Recent observed changes in severe storms over the United Kingdom and Iceland", *Geophys. Res. Lett.*, 32, L13704, 2005

l'augmentation du nombre de tempêtes a été très importante dans la partie centrale (+ 135 %) et la partie nord (+ 90%) du Royaume-Uni et ce sur la période 1983-2003 par rapport à la période 1959-1982.

Cependant, cette forte augmentation sur les cinquante dernières années n'est pas significative sur le plus long terme. Allan *et al* sont actuellement en train de conduire une recherche sur un période plus longue. Celle-ci est rendue possible par la digitalisation de données plus anciennes. Des résultats partiels de cette nouvelle étude sont déjà connus et ceux-ci montrent que la fréquence élevée des tempêtes de forte intensité de la période récente n'est pas plus importante que ce qu'elle était dans les années 1920 (figure 1.31).

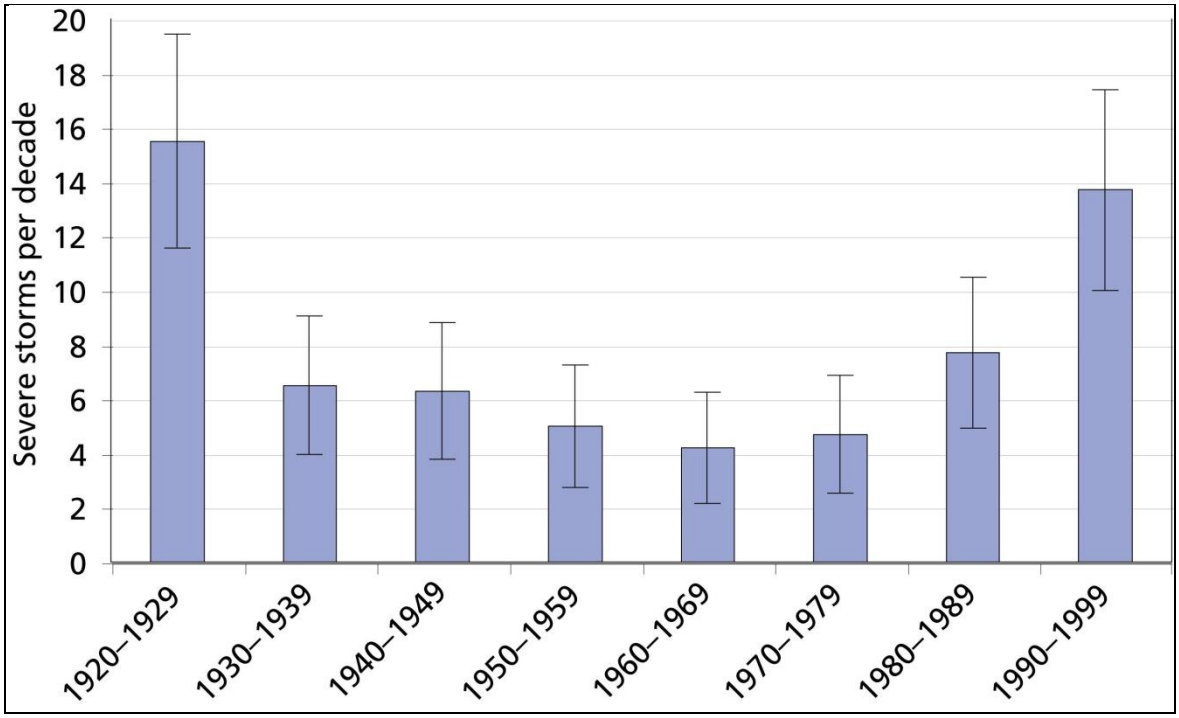


Figure 1.31. Nombre total de forte tempête par décennie au Royaume-Uni en saison hivernale, des années 1920 aux années 1990. Les barres montrent l'écart-type. (Source: Rob Allan, Met Office Hadley Centre)

Au total, l'état des connaissances de la climatologie des tempêtes au Royaume-Uni peut permettre de dire qu'il y a une nette augmentation de la fréquence des tempêtes depuis les années 1960. Mais sur le plus long terme, on conclut davantage à une variabilité multi-décennale qu'à un changement inédit puisque le début du XX^{e} siècle était aussi tempétueux.

3) Climat et tempêtes en France

a) Données générales

A la différence des Îles britanniques, la France est une terre plus trapue. A l'arrière des façades maritimes, une bonne partie est plus continentale. Sa façade atlantique est largement soumise à l'influence du climat océanique. Toutefois celle-ci décroît assez rapidement vers l'Est où se font sentir progressivement les effets de la continentalité. Au sud-est, le climat méditerranéen concerne le Languedoc-Roussillon, la basse vallée du Rhône et la région PACA. Enfin, la France se singularise aussi par la présence d'ensembles montagneux à l'Est, au centre et au Sud. Il est donc difficile et peu signifiant de raisonner en terme de moyennes climatiques à l'échelle nationale, tant les différences régionales sont marquées (figure 1.32).

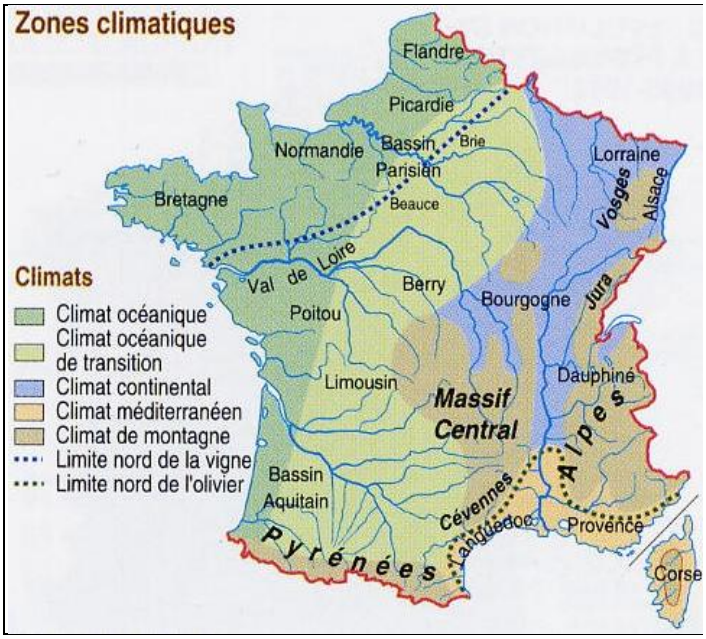


Figure 1.32. Les climats de la France (source : alertes-meteo.com)

Seule la frange Nord-ouest de la France, et particulièrement les péninsules du Cotentin et de Bretagne ont un climat semblable à celui des Îles britanniques. Une carte des vitesses moyennes du vent en France permet d'observer l'influence du rail des dépressions en France (figure 1.33).

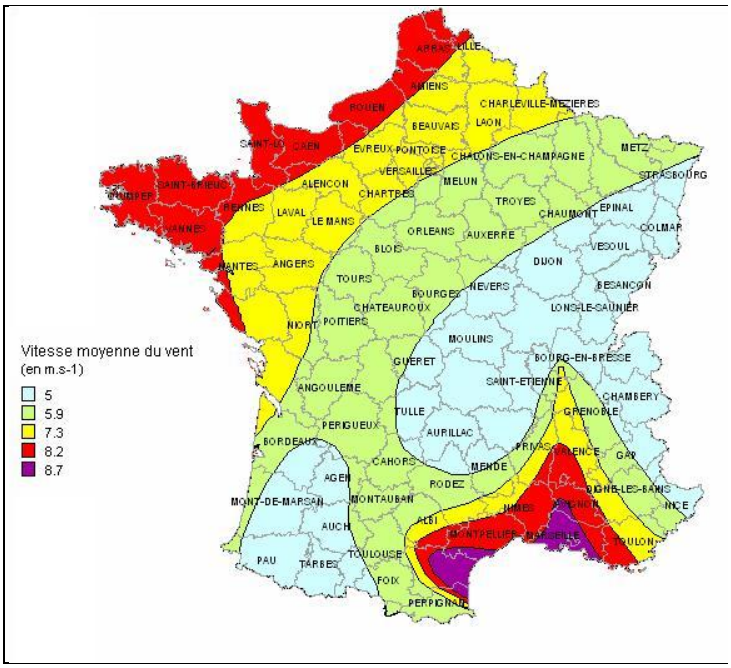


Figure 1.33. Vitesse moyenne du vent en France. (d'après l'ADEME).

Le pourtour méditerranéen ressort nettement du fait de deux vents régionaux : le mistral dans la vallée du Rhône, la tramontane dans le Languedoc. Ceci n'a donc rien à voir avec le rail des dépressions. Ce n'est pas le cas en revanche des régions du Nord-ouest qui apparaissent en jaune et en rouge. L'orientation sud-ouest / nord-est de cette zone de vents forts est à mettre en relation avec l'orientation du rail des dépressions.

b) La France et le « Changement Climatique »

Les relevés de températures dans le réseau des stations météorologiques françaises a permis à Météo France d'évaluer l'évolution de la température depuis la fin du XIXe siècle (figure 1.34).

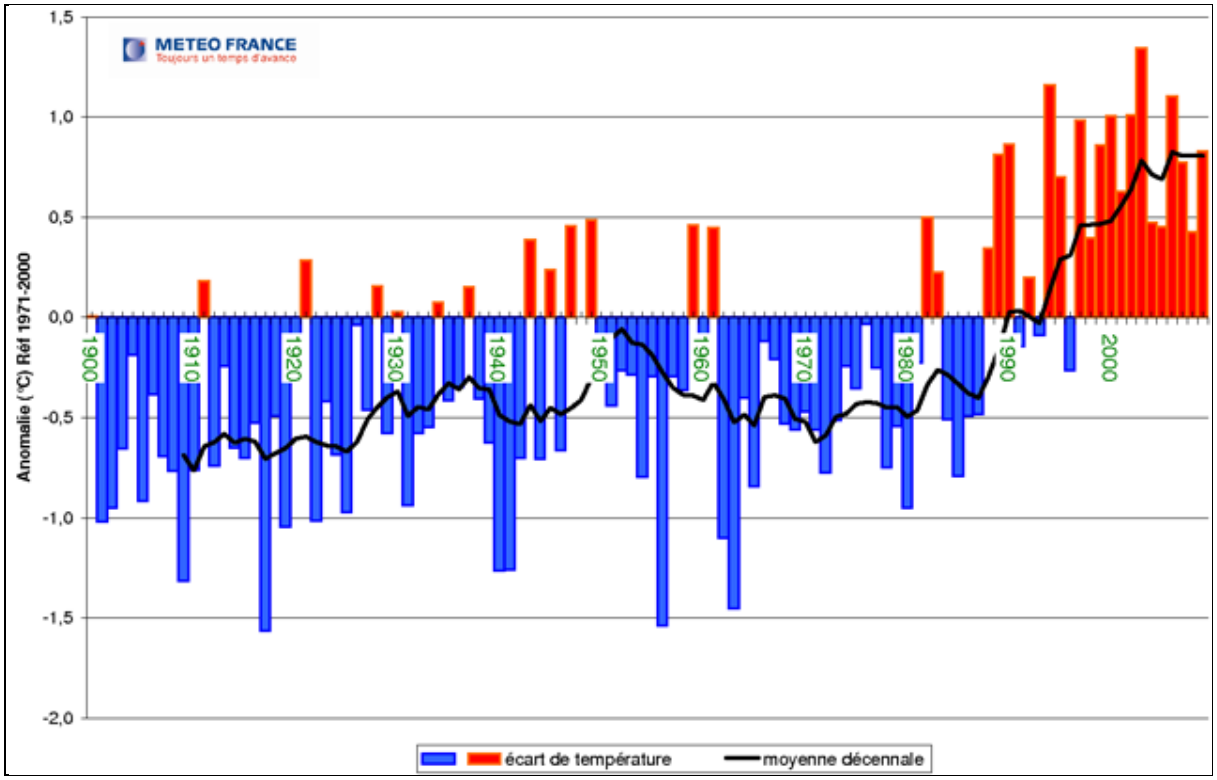


Figure 1.34. Evolution de la température moyenne en France métropolitaine sur la période 1900-2009 (source : Météo France)

Cette courbe témoigne du réchauffement qui s'est opéré, en France comme dans les Îles britanniques. Le réchauffement depuis 1900 est d'1°C environ. Les mesures montrent que ce réchauffement n'est pas homogène. Le Nord s'est un peu moins réchauffé que le Sud. De la même manière, les températures maximales ont un peu moins augmenté que les températures minimales, ce qui laisse penser à un changement de type de temps majoritaires, au profit des nuits nébuleuses. Quelles en seront les conséquences sur l'évolution de la fréquence et de l'intensité des tempêtes ? Pour l'instant, rien ne permet de le dire.

c) Climatologie des tempêtes en France

En France, les tempêtes sont très liées à l'histoire de la météorologie du pays. C'est en effet à la suite de la tempête du 14 novembre 1854, conduisant au naufrage de près de 40 navires français en mer Noire, que Le Verrier proposa à Napoléon III la mise en place d'un réseau d'observation pour prévenir les marins de l'arrivée des tempêtes. C'est là l'origine du service météorologique français[49].

Les tempêtes de décembre 1999 ont généré un désir de mieux connaître la climatologie des tempêtes en France. Plusieurs études ont été menées à ce sujet mais pour l'instant aucune chronologie exhaustive de ces événements n'existe. On peut toutefois évoquer les travaux de C. Dreveton[50] (2002) qui ont consisté à établir une chronologie des vents forts et des fortes tempêtes. La méthodologie suivie s'appuie sur des relevés de vitesse de vent. Chaque fois qu'au moins 5% des stations ont relevé un vent maximum journalier supérieur ou égal à 100 km/h (vitesse maximale instantanée), un coup de vent est identifié. Par ailleurs, il faut préciser que cette étude ne prend pas en compte les tempêtes se produisant moins de 72 heures après une autre tempête, car c'est le laps de temps dont disposent les assurés pour déclarer le sinistre dû à la tempête. Dans un tel cas de figure, une tempête se produisant moins de 72 heures après une autre, celle-ci est « fusionnée » avec la première, une seule tempête est identifiée. L'auteur a pris soin d'intégrer celle du 26 et du 27 décembre 1999. Mais ce n'est pas le seul cas de figure sur la période. En outre, C. Dreveton a fait son étude en deux temps. D'abord avec un réseau variable de stations, c'est-à-dire en prenant en compte les stations qui ont été créées en cours de période. Puis avec un réseau constant de stations, c'est-à-dire seulement celles qui étaient ouvertes sur toute la durée de la période. Au final, cette méthode a permis avec un réseau variable de stations de relever 737 « tempêtes », soit 14,7 par an, pour la période 1950-1999 (figure 1.35).

[49] Bessemoulin P., « Les tempêtes en France », *Annales des Mines*, 2002, p. 9-14
[50] Dreveton C., « L'évolution du nombre de tempêtes en France sur la période 1950-1999 », *La Météorologie*, n°37, mai 2002

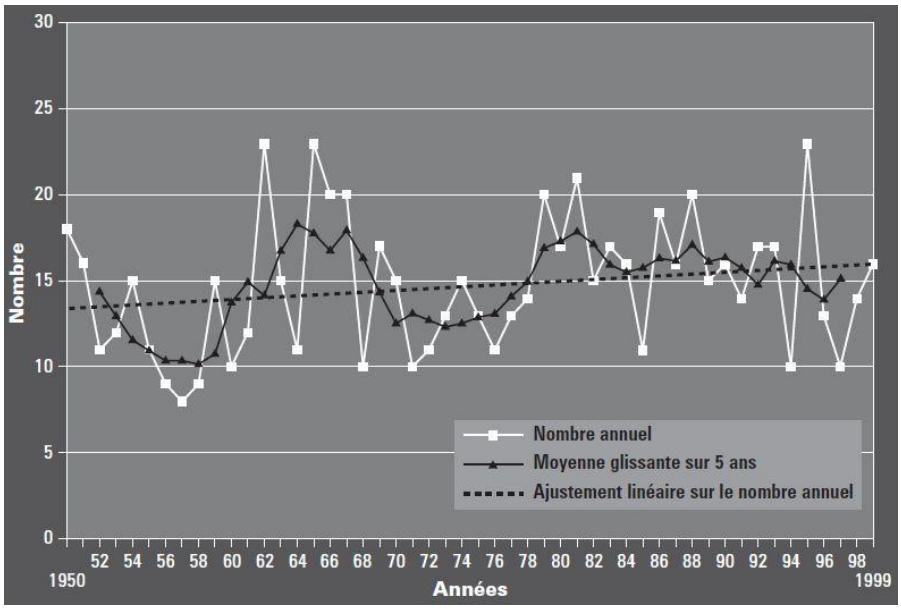


Figure 1.35. Nombre de tempêtes observées chaque année en France avec un réseau variable de stations, 1950-1999 (source : Dreveton, 2002).

Cependant, une telle méthodologie ne permet pas de retenir uniquement les tempêtes, au sens climatologiques du terme, c'est-à-dire un cyclone extratropical. De tels vents sur 5% des stations peuvent traduire aussi des orages et des vents forts régionaux comme le mistral. Pour extraire les « fortes tempêtes » de cet ensemble, C. Dreveton a choisi de ne retenir que les jours où au moins 20% des stations relevaient au moins une fois dans la journée 100 km/h de vent. Seuls sont retenus les coups de vent qui couvrent une surface suffisante. Avec un tel seuil, 76 fortes tempêtes sont identifiées, soit 1,5 par an en moyenne (figure 1.36).

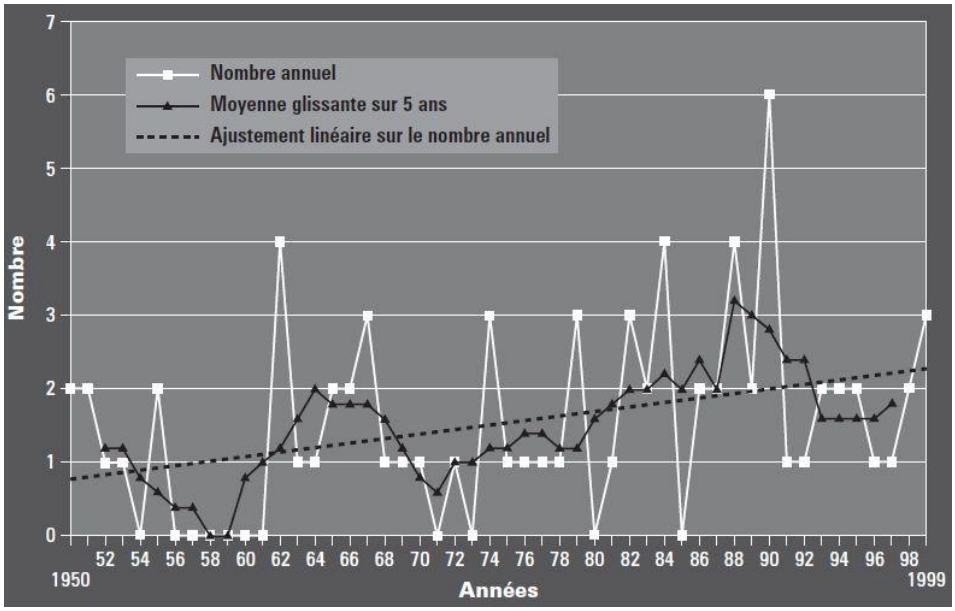


Figure 1.36. Nombre de fortes tempêtes observées en France avec un réseau variable de stations, 1950-1999 (source : Dreveton, 2002).

Le problème d'une telle méthodologie est qu'elle ne permet de mesurer l'aléa que partiellement. Les jours où moins de 20% des stations ont enregistré la vitesse requise ne sont pas forcément des jours de tempêtes moins fortes. Cela peut être le résultat d'une trajectoire qui concerne de façon moindre le territoire français. D'ailleurs les résultats sont différents avec un réseau constant de stations (figures 1.37 et 1.38).

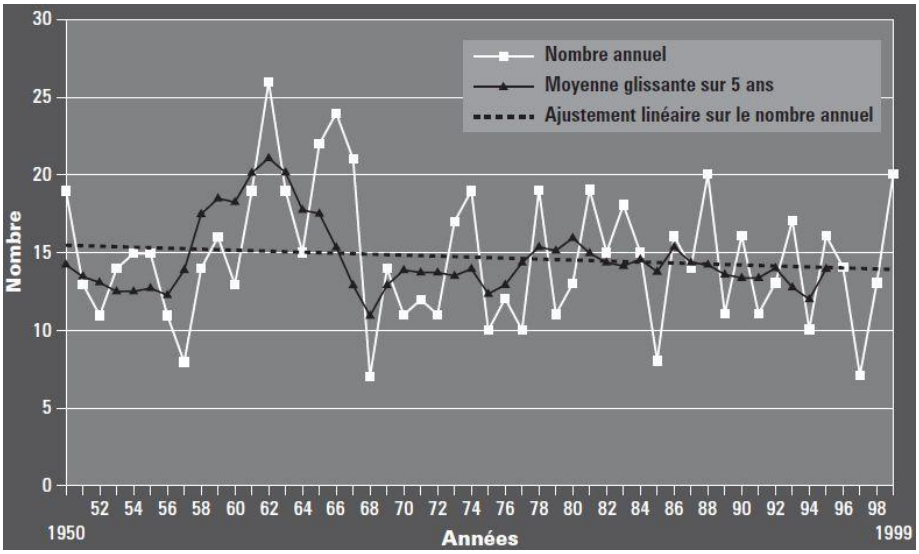


Figure 1.37. Nombre de tempêtes observées chaque année en France avec un réseau constant de stations, 1950-1999 (source : Dreveton, 2002).

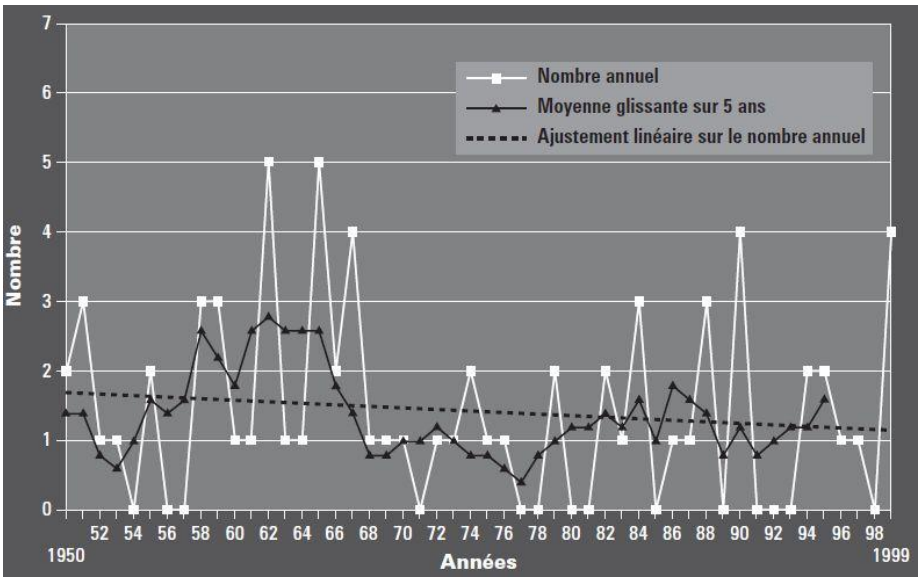


Figure 1.38. Nombre de fortes tempêtes observées en France avec un réseau constant de stations, 1950-1999
(source : Dreveton, 2002).

Dans le premier cas (figure 1.37) la tendance est à la hausse, dans le second (figure 1.38) elle est à la baisse. Or, ceci s'explique par le plus grand nombre de stations créées sur la façade atlantique entre 1950 et 1999. Comme cette partie de la France est plus roche du rail des dépressions, il n'est pas surprenant de voir plus de vents forts enregistrés. Pourtant, ce n'est pas tant le nombre total de coups de vents qui diffère que les périodes auxquelles ils sont enregistrés. Avec un réseau constant, le nombre de tempêtes est plus important dans les années 1960-1970 et moins important dans les années 1980-1990. Ceci conduit à une inversion de l'ajustement linéaire. C. Dreveton complète son étude par une prise en compte des changements d'anémomètres. Puis elle évalue la significativité statistique des résultats obtenus. L'étude conclue à une forte variabilité interannuelle des tempêtes en France mais pas à changement de tendance. Enfin, la distinction entre « tempête » et « forte tempête » montre la difficulté qui existe à définir les tempêtes.

Une autre étude s'est intéressée au risque coup de vent en France sur une période plus longue[51]. Elle s'appuie sur la chronologie établie par le GHFF[52] en utilisant deux marqueurs indirects du vent, puisque les mesures anémométriques sur une si longue période n'existent pas. Ce sont les dégâts aux forêts et au bâti qui ont servi de marqueurs et qui ont permis de constituer une base non exhaustive de plusieurs centaines de coups de vents. Les archives départementales furent la source principale d'information. Celles-ci sont cependant inégales en quantité et en qualité, ce qui est une première source d'hétérogénéité. Par ailleurs, le couvert forestier a varié au cours du temps, ce qui constitue une deuxième limite. Mais l'énorme avantage de cette chronologie est de remonter le temps sur cinq siècles. De cette façon la variabilité de l'aléa est mieux mise en lumière. Au total, 332 coups de vents sont identifiés, soit moins de deux coups de vents par an. Ce sont donc les événements majeurs qui ont été pris en compte mais pas uniquement les tempêtes hivernales. Les coups de vents liés aux orages sont aussi enregistrés. Une comparaison de la chronologie avec les ambiances thermiques définies par E. Le Roy Ladurie[53] permet de constater que tempêtes et orages sont plus nombreux lorsque le climat se radoucit et sont moins fréquents lorsqu'il se refroidit. Les auteurs relèvent le lien qui existe entre fréquence des tempêtes en France et Oscillation Nord-Atlantique (ONA). Cette dernière est une variation du gradient de pression entre la dépression d'Islande et l'anticyclone des Açores, faisant alterner hivers froids et peu venteux et hivers

[51] Tabeaud M. *et al*, « Le risque coup de vent en France depuis le XVIe siècle », *Annales de Géographie*, n°667, Armand/Colin, mai-juin 2009
[52] *Groupe d'Histoire des Forêts Françaises*, dirigé par Andrée Corvol
[53] Le Roy Ladurie E., *Histoire du climat depuis l'an mil*, Paris, Flammarion, vol. 1, 288 p., vol. 2, 256 p., 1983

doux, propices au développement des tempêtes. En situation d'ONA négative, la circulation méridienne est facilitée, se traduisant en hiver par des situations anticycloniques de blocage du rail des dépressions, lequel est repoussé vers l'extrême Nord-ouest de l'Europe. En situation d'ONA positive, le flux d'ouest et donc le rail des dépressions sont plus zonaux et dirigent les tempêtes vers le Sud des Îles britanniques et la France. Les variations entre ONA positive et négative se font sur des cycles de trente ans environ. C'est ainsi que les auteurs expliquent la baisse du nombre de tempêtes hivernales sur la période 1931-1970 et leur hausse sur la période 1970-2004.

Conclusion de la première partie :

A l'issue de cette première partie, l'aléa tempête est mieux cerné. Nous avons vu que les définitions de cet aléa sont toutefois nombreuses et variables selon les auteurs. Si le vent fort est la principale caractéristique des tempêtes atlantiques, la mesure du vent n'est pas très ancienne et apparaît très hétérogène au regard de l'environnement variable de chaque station et l'évolution des instruments de mesure. La notion de seuil est centrale dans l'étude de l'aléa tempête, or les études menées emploient des marqueurs et des seuils différents.

La compréhension des mécanismes à l'œuvre dans la naissance et le développement des tempêtes s'est faite graduellement, en fonction des avancées technologiques et théoriques. Aujourd'hui encore, même si les principaux mécanismes sont compris, la météorologie des tempêtes n'est pas encore totalement mise au jour. En termes de fréquence de l'aléa, toutes les études climatologiques concluent à un fort lien entre l'ONA et la fréquence des tempêtes, celles-ci étant plus nombreuses en situation d'ONA positive.

Dans la partie qui suit, nous présenterons les résultats de notre recherche qui s'appuie sur le dépouillement des archives de Météo France, à savoir les Bulletins Météorologiques Quotidiens. Les cartes d'échelle synoptique montrant le champ de pression, la force et la direction du vent pour quelques stations en Europe, constituent en effet une mine d'informations. Nous pourrons ainsi établir à notre tour une climatologie des tempêtes en Europe du nord-ouest pour les comparer entre elles.

DEUXIÈME PARTIE : ÉTABLIR UNE CLIMATOLOGIE DES TEMPÊTES EN EUROPE DU NORD-OUEST

Introduction de la deuxième partie :

La climatologie des tempêtes en Europe du nord-ouest est de mieux en mieux connue et les études que nous avons évoquées précédemment en témoignent. Cependant, pour qui veut saisir avec le plus de précision possible la climatologie d'un aléa il est primordial d'en connaître la fréquence. Ceci implique donc de connaître chaque occurrence de l'aléa tempête, sur la période la plus longue possible. De nombreuses études s'appuient sur les relevés anémométriques et compte tenu de l'hétérogénéité de ce type de données, celles-ci sont souvent limitées à des périodes récentes pour avoir une série plus homogène. Or la significativité de l'analyse climatologique dépend grandement de l'échelle temporelle utilisée. D'autres études encore s'appuient sur les relevés de pression. Ces données ont l'avantage d'être homogènes depuis plusieurs siècles. Mais les études qui les utilisent sont réalisées à une échelle spatiale beaucoup plus fine que celle de l'Europe du nord-ouest dans son ensemble. Comme les trajectoires des tempêtes ne sont ni à la même latitude exactement, ni avec la même direction, ces études échouent à recenser toutes les tempêtes, qui peuvent "écorner" le continent, ne parcourir que les îles, etc.

Lorsque l'on cherche à établir une chronologie des tempêtes en Europe, on fait face à quelques difficultés. Ces chronologies, hormis celle de H. H. Lamb, existent souvent dans un cadre national or les frontières politiques semblent bien peu adaptées pour délimiter le cadre géographique d'une étude portant sur l'atmosphère, qui ignore les frontières ! Par ailleurs, ces chronologies sont mémorielles et en tant que telles, elles en disent sans doute davantage sur la perception de l'aléa que sur l'aléa lui-même. Pourtant, les bulletins météorologiques quotidiens présentent depuis 1863 une carte d'échelle synoptique qui englobe toute l'Europe du nord-ouest et l'Atlantique nord-est. A cette échelle les tempêtes atlantiques touchant l'Europe sont toutes visibles grâce à la représentation du champ de pression par les isobares.

Nous verrons d'abord quelques chronologies de tempêtes d'ores et déjà existantes avant d'exposer comment nous avons établi la nôtre. A partir des données collectées lors de la constitution de la chronologie, nous présenterons ensuite une climatologie des tempêtes en Europe du nord-ouest.

I – Méthodologie et sources

Pour pouvoir obtenir des résultats quantitatifs et qualitatifs sur la climatologie des tempêtes en Europe du nord-ouest, il a fallu mettre au point une méthodologie de comptabilité des événements. La première étape a consisté à chercher à savoir si une chronologie des tempêtes existait. C'est ce que nous exposerons dans un premier temps. Mais considérant le caractère lacunaire des chronologies existantes, nous avons entrepris de consulter tous les bulletins météorologiques quotidiens pour tenter un recensement exhaustif des tempêtes atlantiques hivernales en Europe du nord-ouest. Ce sera l'objet d'un deuxième point.

A/ Un constat : l'absence d'une chronologie satisfaisante

Les tempêtes font partie des phénomènes atmosphériques majeurs en Europe. Si les vents qui les accompagnent sont souvent moins violents que ceux des tornades ou des orages, les tempêtes sont d'une échelle spatiale suffisamment vaste pour que des portions entières de l'Europe soient touchées par chacune d'elle, simultanément et successivement. Leur récurrence, surtout en hiver, en fait des aléas climatiques singuliers et caractéristiques du climat de toute l'Europe occidentale. L'ampleur des enjeux matériels et humains potentiellement concernés, fait de ces aléas des risques redoutés. C'est pourquoi, même si la connaissance de la climatologie des tempêtes demeure imparfaite, elles suscitent l'intérêt de nombreux climatologues, et plus généralement de « météophiles ». Ainsi, nombreuses sont les chronologies des tempêtes, en France comme ailleurs en Europe. Les cas du Royaume-Uni et de l'Irlande sont cependant particuliers.

1) Les chronologies pour les îles Britanniques

Les îles Britanniques étant bien plus souvent concernées que le continent, l'intérêt pour ces aléas y est bien plus ancien et plus enraciné dans la culture. On peut bien entendu penser au célèbre Hubert Lamb, auteur de l'ouvrage *Historic storms of the North Sea, British Isles and Northwest Europe*[54](figure 2.1), dans lequel il ne recense pas moins de 166 cas des années 1560 à 1989. Il est d'ailleurs le fondateur du *Climatic Research Unit* de l'Université d'East Anglia, Norwich, au sein duquel la recherche sur les tempêtes se poursuit activement. Pour constituer cette chronologie des tempêtes « historiques », l'auteur a croisé différentes sources : littérature scientifique, archives locales et portuaires, journaux.

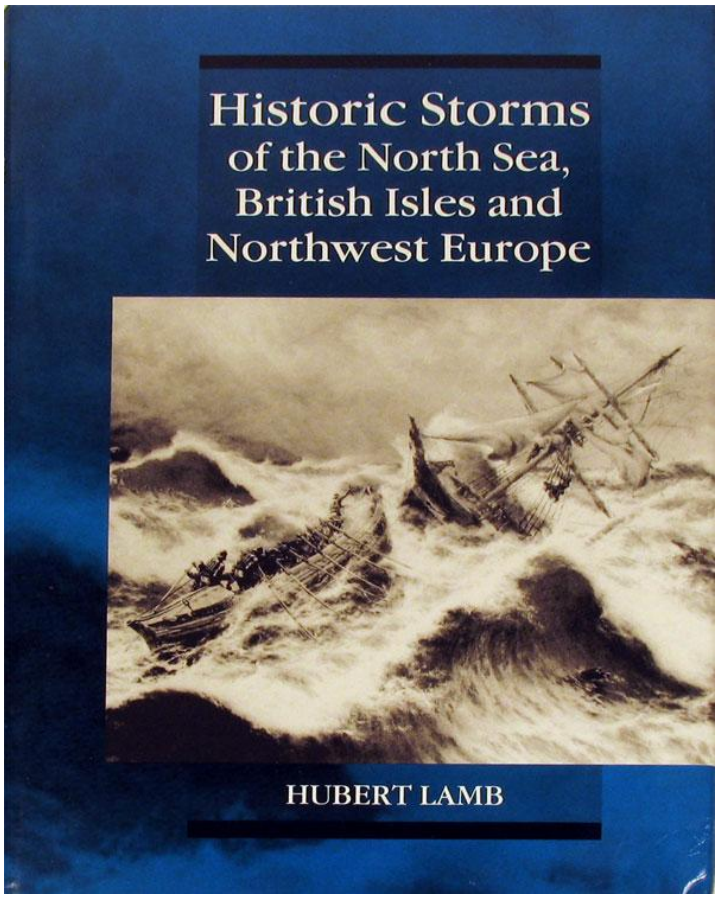


Figure 2.1. Couverture du livre d'H. Lamb sur les tempêtes historiques

Les chercheurs de ce centre, les successeurs de Lamb en somme, ont publié quelques années après *Climates of the British Isles : past, present and future*[55]. Cet ouvrage présente également une chronologie des tempêtes mais le livre se concentre essentiellement sur la

[54] Lamb H. H., *Historic storms of the North sea, British Isles and Northwestern Europe*, Cambridge University Press, Cambridge, 1991.
[55] Hulme M. (edited by), *Climates of the British Isles: past, present and future*, Routledge, London, 1997.

Grande-Bretagne. La série n'est d'ailleurs pas le fruit d'un travail de recherche des auteurs puisqu'elle compile celle de H. H. Lamb[56] avec une étude de J. M. Hammond[57]. Cette chronologie se limite à la période 1920-1990 (Tableau 2.1).

Tableau 2.1. Chronologie des tempêtes en Grande-Bretagne, 1920-1990 (source : HULME, 1997)

Year	*Month*	*Date*	*Principal source*[a]
1920	January	26–27	Lamb
1927	January	28	Lamb
1927	October	28–29	Hammond, Lamb
1928	January	6–7	Lamb
1928	November	16–17	Lamb
1928	November	23–25	Lamb
1929	December	5–7	Hammond, Lamb
1935	September	16–17	Hammond
1935	October	18–19	Hammond
1936	October	26–27	Lamb
1937	January	16–22	Lamb
1938	October	4	Hammond
1938	November	23–24	Hammond, Lamb
1943	April	7	Hammond
1945	January	18	Hammond
1947	March	16	Hammond
1949	February	9–10	Lamb
1951	December	30	Lamb
1952	December	17	Lamb
1953	Jan./Feb.	31–1	Hammond, Lamb
1954	November	26–30	Hammond
1954	December	21–23	Lamb
1956	July	29	Hammond, Lamb
1957	November	4	Hammond
1961	September	16–17	Hammond, Lamb
1962	January	11	Hammond
1962	February	16–17	Hammond, Lamb
1962	May	16	Hammond
1967	March	6	Lamb
1968	January	14–15	Hammond, Lamb
1972	November	12–13	Lamb
1973	April	2–3	Lamb
1974	January	12	Hammond, Lamb
1974	January	27–28	Hammond, Lamb
1976	January	2	Hammond, Lamb
1978	January	11–12	Hammond, Lamb
1979	December	4–5	Lamb
1981	November	23–25	Lamb
1983	February	1	Lamb
1984	January	13	Hammond
1986	March	24	Hammond
1987	October	16	Hammond, Lamb
1988	February	9–10	Lamb
1989	February	13	Lamb
1989	December	16–17	Lamb
1990	January	25	Hammond, Lamb
1990	February	26	Hammond, Lamb

[56] H. H. Lamb, *Op. Cit. Supra*, 1991
[57] J. M. Hammond, "Storms in a tea cup or winds of change?", *Weather*, vol. 45, p. 443-8, 1990.

Les auteurs présentent un peu plus loin dans l'ouvrage une autre chronologie, plus étendue dans le temps (1703-1990) mais beaucoup plus sélective puisque seules 14 tempêtes « remarquables » sont retenues (tableau 2.2).

Tableau 2.2. Une sélection des tempêtes les plus remarquables en Grande-Bretagne (source : HULME, 1997)

Date	*Area worst affected*	*Notes*
7–8 December 1703	S. England and Wales	≅ 9,000 dead, most at sea.
6–7 January 1839	Ireland and NW Britain	≅ 400 dead, v. severe in Ireland. 'Night of the big wind'.
28 December 1879	Most of the British Isles	Train destroyed as Tay Bridge collapses, much loss of life.
14–15 October 1881	E. Scotland and E. England	129 dead in the Eyemouth, Berwickshire, fishing fleet disaster.
28–29 October 1927	W. Ireland, W. and N. Wales, NW England	Sea surge flooding W. Wales, NW England. Five drowned at Fleetwood. Ten lost at sea off coast of Co. Mayo.
17 December 1952	Scotland, N. and E. England	A 96-knot gust at Cranwell Lincs; 91 knots at Speke, Liverpool.
31 January–1 February 1953	North Sea coasts of England and Scotland	Severe North Sea storm surge with NW–NNW gales. 109-knot gust on Orkney. 350 drowned in English coastal floods.
16–17 February 1962	NE England and Scotland	WNW–NW gales. Exaggerated wave-motion caused huge damage in Sheffield. 103-knot gust at Lowther Hill, Strathclyde.
11–12 January 1974	Ireland	Sw'ly gust of 94 knots at Cork. Co. Cork and Co. Sligo affected by severe sea-surge flooding.
2–3 January 1976	Ireland, England and Wales	28 dead, much damage. 91-knot gusts at Wittering and Coventry in the Midlands. £176 million insurance cost at 1976 prices.
16 October 1987	S. England and E. Anglia	90–100-knot gusts caused enormous damage to buildings and trees in the early hours. 18 dead.
8–9 February 1988	Ireland, W. England	6 dead in severe w'ly gale.
25 January 1990	Much of British Isles	'Burns' Day' storm. Severe daytime sw'ly gales led to 47 deaths. Widespread damage with huge insurance claims.
26 February 1990	Much of British Isles	More severe damage and 14 dead.

En ce qui concerne l'Irlande, nous pouvons évoquer les travaux de chercheurs tels que John Sweeney, qui a publié une chronologie des tempêtes à Dublin du XVIII^{e} siècle à la fin du XX^{e} siècle[58]. John Sweeney avait travaillé sur les jours de tempêtes qu'il avait définis comme les jours où des vitesses moyennes de vent établies sur dix minutes atteignaient ou dépassaient les 56 nœuds, correspondant à Force 11 sur l'échelle de Beaufort, graduée rappelons-le, de 1 à 12. Cet article s'intéresse aux tempêtes sur trois siècles environ. Cependant, la chronologie utilisée n'est pas publiée dans l'article. Nous avons donc entrepris

[58] Sweeney J., "A three century storm climatology for Dublin", *Irish Geography*, 33(1) 2000.

de contacter son auteur qui a très aimablement accepté de nous la transmettre. Dans son étude, J. Sweeney a établi deux chronologies, l'une s'appuyant sur une base documentaire pour la période 1715-1999, l'autre sur les mesures de vitesse du vent de deux stations dublinoises pour la période 1903-1999 (Figures 2.2 et 2.3). Pour la période 1715-1999, J. Sweeney recense 578 tempêtes, soit une moyenne de 2,03 par an. La chronologie établie à partir des relevés anémométriques comprend 179 tempêtes soit 1,87 par an pour la période 1903-1999.

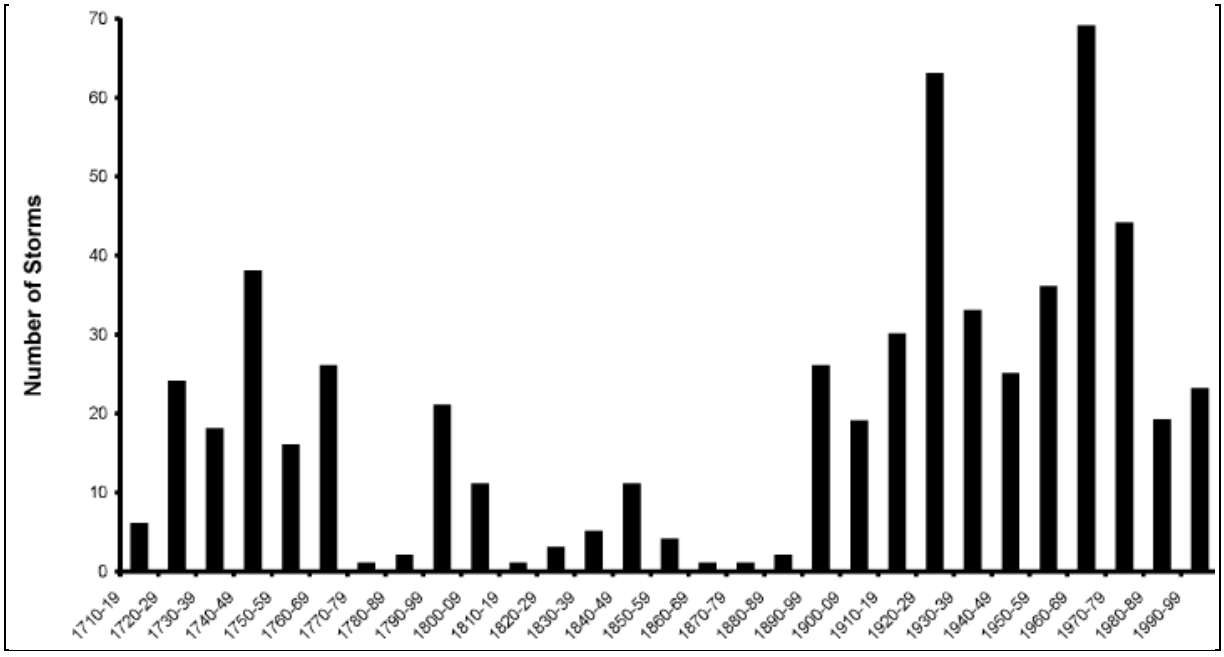


Figure 2.2. Nombre de tempêtes par décennie à Dublin, 1715-1999 (source : SWEENEY, 2000)

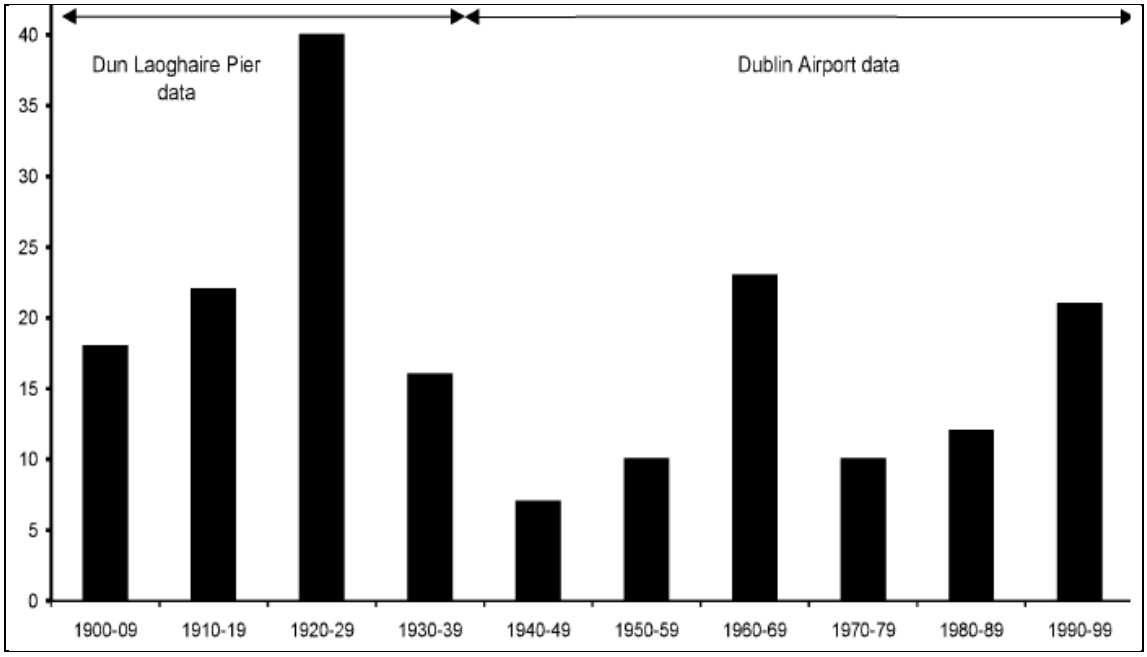


Figure 2.3. Nombre de tempêtes par décennie à Dublin, 1903-1999 (source : SWEENEY, 2000)

Ce travail est précieux pour connaître la climatologie des tempêtes à l'échelle de Dublin, voire de l'Irlande. Mais comme seules les tempêtes ayant concerné la capitale irlandaise ont été retenues, la chronologie obtenue ne peut être suffisante à l'échelle européenne.

De même, Kieran Hickey a exploité les données de l'observatoire d'Armagh (Irlande du Nord), lesquelles contiennent des données météorologiques quotidiennes et des commentaires manuscrits du temps du jour depuis 1796[59]. Concernant la base documentaire manuscrite, chaque fois que les termes *tempest*, *storm* ou *gale* étaient employés pour une journée, cette journée était ajoutée à la chronologie. Pour que la date soit retenue, il fallait qu'il soit clairement dit dans le manuscrit qu'il ne s'agissait pas d'un orage ou d'une tempête de neige et que le vent ait duré un long moment (plusieurs heures). A l'issue de ce travail, il obtient une chronologie sur plus de deux siècles (figure 2.4). De 1796 à 2002, 1706 tempêtes sont comptabilisées soit une moyenne de 7,8 par an.

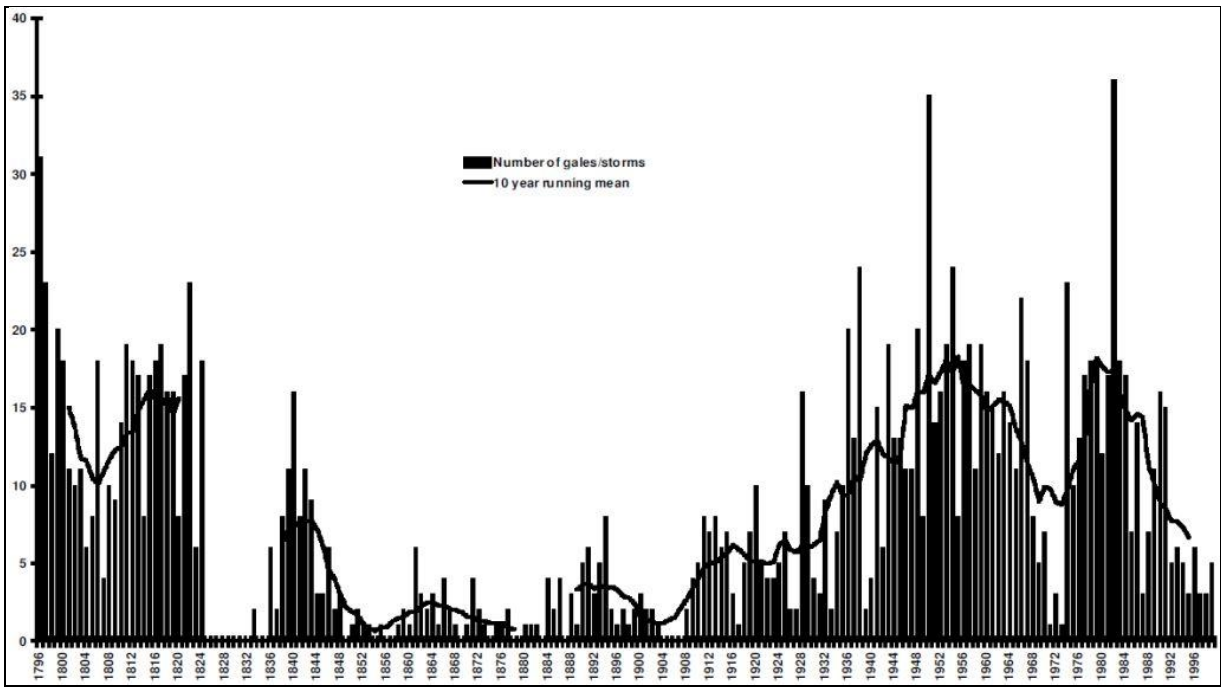


Figure 2.4. Nombre de tempêtes par an d'après les commentaires manuscrits dans les registres de l'observatoire d'Armagh de 1796 à 1999 (source : HICKEY, 2003).

[59] Hickey K.R., **"**The Storminess Record from Armagh Observatory 1796-1999", *Weather*, Vol. 58, No.1, p28-35, 2003.

Puis, de la même manière que John Sweeney, Kieran Hickey a établi dans son étude une deuxième chronologie à partir des relevés estimés ou mesurés, lesquels sont disponibles à partir de 1844 (figure 2.5). Sur cette période de 158 ans, les relevés et observations de vent permettent de dénombrer 1231 tempêtes, soit 7,8 par an environ. On voit donc que les deux chronologies obtenues se corroborent d'un point de vue de la fréquence annuelle moyenne.

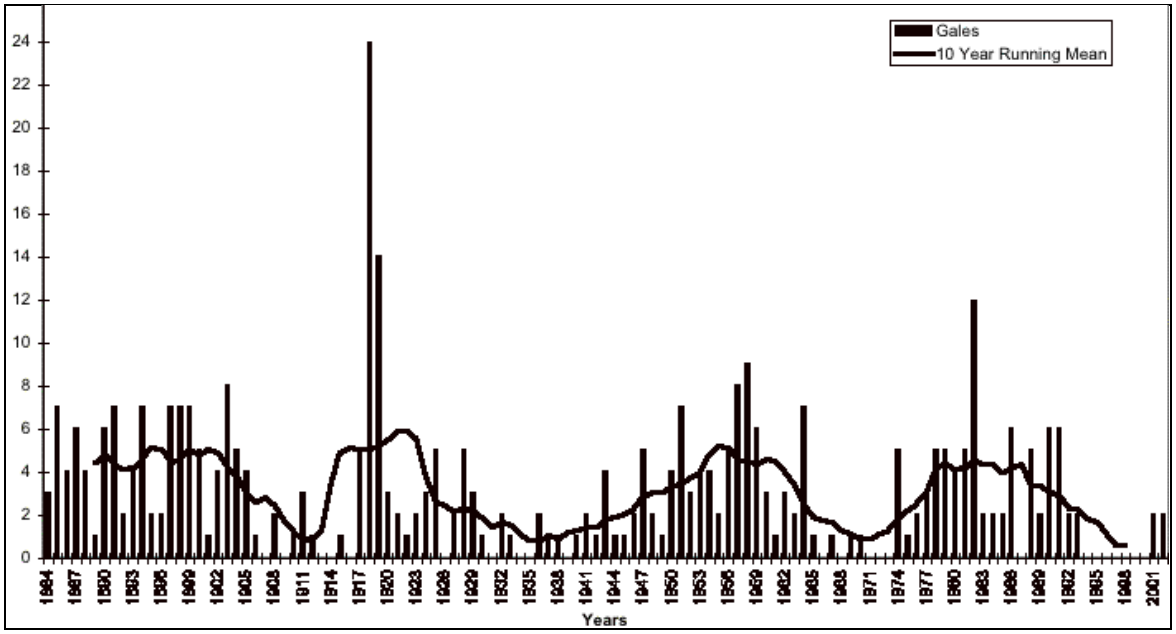


Figure 2.5. Nombre de tempêtes d'après les mesures et observations de vent à Armagh (source : HICKEY, 2003)

Les deux chronologies obtenues pour l'Irlande présentent le gros avantage de remonter jusqu'à la fin du XVIII^{e} siècle. Cependant, elles sont fondées sur des observations et mesures à l'échelle d'une seule localité. Même si celles-ci sont situées à proximité du rail des dépressions, les trajectoires des tempêtes varient. Si bien que, selon la trajectoire, ces localités sont ou non touchées par les vents de tempête. Par ailleurs, nous pouvons remarquer que la fréquence annuelle moyenne des tempêtes est près de quatre fois plus élevée selon K. Hickey que selon de J. Sweeney. Ceci s'explique par des critères différents dans la définition de la tempête. J. Sweeney a retenu les événements supérieurs ou égaux à Force 11 Beaufort, tandis que K. Hickey a considéré les tempêtes à partir de la Force 8 Beaufort, 58 nœuds pour l'un, contre 34 pour l'autre. En dehors de ce problème de prise en compte d'un même événement, les problèmes d'échelle rendent ces chronologies partielles si l'on considère toute l'Europe du Nord-Ouest.

Au total, les chronologies existantes pour les îles Britanniques sont assez hétérogènes et on remarque que la chronologie de Lamb est mémorielle tandis que celles de Sweeney et Hickey relèvent d'un travail d'archives météorologiques. A ce stade, remarquons que les chronologies mémorielles sont bien plus lacunaires que les chronologies fondées sur les archives météorologiques.

2) Les chronologies pour la France

La France est un pays plus éloigné du rail des dépressions. Elle est donc soumise à l'aléa tempête de façon moins fréquente et souvent sur une portion seulement de son territoire. Les violentes tempêtes des 26 et 27 décembre 1999 sont à l'origine de nombreuses recherches sur la climatologie de ces événements météorologiques en métropole justement parce qu'en quelques jours toute la France a été concernée (sauf l'extrême nord). Jusqu'alors, aucune chronologie des tempêtes en France n'existait. Martin et Lothar sont à l'origine de la volonté de remédier à ce manque et donc de retracer une chronologie des tempêtes. Christine Dreveton, du service de Climatologie de Météo France, a d'ailleurs publié une étude en ce sens après avoir établi une chronologie des tempêtes en France de 1950 à 1999[60]. Nous avons présenté ce travail dans la première partie mais nous souhaiterions revenir sur quelques points pour souligner les limites de cette étude. En effet, la chronologie se veut exhaustive et pour atteindre cet objectif, Christine Dreveton exploite la banque de données des vitesses de vent maximales instantanées des stations synoptiques françaises. Une tempête est alors repérée lorsque des vitesses supérieures à 100 km/h sont relevées dans au moins 5% des stations. Cette méthode présente plusieurs limites. Certaines d'entre elles sont d'ailleurs notées par l'auteur qui indique que lorsque deux tempêtes se succèdent à moins de 72h, une seule tempête est retenue. Ceci est justifié par le fait que les assureurs attribuent à un même aléa venteux les dégâts enregistrés pendant une durée de 72h. Or, en période de forte « tempétuosité » il est très fréquent que deux tempêtes se suivent à 48h d'intervalle. C'est en effet ce que nous avons noté lors de notre propre travail de construction d'une chronologie. C. Dreveton rappelle d'ailleurs le cas des deux tempêtes des 26 et 27 décembre 1999 dont elle dit qu'elles ont bien été comptées séparément. Mais *quid* des autres situations du même type sur la période ?

[60] DREVETON Ch., *Op. Cit. Supra*, 2002

Par ailleurs, on relève aussi le fait que le nombre des stations de mesure du vent a considérablement augmenté au cours de la période et donc, avec elles, la probabilité d'identifier des tempêtes. De plus, cette méthode peut également conduire à comptabiliser des coups de vents qui ne résultent pas à proprement parler de tempêtes. Même si la sélection exigeait qu'au moins 5 % des stations aient enregistré des vitesses supérieures ou égales à 100 km/h, le cas peut n'être qu'une ligne de grains ou bien qu'une addition de coups de vents isolés ait pu être comptabilisée. En outre, il convient de rappeler que l'instrumentation s'est perfectionnée sur la période (repoussant les limites de la précision des mesures de vitesses maximales) ou que l'environnement des stations s'est transformé par urbanisation, déboisement, etc. Or ces caractéristiques de la mesure et du lieu de mesure sont susceptibles de modifier la vitesse de vent enregistrée et donc la chronologie des aléas retenus. On peut donc en conclure qu'en plus du bref échantillon qu'elle présente (50 ans seulement), la détection automatique des tempêtes via la banque de données des relevés anémométriques présente de nombreuses limites techniques.

Les tempêtes des 26 et 27 décembre 1999 ont été particulièrement dévastatrices pour les forêts françaises, mettant à terre entre 150 et 170 millions de m^3 de bois. C'est la raison pour laquelle le Groupe d'Histoire des Forêts Françaises (GHFF) a entrepris de son côté un travail de recherche historique pour constituer une chronologie des tempêtes en France. Celle-ci s'étend du début du XVe siècle à nos jours. Nous avons présenté précédemment l'une des études s'appuyant sur cette chronologie[61]. Nous voudrions à présent insister sur la méthodologie du GHFF pour obtenir sa chronologie.

La chronologie établie par le GHFF vise à s'inscrire dans une durée historique donc plus longue, en remontant jusqu'à la fin du XIV^{e} siècle[62], soit une durée douze fois supérieure à la précédente. Pour s'affranchir des limites temporelles et techniques de l'instrumentation météorologique, le GHFF s'appuie sur des « marqueurs indirects ». En d'autres termes, c'est un recensement des dégâts causés par des coups de vents qui a été entrepris, pour l'ensemble du territoire métropolitain. Les archives historiques susceptibles d'en faire mention sont en effet nombreuses. Les chroniques des contemporains et les archives officielles sont autant de sources retraçant les ravages subis par les bâtiments (églises, châteaux) et par les forêts, et

[61] Tabeaud M. *et al*, *Op. Cit. Supra*, 2009
[62] Le premier événement de la chronologie date du 24 décembre 1390.

notamment ceux liés au vent. Une telle chronologie croise donc la vulnérabilité et l'aléa. De plus, les arbres et les bâtiments sont vulnérables au vent en raison de leur hauteur et les dégâts les affectant ont été enregistrés dans les chroniques historiques et les archives officielles en raison de leur importance sociale, voire économique. Si cette méthode présente le grand intérêt de pouvoir remonter plus en arrière dans l'histoire des coups de vent, elle présente le risque de mêler des coups de vent d'origines variées. Les phénomènes météorologiques capables de « produire du vent » sont nombreux. Outre les tempêtes, les orages et les tornades peuvent également engendrer des vents violents et ces différents phénomènes ont des saisonnalités différentes (Figure 2.6 : coups de vent hivernaux à gauche, estivaux à droite).

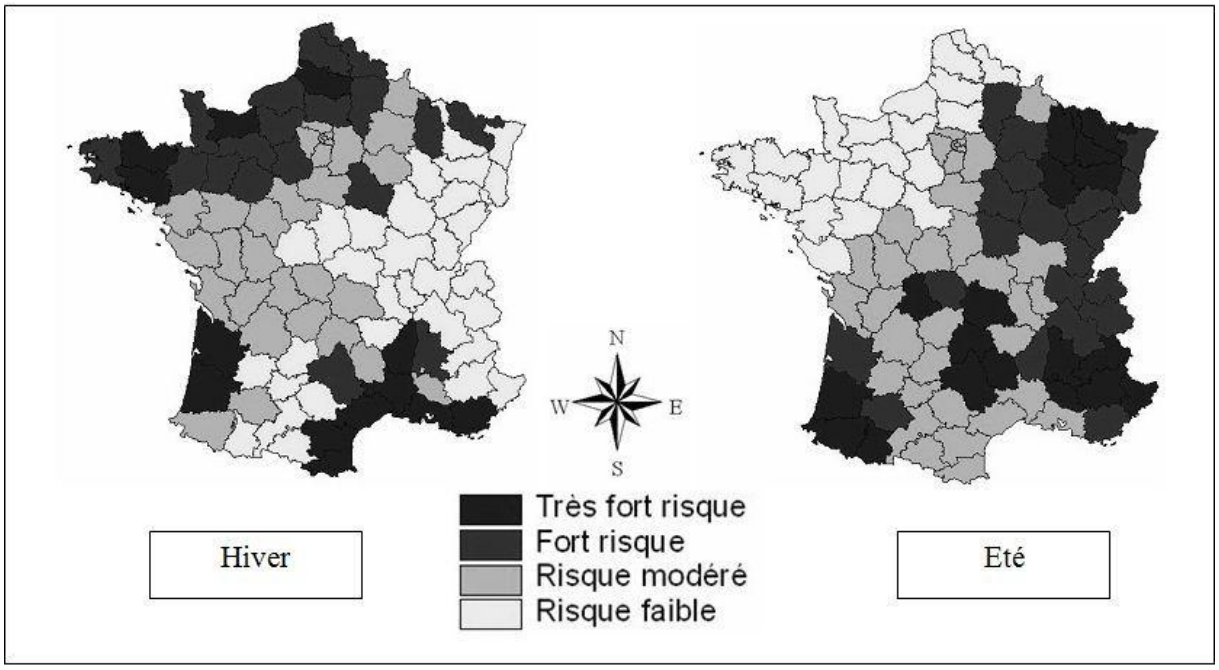


Figure 2.6. Risques de coups de vents hivernaux et estivaux (source : TABEAUD *et al*, 2009)

Cette chronologie présente aussi une autre limite. En utilisant les dégâts pour repérer l'aléa, le chercheur fait face à la variabilité spatiale et temporelle de son indicateur. Prenons pour exemple la vulnérabilité forestière. Celle-ci est inexistante si la région est déboisée. Est-ce à dire qu'il n'y a pas eu de vent ? Or, certaines forêts ont disparu, quand d'autres se créaient et que d'autres encore subsistaient. De plus la vulnérabilité des forêts est très variable en fonction des lieux que la forêt occupe. Elle dépend également de la nature du peuplement forestier, en termes d'âge et de diversité. Une futaie équienne monospécifique, peuplée d'arbres hauts est bien plus vulnérable qu'un taillis, plus bas et plus diversifié quant aux

strates. Ainsi, un coup de vent identique ravagerait la première quand il ne ferait qu'égratigner la seconde. Dans ce second cas, le chercheur en quête de tempête n'aurait pu avoir connaissance du coup de vent. Cette variabilité change aussi en fonction d'éléments conjoncturels. Les immenses dégâts forestiers consécutifs aux tempêtes de décembre 1999 ne peuvent se justifier par la seule violence du vent. La stabilité des arbres a été fragilisée par une pluviométrie très supérieure à la normale. En Meurthe et Moselle par exemple, l'année 1999 présente une pluviométrie 40% supérieure à la normale et même 300% supérieure pour le mois de décembre. Les sols ont donc été saturés, offrant, de façon temporaire, un support beaucoup moins stable aux arbres. Enfin l'aléa venteux peut lui-même être à l'origine d'une baisse de la vulnérabilité forestière. En effet, la forêt de Retz, située à environ 80 km au nord est de Paris a été ravagée par une tempête d'ouest en mars 1876. Moins de vingt ans après, en novembre 1894, une deuxième tempête d'une violence comparable a frappé le massif. Pourtant, les dégâts furent bien plus importants lors de la première. Cela s'explique par le fait qu'en 1876 les arbres les plus vulnérables on été mis à terre de sorte que dix huit ans plus tard les arbres plus jeunes étaient moins vulnérables. La vulnérabilité du bâti est elle-même changeante. D'abord parce qu'à mesure que l'on avance vers le présent, le bâti augmente en surface et en hauteur et donc la probabilité de dégâts matériels croît. De plus, la vulnérabilité d'un bâtiment augmente avec l'âge de celui-ci car avec le temps la résistance des matériaux et de leurs assemblages diminue. Ces exemples montrent à quel point la vulnérabilité est une donnée changeante qu'il convient donc de manier avec un certain recul.

Enfin, nous pouvons citer la chronologie réalisée par le journaliste Guillaume Séchet, soucieux de démontrer que les extrêmes climatiques, dont les tempêtes, se sont maintes fois produits au cours du XX^{e} siècle en France. Son ouvrage s'intéresse à tous les extrêmes climatiques que la France a connus entre 1900 et 2003. Pour établir « sa » chronologie des extrêmes climatiques français, Guillaume Séchet a cherché à retrouver quels furent les événements climatiques marquants, à l'échelle nationale ou locale. Il s'est donc notamment appuyé sur la presse nationale et locale. Concernant les tempêtes, cette chronologie en recense 127 soit une moyenne de 1,2 par an (figure 2.7).

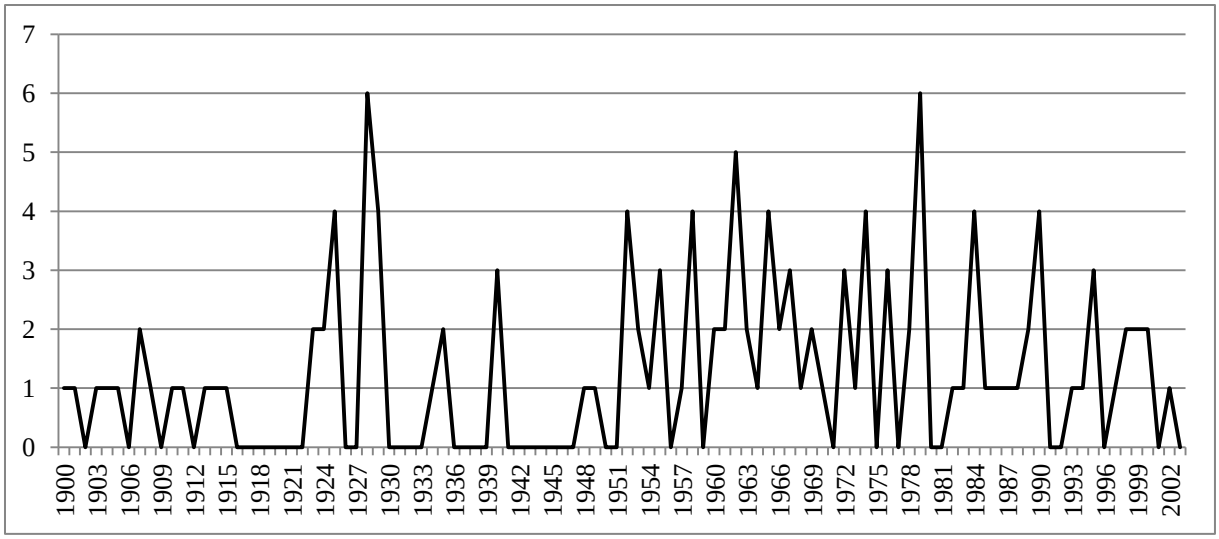


Figure 2.7. Nombre de tempêtes annuelles en France de 1900 à 2003 selon G. SECHET (source : Schoenenwald d'après SECHET, 2004)

Des chronologies de tempêtes hivernales existent donc bel et bien. Cependant, le simple fait de les lister comme nous venons de le faire révèle les différences qui existent entre elles et par là-même leurs limites. La première est de nature temporelle puisque certaines se limitent aux cinquante dernières années quand d'autres remontent au XIV^{e} siècle. Il ne faut pas non plus négliger la limite spatiale de chacune de ces chronologies. Les tempêtes sont des systèmes d'environ deux mille kilomètres de diamètre or certaines chronologies s'intéressent à des espaces très restreints, ainsi celle de J. Sweeney ne s'intéresse-t-elle qu'à la ville de Dublin. Or, en ne recensant que les tempêtes ayant affecté un lieu précis, la chronologie est nécessairement plus restreinte que lorsque l'on prend en compte un pays entier.

Alors que certaines des chronologies évoquées ici sont fondées sur la mesure de l'aléa et la vulnérabilité, les autres recensent les événements venteux « historiques » donc mis en mémoire par une société à un moment donné. Elles sont donc le fruit de la perception et de la représentation humaine, phénomène à large composante conjoncturelle. Toutefois, de ce point de vue, il n'est pas étonnant de constater que la volonté de lister les tempêtes historiques a été plus précoce dans les îles Britanniques qu'en France. La position géographique et l'insularité des Britanniques les exposent plus directement que les Français aux tempêtes. Les îles Britanniques sont en effet plus proches du rail des tempêtes, et la « maritimité » impose une attention particulière au gros temps. Quoi qu'il en soit, l'importance de la perception dans la mémoire collective permet d'établir une sorte de hit-parade des tempêtes. Mais elle ne peut suffire à proposer une série exhaustive. La mémoire individuelle est sélective, la mémoire collective l'est encore plus. Les chronologies réalisées à partir de la perception renseignent

sur une société plus que sur l'aléa. Il paraît donc impossible d'établir une climatologie des tempêtes par ce biais.

Si les différentes chronologies précédemment citées nous sont précieuses à plus d'un titre, elles présentent cependant de nombreuses limites. Voici pourquoi nous proposons une autre méthodologie.

B/ Etablir une chronologie grâce aux bulletins météorologiques quotidiens

En dépit de ce que nous avons écrit précédemment sur la précocité des Britanniques quant à leur volonté de mieux comprendre les tempêtes et sur le « réveil » français après les tempêtes de 1999, il est temps de rappeler un fait qui compte dans l'histoire de la météorologie. Il existe en effet en Europe des documents permettant d'éviter les confusions entre les différents types de coups de vent et rendant quasi impossible l'oubli de tempêtes dans la chronologie. Il s'agit des cartes des champs de pression qui sont nées à l'Observatoire de Paris. Elles sont tracées quotidiennement depuis le mois de septembre 1863, font partie du bulletin météorologique quotidien et sont archivées par Météo France. Or ces documents sont nés en France et sont en lien direct avec la volonté de se prémunir des vents de tempêtes.

Si d'autres services météorologiques nationaux ont produit de tels documents et disposent aussi d'archives, ils l'ont fait à la suite de l'initiative française. Nous verrons donc dans un premier temps comment ces documents sont nés et se sont imposés. Puis nous présenterons la base documentaire que représentent ces 148 années d'archives en soulignant notamment les éléments d'hétérogénéité qu'elle comporte. Nous terminerons par l'exposition des différentes données que ces documents comportent.

1) La naissance d'un nouvel outil de prévision météorologique

Il nous parait nécessaire de consacrer un passage de notre étude aux personnes pionnières de l'Observatoire de Paris. Elles sont à l'origine des documents qui nous ont permis de partir sur les traces des tempêtes ignorées de la mémoire collective ou passées entre les mailles des stations de référence utilisées par les climatologues qui s'y sont intéressés. Dans ce but nous ferons essentiellement appel au très riche et passionnant travail de l'historien Fabien Locher[63]. Il faut aussi citer le travail de James Lequeux[64].

Tout commence avec la nomination de Le Verrier, le 30 janvier 1854, à la tête de l'Observatoire de Paris, par l'Empereur Napoléon III. Il succède à Arago décédé en octobre 1853. En décembre 1854, il soumet à l'Empereur son idée (celle d'un de ses subordonnés en réalité) d'utiliser le réseau télégraphique afin de prévenir l'arrivée des tempêtes sur les côtes françaises. Pour obtenir les moyens financiers nécessaires à ce projet, Le Verrier va s'appuyer sur le contexte politico-militaire qui occupe Napoléon III à ce moment. La France est alors engagée dans la guerre de Crimée aux côtés du Royaume-Uni. La flotte franco-britannique en mer Noire est alors frappée par une violente tempête le 14 novembre 1854. Une quarantaine de navires coulent, dont le *Henri IV*. Le Verrier demande alors à ses homologues européens de lui transmettre leurs données météorologiques pour la période de 12 au 16 novembre. L'étude de ces données lui permet de confirmer son intuition selon laquelle les tempêtes peuvent être anticipées si l'on connaît la situation météorologique plus à l'ouest. C'est pourquoi il demande à l'Empereur de soutenir son projet d'un réseau d'observation météorologique dont les données seraient centralisées à Paris grâce au télégraphe. Deux jours avant sa demande officielle à Napoléon III, la marine française est victime d'une nouvelle tempête. En effet, le 14 février 1855 *La Sémillante*, faisant route pour la Crimée, coule dans les Bouches de Bonifacio avec près de 800 hommes. L'initiative de Le Verrier semble donc de la plus grande perspicacité.

L'idée était que la collecte quotidienne, voire pluri-quotidienne, de relevés de pression, de température et de vent, devait permettre de prévoir le temps. Les bulletins présentant les avis de prévisions météorologiques, voulus par Le Verrier, n'apparaissent qu'à

[63] Locher F., *Le savant et la tempête. Etudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIXe siècle*, PUR, 2008.
[64] Lequeux J., *Le Verrier : savant magnifique et détesté*, EDP, 2009

partir de 1863 en raison de querelles internes à l'Observatoire. Les choses progressent suite au recrutement en 1862 d'Hippolyte Marié-Davy. C'est lui qui a l'idée de dessiner chaque jour des cartes à partir des données contenues dans les bulletins météorologiques. Ses premières cartes ne nous sont pas parvenues. Mais il est l'auteur de celle du 7 septembre 1863 qui est la première à figurer dans le *Bulletin* (figure 2.8). Toutefois, le concept de carte synoptique a été élaboré par Heinrich Brandes, un physicien de Wroclaw. Il avait dressé des cartes à partir des enregistrements de pression du réseau des 39 stations dit de Manhein, entre 1816 et 1820. Mais faute de transmission rapide des informations enregistrées, les cartes ne pouvaient pas servir à la prévision. De même, Fitzroy avait lui aussi dessiné des cartes à partir des relevés de pressions des baromètres installés sur les bateaux. Rappelons qu'il s'est d'ailleurs suicidé à la suite de mauvaises prévisions et d'une campagne de dénigrement contre lui.

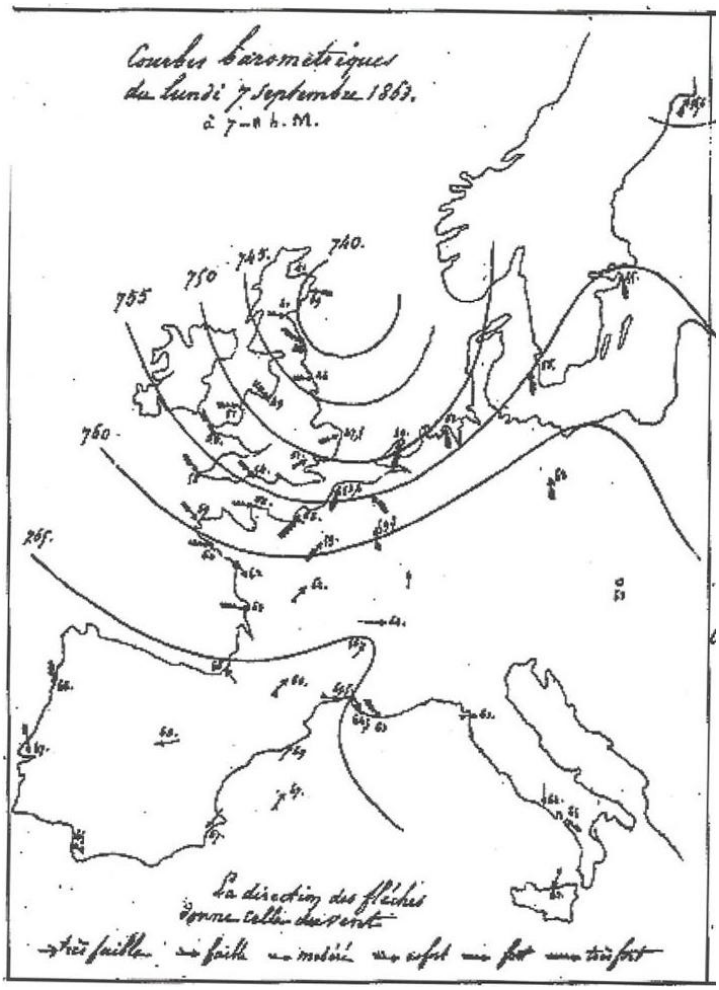


Figure 2.8. Première carte publiée dans le Bulletin de l'Observatoire.

L'idée de tracer des cartes des champs de pression part du principe que le vent résulte d'un gradient de pression enregistrée de façon très fiable par les baromètres. Il ne s'agit bien évidemment que du vent géostrophique. Tout effet local (frottement, Venturi, etc) n'est pas pris en compte. Aidés par l'innovation télégraphique, les météorologues peuvent ainsi recueillir, depuis leurs bureaux, les données des diverses régions de France et bientôt d'Europe. Dès 1873 en effet, dans la foulée du Congrès météorologique international, le réseau devient européen. Dès qu'ils sont en possession des relevés de pression, il leur suffit de les reporter sur les cartes d'échelle synoptique (nord-est de l'Atlantique et façade européenne) puis de tracer des lignes d'égale pression ou isobares. Plus les isobares sont rapprochées, plus le gradient de pression est fort et plus le vent est rapide. Cette idée cartographique est tout à fait novatrice puisqu'elle permet de rendre visible, dans leur ensemble, des systèmes atmosphériques qui ne le sont au niveau du sol que par l'intermédiaire des systèmes nuageux non encore bien compris (la théorie norvégienne des fronts ne date que du début du XX^{e} siècle). L'étude du champ de pression permet de comprendre que les tempêtes sont de vastes systèmes de près de 2000 km de diamètre, qui se déplacent et ont un cycle de vie.

Le réseau s'est évidemment constitué progressivement. La densité des stations sur le territoire augmente alors que l'instrument de mesure de pression, le baromètre, s'est peu à peu modifié durant ce siècle. Mais pour ce qui concerne le vent, ces documents n'opposent pas de limite technique réelle. Ils permettent en effet de s'affranchir des mesures dans les stations avec anémomètres qui, elles, intègrent des facteurs locaux. La vitesse du vent reportée sur les champs de pression est une vitesse évaluée à l'aide de l'échelle de Beaufort. Quant à la pression, qui nous permet de « voir la tempête », ses mesures sont fiables depuis au moins le XVIII^{e} siècle et ne sont donc pas hétérogènes. Les cartes synoptiques tracées par le service météorologique national ont en effet peu changé depuis leur origine. Chacune présente le champ de pression et donne pour un certain nombre de stations sur la carte la direction et la vitesse du vent. La pression est figurée par les isobares. Quant à la direction du vent, elle figure sous la forme d'un trait, orienté depuis le point cardinal d'où vient le vent vers la station météorologique. Sa vitesse est donnée par des barbules ajoutées à ce trait (figure 2.9).

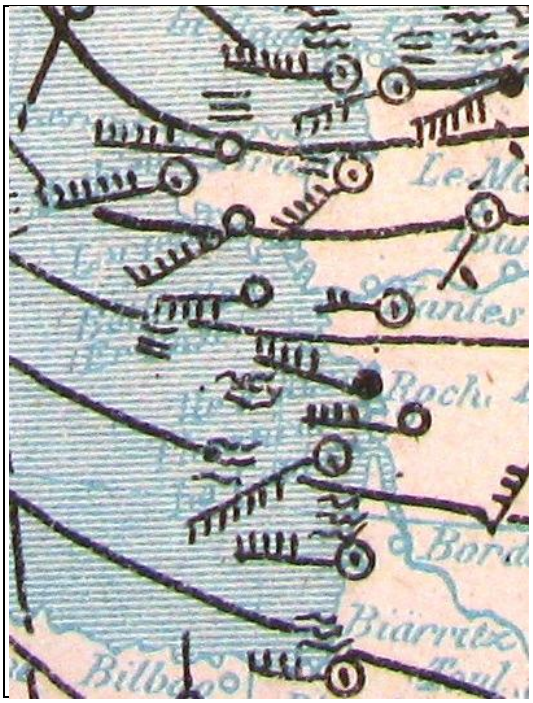
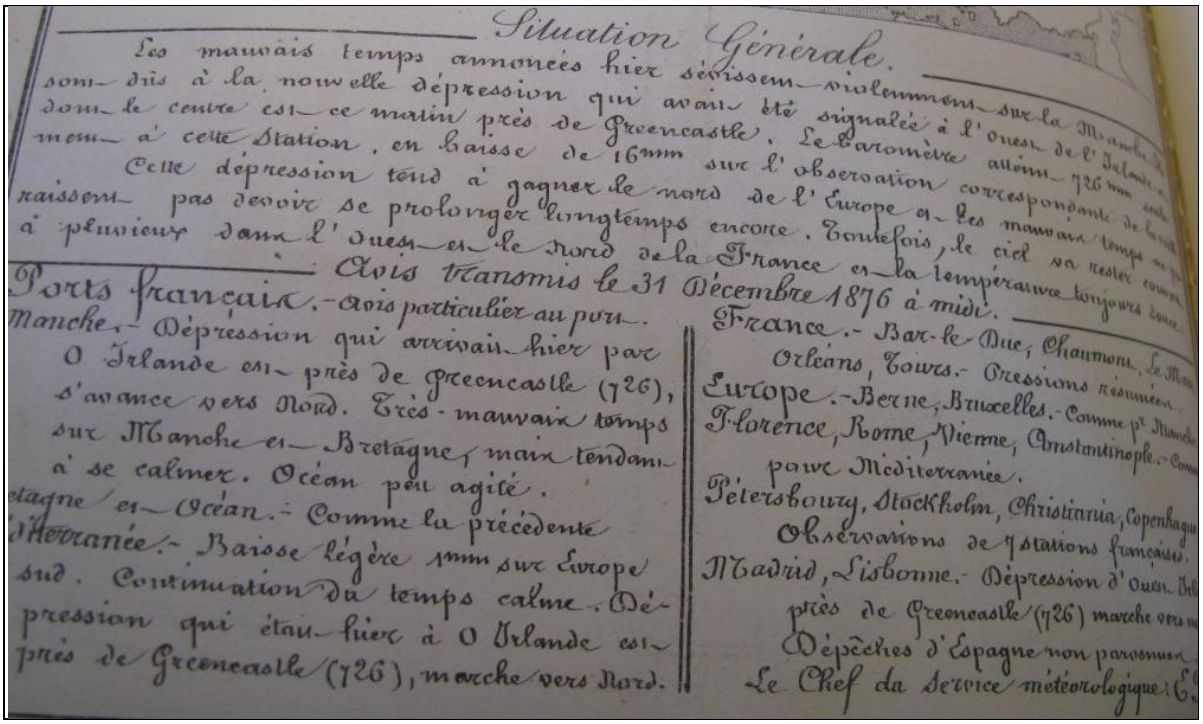


Figure 2.9. Zoom sur une station de la carte (source : Météo France)

Une barbule vaut deux degrés Beaufort, une demi en vaut un. Certes, de telles sources nous laissent dans l'incertitude sur la vitesse maximale du vent. Mais lorsqu'il s'agit de dresser une chronologie des tempêtes, et qu'il ne s'agit pas d'établir des records, là n'est pas notre propos. En outre ces cartes présentent une dimension dynamique des dépressions en donnant la position antérieure du centre dépressionnaire, avec le souci d'en tracer la trajectoire. De plus, chaque carte est accompagnée d'un court commentaire, ce qui renseigne sur la nature tempétueuse ou non de la dépression figurée (figure 2.10).


Situation Générale.

Les mauvais temps annoncés hier sévissent violemment sur la Manche et
sont dus à la nouvelle dépression qui avait été signalée à l'Ouest de l'Islande et
dont le centre est ce matin près de Greencastle. Le baromètre atteint 726 mm seul
ment à cette station, en baisse de 16mm sur l'observation correspondante de hier.

Cette dépression tend à gagner le nord de l'Europe et les mauvais temps ne
paraissent pas devoir se prolonger longtemps encore. Toutefois, le ciel va rester couvert
à pluvieux dans l'Ouest et le Nord de la France et la température toujours douce.

Avis transmis le 31 Décembre 1876 à midi.

Ports français. - Avis particulier au port.

Manche. - Dépression qui arrivait hier par
O Irlande est près de Greencastle (726),
s'avance vers Nord. Très-mauvais temps
sur Manche et Bretagne, mais tendant
à se calmer. Océan peu agité.

Bretagne et Océan. - Comme la précédente

Méditerranée. - Baisse légère 1mm sur Europe
sud. Continuation du temps calme. Dé-
pression qui était hier à O Irlande est
près de Greencastle (726), marche vers Nord.

France. - Bar-le-Duc, Chaumont, Le Mans,
Orléans, Tours. - Pressions réunies.

Europe. - Berne, Bruxelles. - Comme pr Manche.
Florence, Rome, Vienne, Constantinople. - Comme
pour Méditerranée.

Pétersbourg, Stockholm, Christiania, Copenhague.

Observations de 7 stations françaises.

Madrid, Lisbonne. - Dépression d'Ouest. Belle
près de Greencastle (726) marche vers N
Dépêches d'Espagne non parvenues

Le Chef du Service météorologique : E

Figure 2.10. Exemple d'un commentaire accompagnant la carte du jour dans le Bulletin de l'Observatoire.
(source : Météo France)

A cela s'ajoute un tableau annexe donnant pour chacune des stations, des renseignements pour le vent et la pression mais à des heures différentes de celles de la carte soit six et douze heures plus tôt, généralement (figure 2.11). Ces cartes constituent une source homogène et présentent l'intérêt unique de saisir l'ensemble de l'espace affecté par la tempête d'un seul coup d'œil, d'où leur nom de carte synoptique.

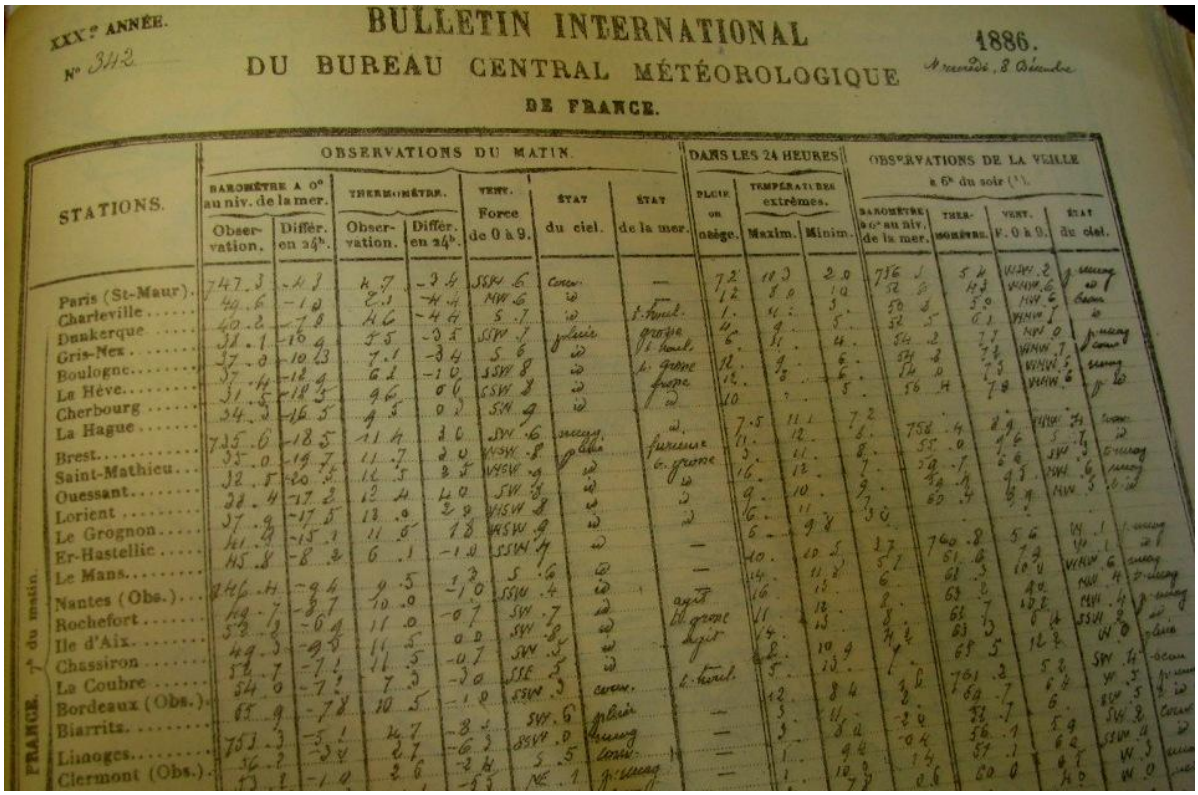


Figure 2.11. Exemple d'un tableau de données météorologiques dans le Bulletin de l'Observatoire (source : Météo France).

Il faut cependant relever le caractère incomplet de la banque de données. Les trois conflits que furent la guerre franco-prussienne de 1870, et les deux guerres mondiales ont eu pour effet de causer des trous dans cette cartographie quotidienne. Les conflits ont en effet pu entraîner des ruptures de lignes télégraphiques, par lesquelles parvenaient les relevés météorologiques. De plus, le service météorologique étant considéré comme stratégique en temps de guerre, les pays voisins pouvaient ne plus transmettre leurs données. Néanmoins ces manques ont presque tous pu être comblés car la bibliothèque de Météo France recèle aussi les bulletins météorologiques britanniques et allemands. Le Verrier avait souhaité centraliser à Paris la publication des bulletins météorologiques européens. Fort heureusement, les égos nationaux s'y étant alors opposés, cela nous assure aujourd'hui un « joker » quand une lacune se présente dans les bulletins français !

2) Les différents types de bulletins météorologiques utilisés

Les bulletins météorologiques, archivés à la bibliothèque de Météo France, présentent l'état de la circulation atmosphérique à un moment précis de la journée. C'est en quelque sorte une photographie de la circulation atmosphérique de surface, et pour les bulletins de l'après guerre (septembre 1945 et suivants).

Des plus récents aux plus anciens, voici les bulletins météorologiques qui ont été utilisés : il y a tout d'abord les Bulletins Hebdomadaires d'Etudes et de Renseignements, qui couvrent la période 1986-présent. Ceux-ci sont qualifiés d'hebdomadaires. En fait, c'est leur publication qui est hebdomadaire, mais dans chacun des bulletins publiés, on trouve une carte de surface et d'altitude pour chaque jour de la semaine. La carte d'altitude, rappelons-le, est une carte montrant des courbes de niveaux, informant sur l'altitude à laquelle un ballon enregistre la pression 500 mBar. Les BHER, mieux connus sous le nom de Météo Hebdo donnent donc deux cartes par jour, illustrant la circulation atmosphérique à 12h00.

Pour la période 1975-1985, ce sont les Bulletins Quotidiens de Renseignements (BQR) qui ont été consultés. Ces derniers présentent généralement deux cartes pour chaque jour. Il y a en effet une présentation de la situation à 6h00 mais également à 18h00. Ceci permet d'avoir une analyse plus fine de l'évolution de la configuration du champ de pression, et donc de l'évolution d'une tempête. Cependant, ces bulletins météorologiques font l'impasse sur une donnée importante : la circulation d'altitude, si bien que le tracé et la latitude du Jet ne sont pas connus. De ce fait, en complément des BQR, les Bulletins Météorologiques Européens (BME) ont été exploités. Ceux-ci sont publiés par l'Office Météorologique Allemand et sont très complets puisqu'il est possible de voir la configuration du champ de pression de tout l'hémisphère Nord. Mais en ce qui nous concerne ici, leur consultation a permis d'obtenir la circulation d'altitude. Il faut toutefois préciser que cette information est donnée à une heure différente, puisqu'elle est précisée pour 0h00.

Puis, pour la période 1923-1975, les bulletins météorologiques qui ont été utilisés furent les Bulletins Quotidiens d'Etudes (BQE). Les BQE, à la différence des BQR présentent la circulation de surface ainsi que la circulation d'altitude. Pour cette période, c'est de quatre cartes par jour dont nous disposions, deux pour 6h00 et deux autres pour 18h00. Cependant, la circulation d'altitude n'est pas représentée pour les dates antérieures à septembre 1945. Il faut

d'ailleurs signaler ici que tant les BQR que les BQE sont bien plus précis que les Météo Hebdos, pourtant plus récents. En effet, non seulement BQE et BQR offrent une carte couvrant une surface plus large de l'Océan Atlantique, mais en plus, la carte est quadrillée en latitude et en longitude tous les degrés, contre tous les dix, voire même tous les vingt pour les Météo Hebdos. D'autre part quand un BQE était manquant dans la bibliothèque de Météo France, comme pour la période de la seconde guerre mondiale, mais pas seulement, une alternative restait possible. En effet, cette bibliothèque renferme également les *Wetterkarte*, bulletins météorologiques allemands, disponibles pour la période 1877-1945.

Enfin, pour les dates les plus anciennes, ce sont les Bulletins Internationaux (BI), publiés par le Bureau Central de la Météorologie qui ont été analysés. Ces documents, très beaux, sont à disposition pour les années 1858-1920, et sont complets à partir de 1864.

3) Des sources riches d'une multitude de données

Après avoir fait la liste des cartes qui ont été consultées pour constituer notre banque de données, il convient de faire part, plus précisément, de ce que contiennent ces cartes. Tout d'abord, ces cartes renseignent sur la pression. Elles présentent non seulement la configuration générale du champ de pression, mais également la localisation des centres d'action. Autrement dit, il est possible de situer précisément minimums et maximums barométriques. Le niveau de pression est exprimé en hectoPascal (hPa), mais pour les plus anciennes cartes, antérieures à 1926, il arrive que la pression soit exprimée en millimètres de mercure, ce qui nous oblige à une conversion, ce qui n'est pas le cas à l'époque de cartographie en millibars. Tous les points de même niveau de pression sont reliés entre eux, créant ainsi sur la carte une série de courbes, les isobares.

Par ailleurs, puisque ce sont les tempêtes qui nous intéressent ici, il est important de pouvoir localiser les perturbations et les fronts associés. Ces informations sont également fournies par les cartes synoptiques. Mais, avant 1945, les perturbations et les fronts n'étaient pas connus. Il est tout de même possible de localiser la position du minimum barométrique, mais celui-ci ne correspond pas toujours au centre de la tempête. Néanmoins, dans la plupart des cas, il est possible de savoir où se situe le cœur de la perturbation. D'autre part, en

consultant les cartes d'altitude pour les bulletins postérieurs à septembre 1945, il est possible de définir le tracé et la latitude du Jet Stream. Sur la carte à 500 hPa, le centre du courant Jet correspond à la ligne 5560. Pour les plus récentes de ces cartes, la vitesse du vent en altitude est également donnée. Enfin, pour en finir avec les cartes d'altitude, il faut ajouter que la température de l'air est indiquée. Ceci peut se révéler très intéressant pour déterminer l'origine d'une masse d'air.

Sur les cartes de surface, de multiples stations européennes figurent, plusieurs par pays. Ceci dit, ce ne sont pas toujours les mêmes qui sont indiquées sur toute la période. Par exemple en ce qui concerne l'Irlande, trois principales stations sont représentées, du nord au sud : Malin Head, Belmullet et Valentia. Plus rarement, Shannon, Cork, Dublin et une station proche de Belfast sont données. La principale donnée qui a été utilisée, indiquée pour chaque station représentée sur la carte, fut le vent. Pour celui-ci, deux informations sont données : vitesse et direction. La direction est donnée par une « flèche » montrant sa provenance. Sur ces flèches sont représentées des barbules qui permettent d'indiquer la vitesse. Pour les bulletins les plus récents on a par exemple le codage suivant : une barbule épaisse en forme de triangle signifie 50 nœuds, une fine représente 10 nœuds et une demie équivaut à 5 nœuds. Sur les cartes pour lesquelles ces flèches ne figurent pas, pour les plus anciennes, la vitesse est donnée en utilisant l'échelle de Beaufort. Une conversion est facilement obtenue, pour savoir combien de nœuds font Force 9 par exemple. Les vitesses de vent indiquées sur les cartes sont des moyennes effectuées sur six heures.

Telles sont les informations « brutes » que procurent les cartes des bulletins météorologiques de Météo France, qui furent la principale source. Le terme de « brutes » est employé car en fait, les différentes données citées plus haut figurent telles quelles sur les cartes. Mais en les croisant, comme on le verra plus loin, d'autres informations peuvent être obtenues. Ces documents sont riches d'informations et leur seule exploitation permet déjà de faire beaucoup de choses.

Le principal problème rencontré concerne les bulletins qui présentaient une carte partiellement ou totalement blanche. Plusieurs raisons pouvaient en être la cause et elles ont déjà été évoquées. Nous avons pu, la plupart du temps, trouvé la carte en croisant les différents bulletins (français, britanniques et allemands) ou en consultant le site internet www.wetterzentrale.de (figure 2.12).

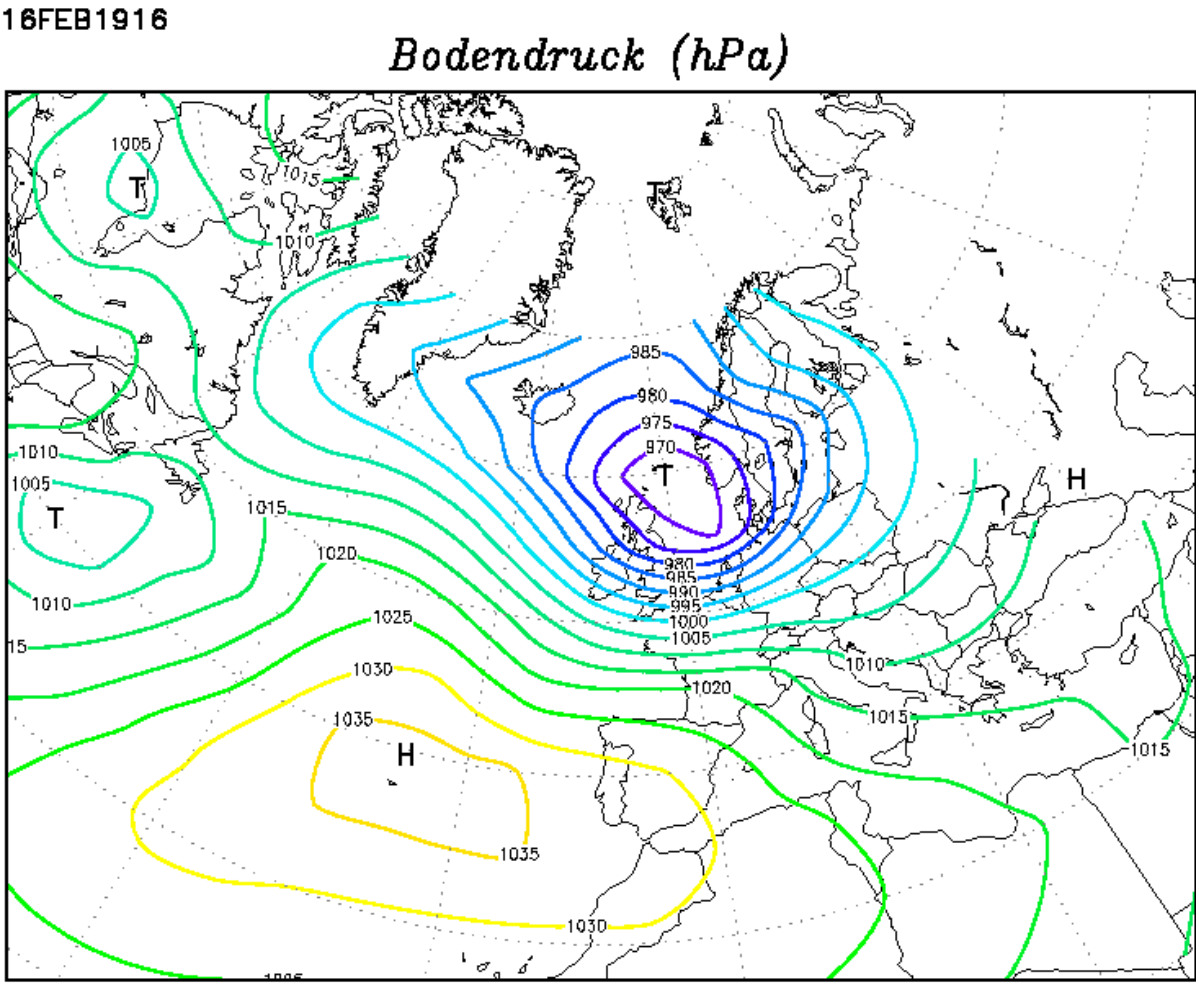


Figure 2.12. Exemple de carte de champ de pression disponible sur www.wetterzentrale.de

D'autre part, il faut bien préciser qu'au cours du temps, les moyens de mesure de la météorologie ont constamment évolué. En ce qui concerne les cartes des bulletins météorologiques, il convient donc de garder un œil critique, pour la pression notamment. Les appareils de mesure actuels sont capables de localiser un centre d'action et de mesurer sa pression beaucoup plus précisément qu'auparavant. C'est notamment le cas pour détecter les très basses pressions. Les images satellites permettent, grâce aux nuages de localiser les vortex. En outre, les offices météorologiques des différents pays disposent aujourd'hui des navires-stations, qui permettent d'avoir des mesures précises de la pression y compris en haute mer. En plus de cela, ces bateaux augmentent le nombre de stations météorologiques, ce qui peut avoir des conséquences non négligeables sur le tracé des isobares. Il est donc bien évident que si ces cartes constituent une source incontournable en analyse météorologique, puisqu'elles permettent de faire des études remontant jusqu'aux années 1860, il n'en demeure pas moins qu'elles comportent des inconvénients. Ces derniers font qu'il est important de

garder une certaine distance et nécessaire d'adopter une vision critique vis-à-vis de ces documents.

4) Le recensement des tempêtes : un travail de longue haleine

Ce n'est pas sans un certain goût du défi, et des archives sans doute aussi, que nous avons décidé de consulter les plus de 31 000 bulletins météorologiques compris entre le 15 septembre et le 15 avril, de l'hiver 1864 à l'hiver 2012. Les tempêtes auxquelles nous nous intéressons sont en effet des phénomènes hivernaux, que l'on a d'ailleurs coutume d'étudier d'octobre à mars. Mais l'expérience du dépouillement de ces archives montre que les tempêtes, survenant dans la deuxième moitié du mois de septembre et dans la première du mois d'avril, sont loin d'être rares. Ce travail a permis de recenser 2448 tempêtes ayant affecté la France et/ou les îles Britanniques (voir Annexe 8, p. 307).

Un système de fiche a été adopté pour réaliser la base de données. Chaque tempête a donc été mise en fiche, à la manière de celle du 26 décembre 1998, dont l'exemple est donné ci-après (figure 2.13). Le haut de la fiche comporte des informations variées : date et heure, localisation du cœur de la tempête et du maximum barométrique, la différence du niveau de pression entre ceux-ci, tracé et latitude du Jet Stream, température en altitude, direction et vitesse du vent au sol. D'autre part, pour chaque tempête, un schéma cartographique transcrit visuellement les informations principales relevées. Il n'a toutefois pas été possible de renseigner de façon aussi complète chacune des 2448 fiches pour les raisons d'hétérogénéité des sources évoquées précédemment.

L'ensemble des fiches rassemble donc une quantité importante de données, renseignant sur les différentes « qualités » des tempêtes étudiées, et pas seulement sur leur quantité ou leur fréquence. Néanmoins, plus on remonte dans le temps et moins les fiches sont complètes du fait des bulletins, qui étaient autrefois moins riches qu'ils ne le sont désormais. Ainsi, le Jet ne figure-t-il pas sur les cartes antérieures à 1945, de même que les perturbations frontales. Cependant, s'il est nécessaire d'avoir ceci à l'esprit, il serait dommage de négliger près de cent ans de données en raison d'une certaine hétérogénéité des éléments cartographiés qui ne portent pas gravement à conséquence. L'essentiel est de garder l'esprit critique face

aux sources, afin de ne pas faire d'interprétation erronée. Le manque d'homogénéité des données est souvent à la source des critiques adressées aux études climatologiques, nous aurons l'occasion d'y revenir plus tard.

Dans un second temps, il a fallu transformer ces données « papier » en données compatible avec un traitement informatique. C'est dans ce but que toutes les informations que contiennent les fiches ont été saisies dans des tableaux Microsoft Excel, afin de pouvoir procéder à leur traitement. Ce n'est en effet qu'à partir de ce moment-là qu'il a été possible d'obtenir des résultats quantifiés, même si certaines tendances pouvaient apparaître en regardant les fiches.

ANNEE : 1998 MOIS : 12 JOUR : 26

HEURE : 12 UTC

PRESSION CENTRE PERTURBATION : 950 hPa

LATITUDE : 55°N LONGITUDE : 11°W

AVANT : -24h : 43°N 43°W APRES : +24h : 62°N 6°E

PRESSION MAXI : 1030 hPa

LATITUDE : 38°N LONGITUDE : 3°W

GRADIENT DE PRESSION : 80 hPa

LATITUDE DU JET : 50° N

TRAJECTOIRE : W.E, zonal rapide

VITESSE : 55nds TEMP A 500 hPa : -19°C

DIRECTION DU VENT AU SOL : SW

VITESSE DU VENT AU SOL : 35nds

VITESSE MAXI ENREGISTREE : 96nds

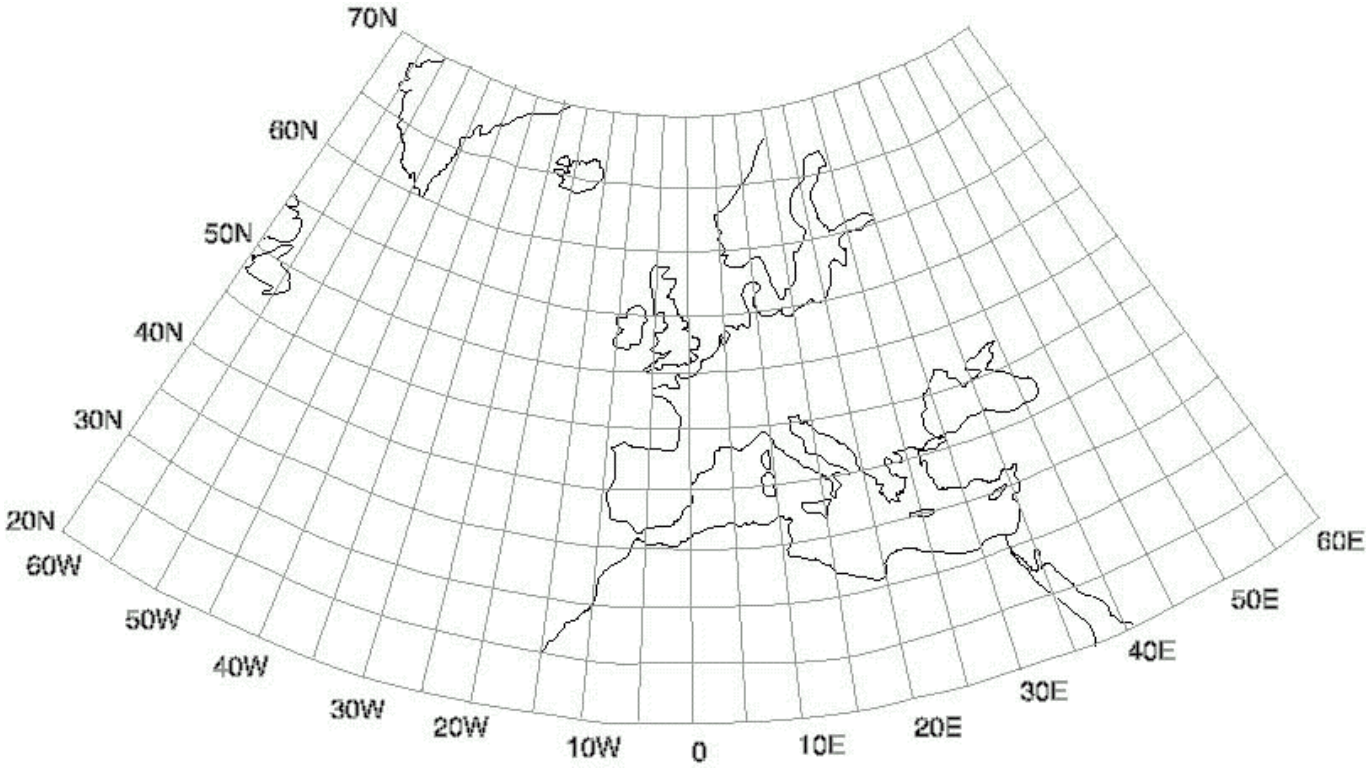


Figure 2.13. Exemple de fiche tempête

II – Une banque de données pour changer d'échelle

Nous en arrivons ici à la présentation des résultats statistiques permis par l'exploitation systématique des champs de pression au sol. Nous avons pu, grâce aux bulletins météorologiques quotidiens, analyser sur 148 ans plusieurs critères qualitatifs des tempêtes (pression, vent, trajectoires) et ce à plusieurs échelles (de l'échelle synoptique de la carte à l'échelle locale des stations). Nous avons également eu la possibilité d'étudier la variabilité des tempêtes et de leurs caractéristiques sur différentes échelles de temps (variabilité interannuelle, mensuelle, pluriannuelle dont décennale). La variabilité est en effet, pour les tempêtes comme pour le climat dans son ensemble, une caractéristique commune.

A/ Une forte variabilité interannuelle

Il existe deux façons de présenter le nombre annuel de tempêtes. Soit on raisonne en fonction de notre calendrier c'est-à-dire du 1er janvier au 31 décembre, soit en année civile. Cela peut se justifier dans la mesure où nos repères temporels sont définis ainsi et que bien des archivages de données présentent une rupture entre le 31 décembre et le premier janvier (décembre est moyenné avec l'année précédente et janvier avec les mois qui suivent). Mais nous sommes bien obligés de reconnaître que ce découpage du temps est purement formel et que la dynamique climatique est « un continuum » temporel. Nous avons déjà qualifié les tempêtes atlantiques de tempêtes hivernales. Osons rappeler que lorsque nous changeons d'année civile dans la nuit du 31 décembre au 1er janvier, c'est le même hiver qui se poursuit. Soulignons par ailleurs que le découpage de l'année en quatre saisons astronomiques, aux latitudes moyennes, outrepasse le découpage en année civile puisque l'hiver s'étend du 21 décembre au 20 mars suivant. Pourtant les saisons météorologiques se distinguent des saisons astronomiques. Par commodité, les météorologues considèrent l'hiver comme étant les trois mois les plus froids (décembre, janvier, février). Les climatologues parlent de saison froide pour les mois d'octobre à mars inclus. Nous avons choisi, et avons justifié plus haut d'étendre cette saison froide du 15 septembre au 15 avril. Nous proposons donc de présenter la variabilité interannuelle des tempêtes de deux façons : selon les années civiles (figure 2.14) et selon les saisons froides (figure 2.15).

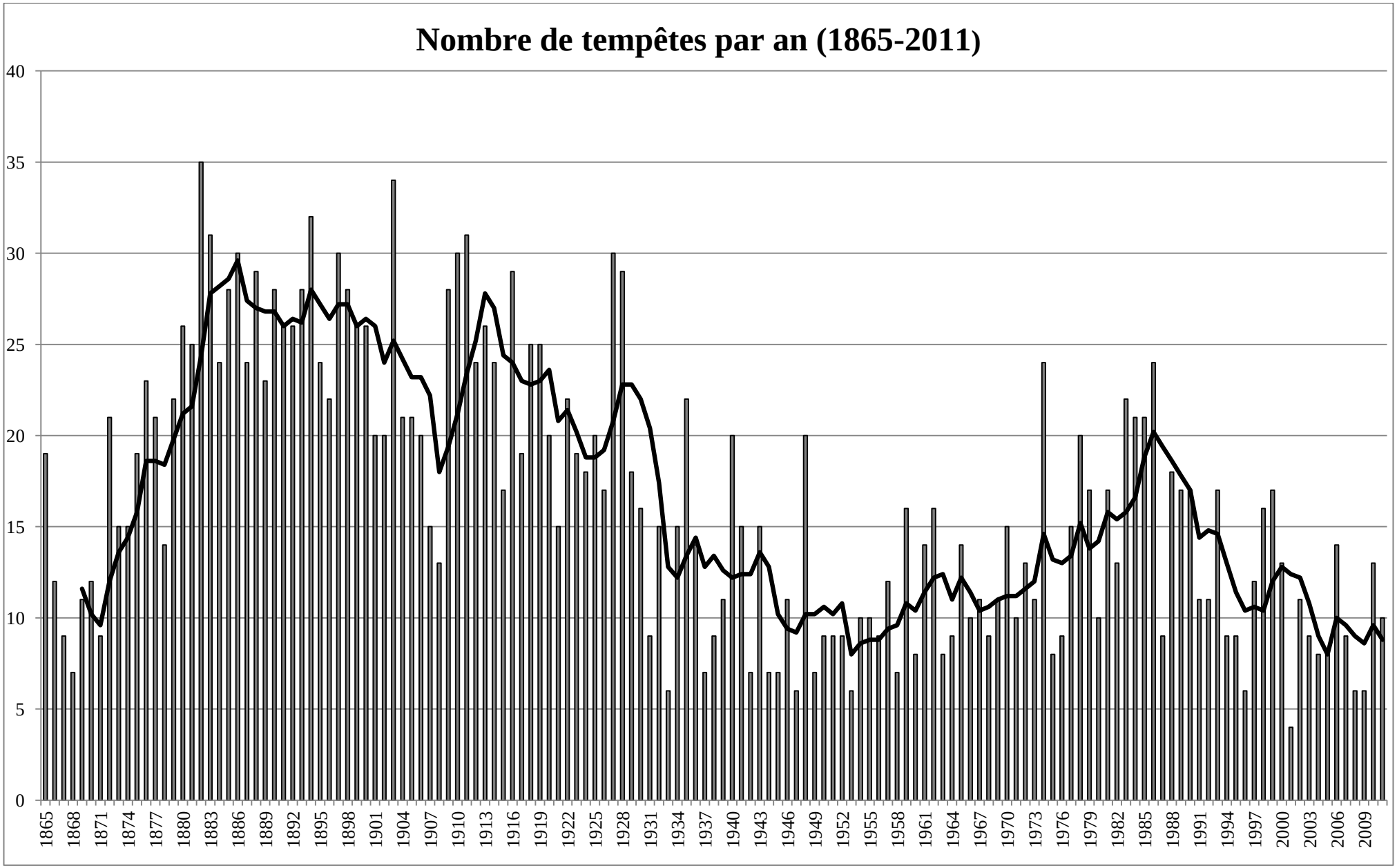


Figure 2.14. Nombre de tempêtes par année civile en Europe du nord-ouest et moyenne mobile sur 5 ans, 1865 à 2011.

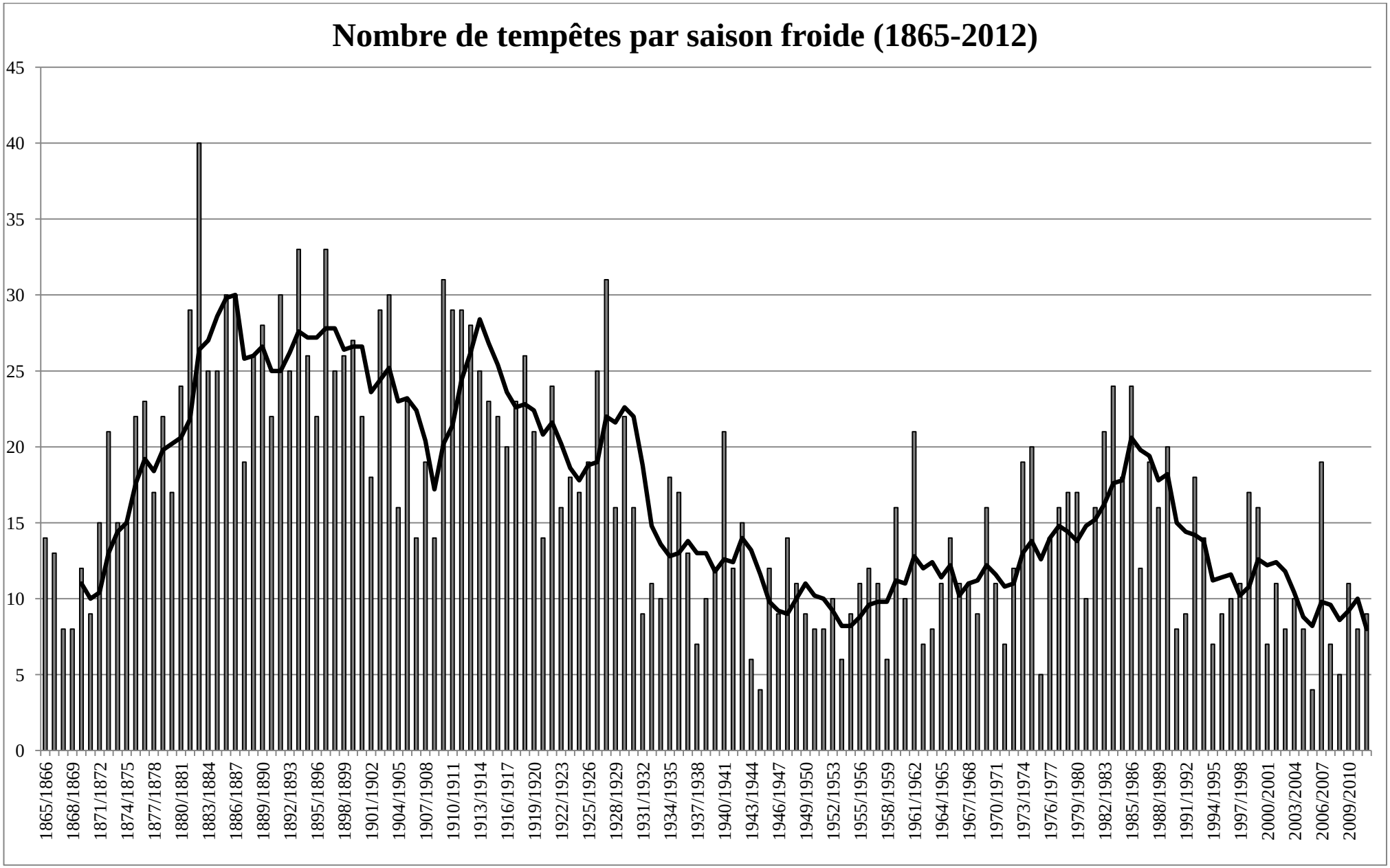


Figure 2.15. Nombre de tempêtes par saison froide en Europe du nord-ouest et moyenne mobile sur 5 ans, de l'hiver 1865-1866 à l'hiver 2011-2012.

Les deux graphiques présentent donc la distribution des tempêtes sur deux périodes légèrement différentes. Le graphique en année civile (figure 2.14) démarre en 1865 et non en 1864 car les bulletins pour 1864 sont incomplets, nous avons préféré laisser de côté les deux tempêtes que nous avons relevées pour cette année là. Il se termine en 2011 et non en 2012 car nous avons cessé le recensement au 15 avril 2012. L'année étant incomplète là-aussi, nous n'avons pas souhaité l'intégrer. C'est pour les mêmes raisons que le second graphique (figure 2.15) ne comporte pas l'hiver 1864-1865. En revanche, le fait de nous être arrêtés au 15 avril 2012 ne gêne en rien la figuration du dernier hiver de la période étudiée.

Ceci étant précisé, sur l'ensemble des bulletins que nous avons parcouru, 2448 tempêtes ont été recensées, 2444 si nous excluons les deux années incomplètes. Nous arrivons donc à une moyenne de 16,7 tempêtes par an. Cependant cette valeur moyenne traduit mal la grande variabilité interannuelle que présente la série. En effet, l'année 2001 ne présente que 4 tempêtes tandis que l'année 1882 en comporte 35 soit 8,75 fois plus. La variabilité des tempêtes entre les hivers est même encore supérieure, avec un rapport de 1 à 10 entre les hivers les plus et les moins tempétueux. Près de 17 tempêtes par an, voilà un chiffre qui peut laisser incrédule. Pour intégrer cette vérité il nous faut sortir de notre cadre géographique régional habituel, somme toute limité. Dans notre étude, les tempêtes se répartissent sur un espace allant du nord des îles Britanniques jusqu'au sud de la France. La totalité de cet espace est loin d'être partie intégrante de notre espace vécu. La société de communication a certes tendance à l'étendre, lorsque les médias nous font par de tel ou tel événement climatique lointain. Mais ces derniers ne peuvent s'attacher à toutes les tempêtes et ils n'en relatent donc que quelques-unes bien choisies, nous y reviendrons.

Nous avons un temps pensé différencier spatialement notre chronologie pour distinguer, au moins, les tempêtes ayant affecté la France de celles qui ont concerné les îles Britanniques. Mais nous nous sommes aperçus que cette entreprise, en plus d'être fastidieuse, serait sans doute vaine. En effet, lorsqu'une tempête frappe de plein fouet les îles Britanniques, il est bien rare que les côtes bretonnes et celles de la Manche soient épargnées. Pourtant, les tempêtes sont généralement perçues comme des événements météorologiques assez rares en France, à l'image des tempêtes de 1999 qualifiées de « tempêtes du siècle ». Emettons une hypothèse, sur laquelle nous reviendrons, qu'il s'agit de l'expression d'une représentation « parisienne » du climat moyen de la France. Dans un pays marqué par la polarisation pluriséculaire de la capitale, quelle place reste-t-il pour la diffusion à l'échelle

nationale, de perceptions et de représentations régionales ? N'est-ce pas parce que Paris est une capitale terrienne, et non maritime, que nous nous étonnons plus facilement que les Britanniques de l'occurrence de tempêtes ? En effet, les bulletins météorologiques d'échelle synoptique prouvent que le territoire français n'est pas moins souvent concerné que les territoires irlandais et britanniques !

Mais revenons-en aux deux graphiques (figures 2.14 et 2.15). A première vue, leur allure est semblable. Les courbes noires représentent la moyenne mobile sur 5 ans. Les deux tracés sont particulièrement ressemblants, pour ne pas dire identiques. Certes, dans le détail on observe quelques dissemblances qui s'expliquent par le découpage temporel différent entre deux graphiques. Pour qui veut comparer une année à une autre et analyser les situations à une échelle de temps très fine, la distinction entre les deux types de répartition des tempêtes peut avoir son importance. Prenons l'exemple de la valeur maximale. Dans le classement des tempêtes par année civile, c'est l'année 1882 qui totalise le plus de tempêtes avec 35 événements. Dans le classement des tempêtes par saison froide, c'est l'hiver 1882-1883 qui apparaît le plus tempétueux avec 40 occurrences. Or, si l'on regarde combien de tempêtes sont enregistrées pour l'année 1882 et l'année 1883, on a respectivement 35 et 31 tempêtes. Ceci signifie que les tempêtes ont été beaucoup plus fréquentes sur la fin de l'année 1882 et le début de l'année 1883, c'est-à-dire au cours de l'hiver 1882-1883. Ces graphiques mettent en évidence également des périodes de plusieurs décennies, identifiables par leur plus ou moins grande tempétuosité. On le voit encore plus clairement en regroupant les tempêtes par décennie (figure 2.16).

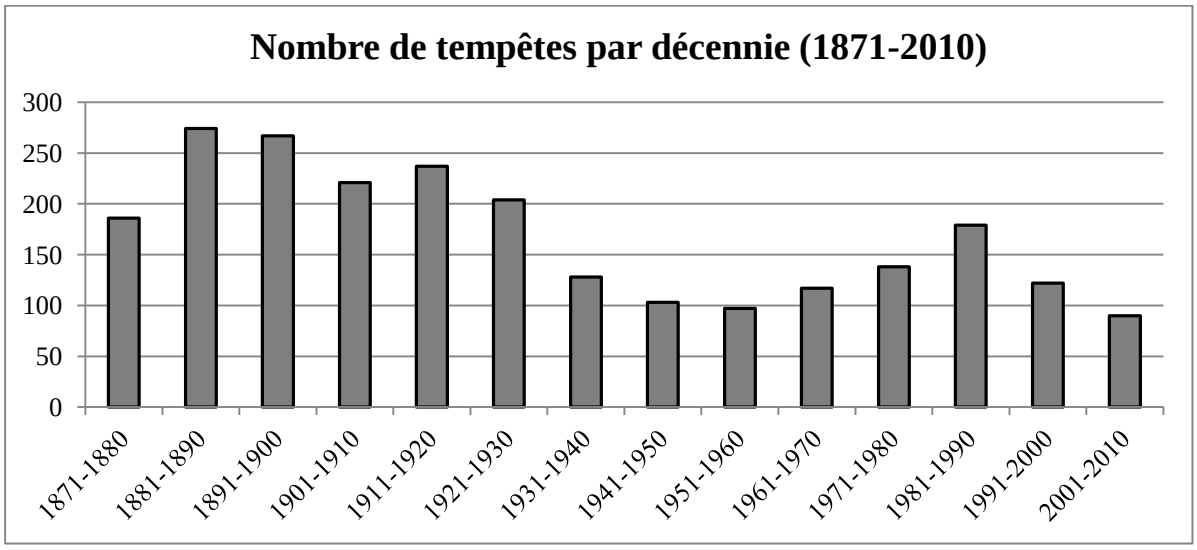


Figure 2.16. Nombre de tempêtes par décennie en Europe du nord-ouest, 1871-2010.

Ainsi avons-nous, de la fin des années 1870 à la fin des années 1920, une période d'une cinquantaine d'années particulièrement tempétueuse. Puis, du début des années 1930 à la fin des années 1950, le nombre moyen annuel de tempêtes chute sensiblement. Enfin, la dernière période qui court jusqu'à nos jours témoigne d'une nouvelle augmentation des tempêtes chaque année en moyenne. Mais cette dernière période ne soutient pas la comparaison avec les années 1880-1920. Cette succession de périodes plus tempétueuses nous pousse à nous interroger sur leur caractère cyclique et à en chercher les causes. Nous y reviendrons plus loin.

B/ Un phénomène principalement hivernal, inégalement distribué selon les mois.

Nous avons déjà évoqué le fait que les tempêtes qui frappent l'Europe du nord-ouest sont beaucoup plus fréquentes en hiver qu'en été. Nous avons vu le rôle du bilan radiatif planétaire sur ce point. Mais il apparaît que la distribution des tempêtes est aussi inégale entre les mois de la saison froide (figure 2.17).

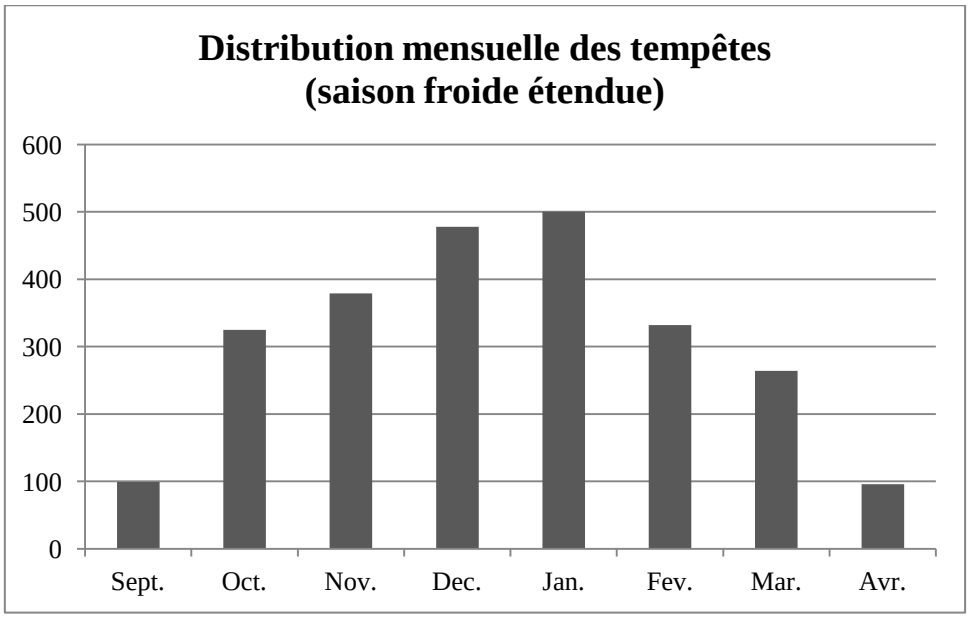


Figure 2.17. Distribution mensuelle des tempêtes en saison froide en Europe du nord-ouest (1864-2012)

Le graphique en histogramme (en forme de courbe de Gauss) permet de constater que si les tempêtes sont présentes en septembre et en avril, la saison des tempêtes est beaucoup plus marquée d'octobre à mars. Rappelons toutefois qu'avril et septembre dans notre série ne sont que des « demi-mois ». Mais nous avons pu constater à quel point les tempêtes étaient rares début septembre et fin avril. On sait aujourd'hui que l'interaction entre les vents tourbillonnants formés en surface et le courant Jet d'altitude est un facteur important dans la formation des tempêtes. Le courant Jet situé plus haut en latitude en saison chaude, descend aux latitudes de la France et des îles Britanniques en hiver. Par ailleurs, les tempêtes extra-tropicales s'inscrivent dans la circulation atmosphérique générale et participent au transfert de chaleur des régions tropicales vers les régions boréales. Or, c'est après avoir accumulé de la chaleur pendant tout l'été que les régions tropicales ont le plus d'énergie à transférer aux régions septentrionales plus froides. Avec respectivement 478 et 500 tempêtes, les mois de décembre et janvier sont clairement les plus tempétueux. Nous avons même constaté au cours de nos recherches qu'il y a une certaine concentration des événements sur la fin du mois de décembre et le début de janvier. Cette période correspond au paroxysme du refroidissement de l'hémisphère boréal. Et nous avons vu précédemment que plus le gradient thermique entre le pôle et l'équateur est grand, plus les tempêtes sont nombreuses. Ainsi peut s'expliquer la saisonnalité des tempêtes en Europe du nord-ouest.

En pourcentage, les tempêtes de notre chronologie se répartissent de la façon suivante :

Tableau 2.3. Part de chaque mois de saison froide dans le total des tempêtes.

MOIS	POURCENTAGE
Septembre	4,083
Octobre	13,375
Novembre	15,083
Décembre	19,5
Janvier	19,833
Février	13,583
Mars	10,708
Avril	3,833

C/ L'intensité des tempêtes mesurée par la pression

L'intensité des tempêtes, ou leur « force » peut se mesurer de différentes manières. On pense souvent à la vitesse maximale du vent, sans doute parce que c'est une donnée en apparence plus expressive de la puissance du vent. Mais on sait la difficulté à utiliser cette donnée compte tenu de l'hétérogénéité des séries qui existent. Les climatologues qui s'intéressent aux tempêtes ont plutôt pour habitude de les classer en fonction de leur pression au cœur, c'est-à-dire selon le niveau du minimum dépressionnaire.

L'étude de la pression minimale sur l'ensemble de la période permet d'avoir une vue d'ensemble et de voir si des tendances ou des périodes se distinguent (figure 2.18). Sur l'ensemble de la série, le minimum dépressionnaire observé est de 915 hPa tandis que 1015 est le maximum, ce qui représente une amplitude considérable. Qu'en conclure ? Que la vitesse du vent peut être rapide même avec un faible creusement de la dépression. A partir de données qui ne sont pas annuelles il est difficile de distinguer des périodes, puisque ce ne sont pas les années qui sont représentées mais chaque tempête. Toutefois la tendance à la baisse est manifeste (figure 2.18) ; depuis 1864 et jusqu'à nos jours, le creusement des tempêtes affectant l'Europe du nord-ouest s'est renforcé. La courbe de tendance montre une différence de 15 hPa environ entre le début et la fin de la série ! Doit-on y voir un lien avec le réchauffement climatique d'autant que les principes thermodynamiques associent plus de chaleur à plus d'énergie, donc à un potentiel cinématique plus important dans les tempêtes plus creuses. Toutefois, toute énergie ne sert pas dans l'atmosphère à produire des mouvements violents et heureusement !

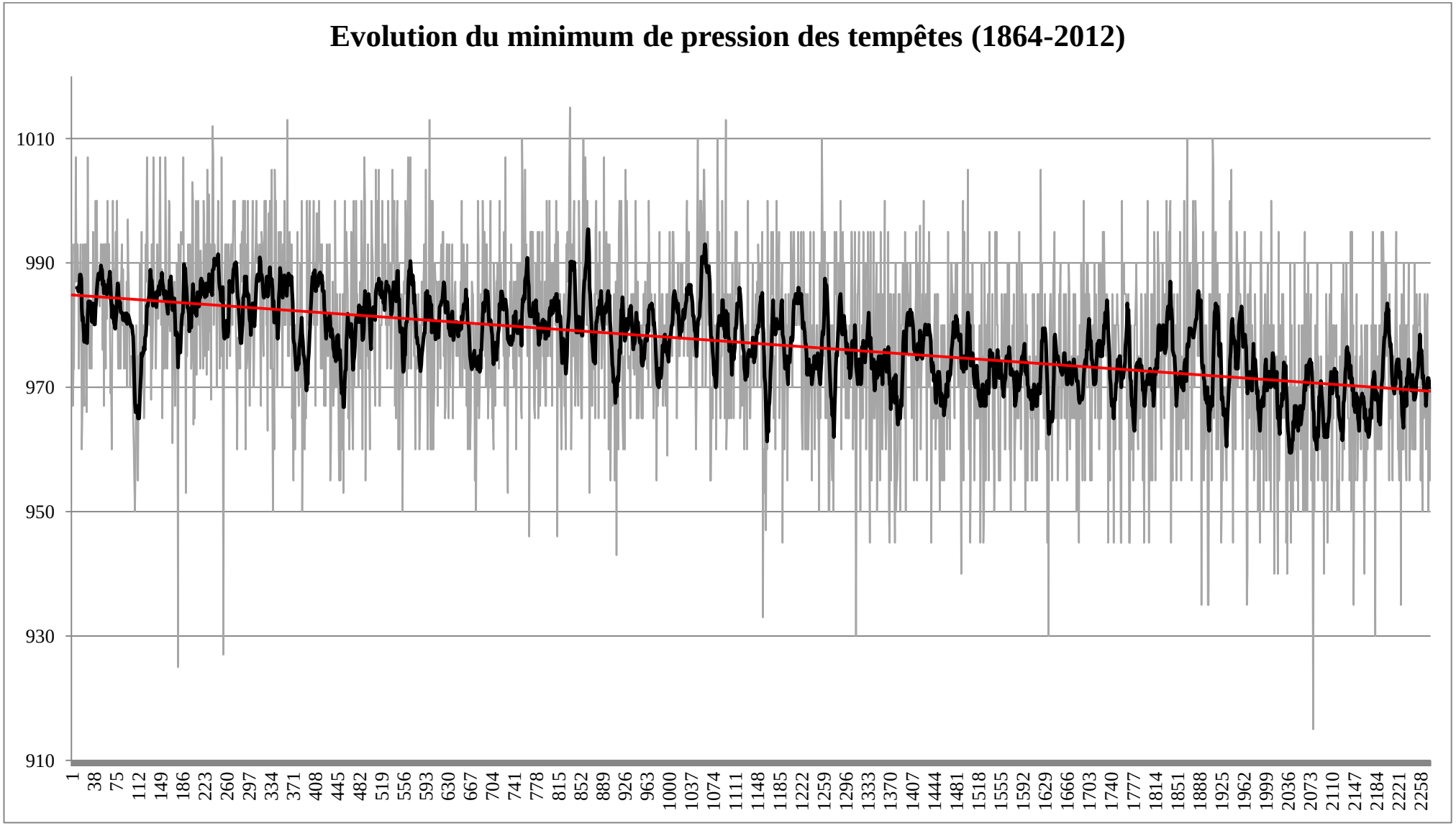


Figure 2.18. Evolution du minimum de pression des tempêtes sur l'ensemble de la série (1864-2012). Chaque tempête est représentée en gris. La courbe noire est la moyenne mobile sur une période de 10. La courbe rouge est une courbe de tendance.

En calculant la moyenne et la médiane annuelles de pression, une nette tendance au creusement des tempêtes de 1864 à 2012 est confirmée (figures 2.19 et 2.20).

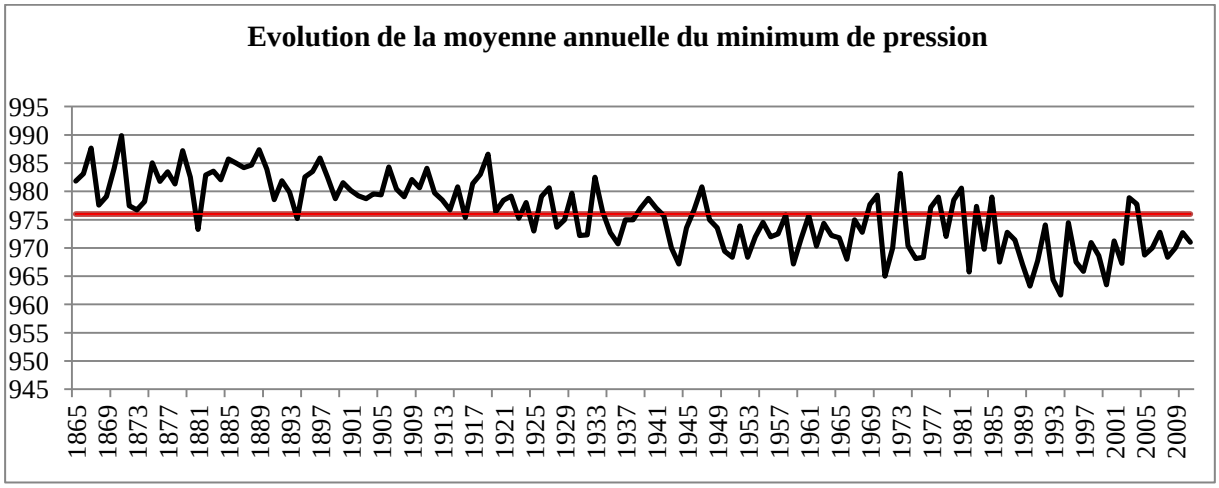


Figure 2.19. Evolution de la moyenne annuelle du minimum de pression. Moyenne tracée en rouge.

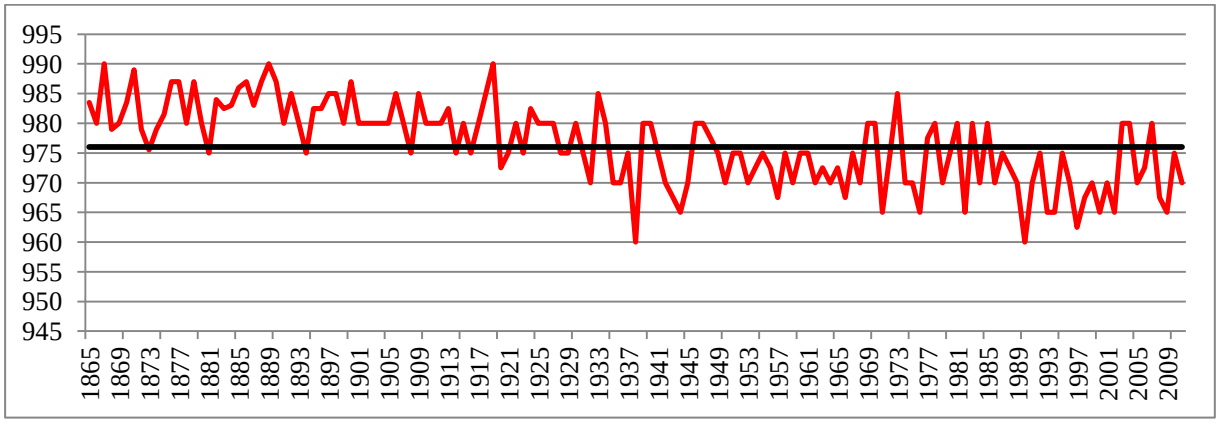


Figure 2.20. Evolution de la médiane annuelle du minimum de pression. Moyenne tracée en noir.

La moyenne et la médiane présentent une évolution très semblable sur la période. La moyenne et la médiane annuelles tournent autour de 976 hPa. Or on voit que c'est vers le milieu des années 1930 que les valeurs moyennes annuelles, pour les deux variables, sont le plus souvent en dessous de la moyenne de la série.

Les minima de pression présente une distribution en forme de courbe de Gauss (figure 2.21). Mais surtout cet histogramme permet de voir que la forte proportion des tempêtes avec un minimum dépressionnaire compris entre 975 et 985 hPa puisque ces quatre classes représentent environ 45% des cas. Si on élargit l'éventail à des minima compris entre 960 et 995 hPa on arrive à plus de 85% du total des tempêtes recensées. En d'autres termes, les tempêtes associées à des dépressions plus creuses que 960 hPa ou moins creuses que 995 hPa sont extrêmement rares. Si l'on considère que les tempêtes les plus creuses sont les plus violentes, c'est 8% des cas qui se situent en deçà de 960 hPa. Cela peu sembler peu mais compte tenu de l'ampleur de la série, cela représente tout de même 192 cas soit plus d'une chaque année.

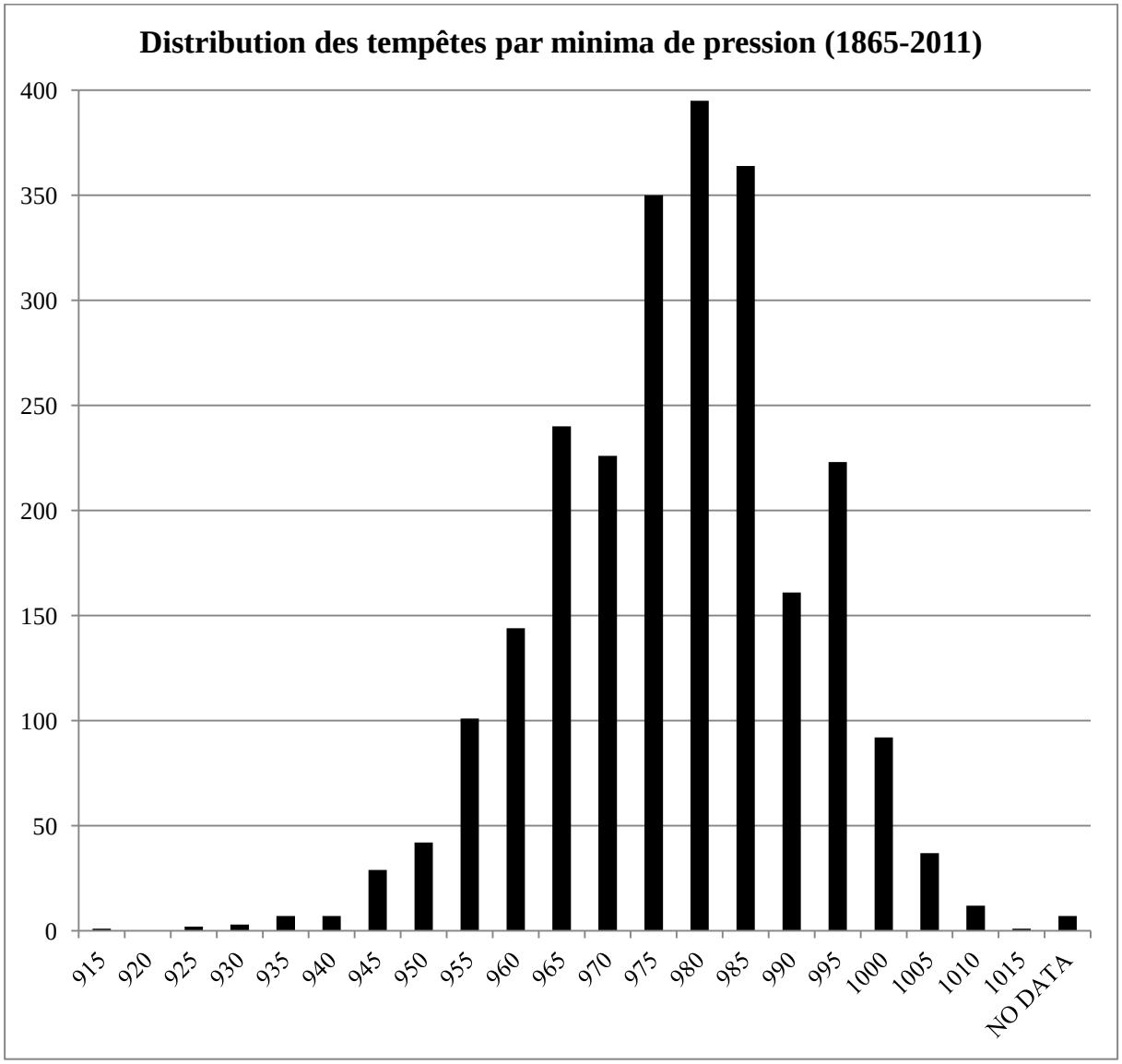


Figure 2.21. Distribution des tempêtes par minima de pression (1864-2012).

Un tableau (Tableau 2.4) permet une meilleure lecture.

Tableau 2.4. Nombre de chaque minimum de pression dans la série.

Pression	Quantité
915	1
920	0
925	2
930	3
935	7
940	7
945	29
950	42
955	101
960	144
965	240
970	226
975	350
980	395
985	364
990	161
995	223
1000	92
1005	37
1010	12
1015	1
Pas de données	7

Nous avons ensuite souhaité exploiter les données de pression en les répartissant en classe, constituées en fonction de la moyenne et de l'écart-type. Ceci nous permet de présenter ensuite des résultats plus synthétiques. Les minima de pression ont donc été répartis en cinq classes :

- 950 hPa et moins, *(extrêmement creuse)*
- De 951 à 965 hPa *(très creuse)*
- De 966 à 980 hPa *(creuse)*
- De 981 à 995 hPa *(faiblement creusée)*
- 996 hPa à 1015 hPa *(très faiblement creusée)*

Ces classes permettent une analyse de dispersion des creusements (figure 2.22).

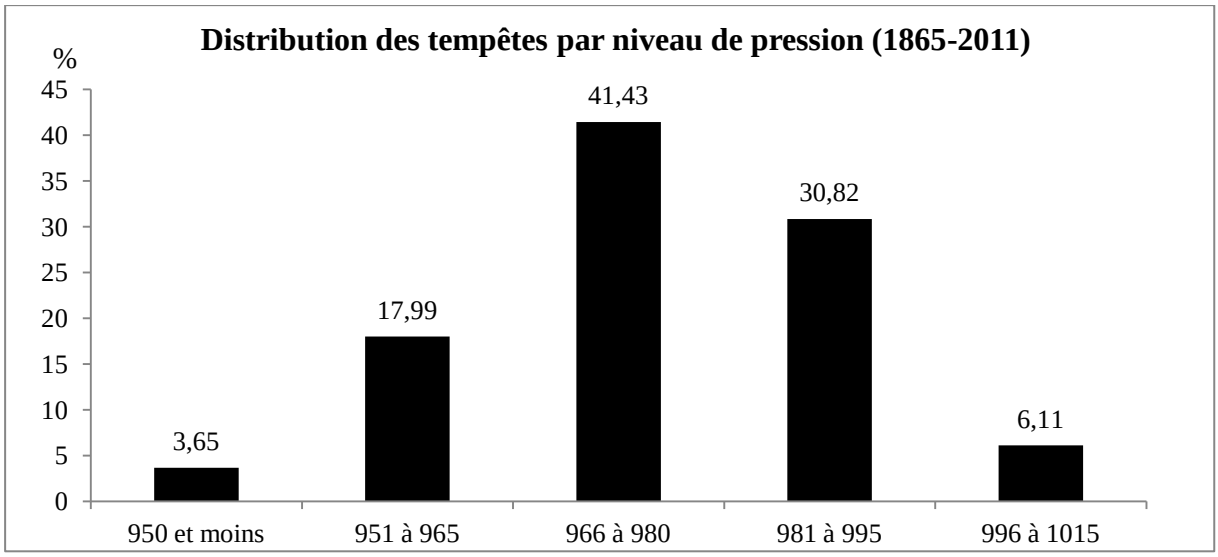


Figure 2.22. Fréquence de creusement des dépressions tempétueuses en pourcentages, 1865-2011.

Les tempêtes définies ci-dessus comme creuses et faiblement creusées dominent largement la série avec plus de 70% du total des cas observés. Néanmoins si l'on associe tempêtes « creuses » et « très creuses » on arrive quand même à près de 60% du total. Enfin, ce graphique confirme que les tempêtes les plus creuses sont les moins fréquentes. Elles sont qualifiées ici d' « exceptionnelles » puisqu'elles représentent moins de 4% des cas.

Retenons que la tendance au creusement des dépressions tempétueuses en Europe du nord-ouest, que les minima de pression sont très souvent proches de la moyenne, si bien que la moyenne et la médiane de cette variable sont presque identiques sur la période 1865-2011.

D/Les roses des vents : des images des tempêtes à l'échelle locale

Les bulletins météorologiques recèlent une multitude d'informations. En plus du champ de pression, la carte du bulletin fait apparaître toute une série de stations pour lesquelles la force et la direction du vent sont indiquées. En raison des différentes trajectoires empruntées et de l'enroulement des vents autour du centre dépressionnaire, ceux-ci prennent des directions variées selon les tempêtes et les stations. Pour chaque tempête recensée, nous avons relevé les directions des vents forts reportées sur la carte. Sur l'ensemble de la période étudiée, certaines stations étaient systématiquement présentes sur les cartes, d'autres l'étaient de façon plus épisodique. Des roses des vents ont été dessinées pour un ensemble de stations des îles Britanniques et de la France.

Voyons en premier lieu celles des îles Britanniques (figure 2.23). Tout d'abord, il apparaît que les stations irlandaises et britanniques sont toutes des stations côtières. Pour toutes, les vents de tempête sont très majoritairement de secteur ouest à sud. Cependant les roses des vents diffèrent les unes des autres, en particulier celles de la façade ouest des îles par rapport à celles de la façade est de la Grande-Bretagne. En effet, alors que les stations de la façade ouest des îles présentent des vents venants surtout de l'ouest, les stations de l'Est de la Grande-Bretagne se distinguent par des vents de secteur sud. On peut penser que pour ces dernières stations, l'effet d'abri de la côte est par rapport aux vents d'ouest entraîne une sous-représentation des vents d'ouest et une surreprésentation des vents de sud.

La plupart des stations sont côtières d'où un certain nombre de points communs entre les roses des vents françaises, britanniques et irlandaises (figure 2.24). La plupart d'entre elles sont aussi des stations côtières. Les vents dominants lors des tempêtes sont les vents de sud-ouest et sud-sud-ouest. Les stations côtières présentent toutefois un panel plus diversifié des directions de vents, en particulier celles de la moitié nord de la France.

En somme, les vents de tempêtes sont assez conformes dans leurs directions à ceux observés en moyenne en Europe du nord-ouest.

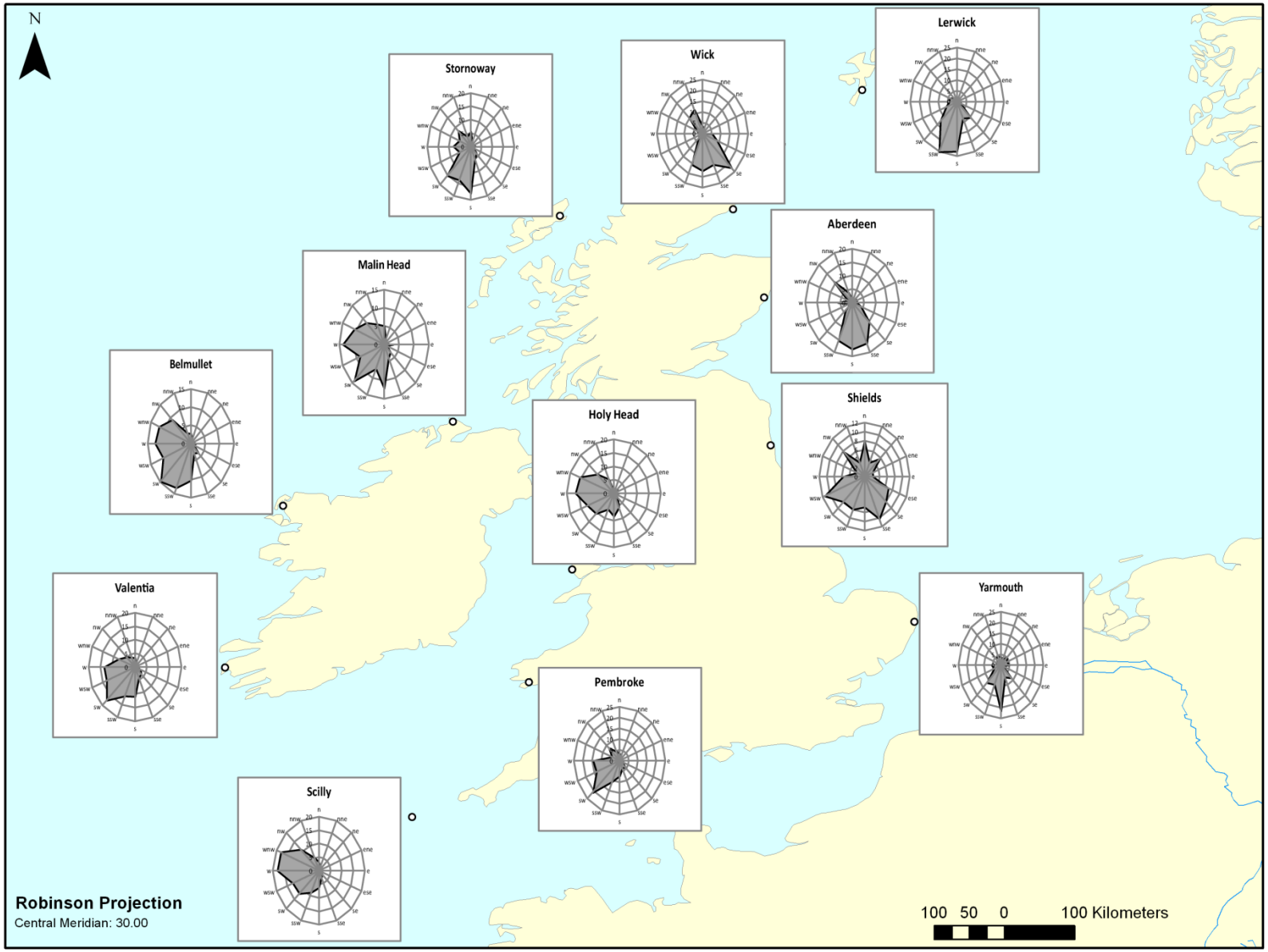


Figure 2.23. Roses des vents de tempête des stations britanniques et irlandaises, 1864-2012

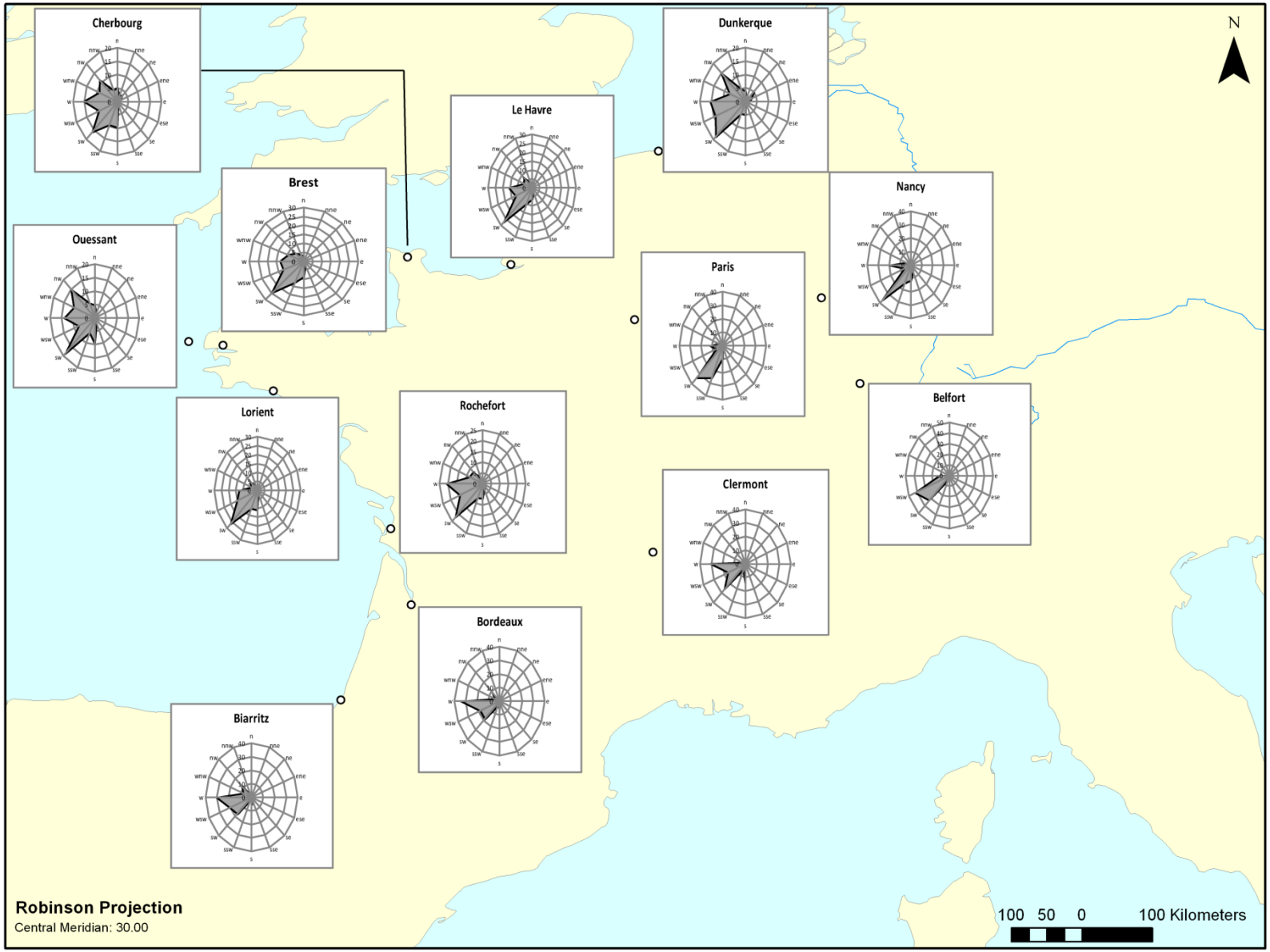


Figure 2.24. Roses des vents de tempête des stations françaises, 1864-2012.

E/ Des trajectoires privilégiées

La climatologie des tempêtes se définit en partie par les trajectoires qu'elles empruntent. Le rail des dépressions montre que les tempêtes présentent des trajectoires privilégiées. Nous avons voulu savoir dans quelle mesure les tempêtes ayant affecté les îles Britanniques et la France depuis 1864 correspondent au rail des dépressions. Ce dernier a été définit pour l'ensemble des dépressions affectant l'Atlantique nord tandis que nous nous sommes attachés à une portion de celui-ci. L'étude des trajectoires est par ailleurs essentielle dans l'évaluation du risque tempête pour les sociétés. Les espaces qui seront ou non affectés par l'aléa tempête dépendent en effet des trajectoires et, en fonction de ces espaces traversés, les enjeux sont différents et inégaux en termes de vulnérabilité.

A partir d'un repérage en latitude/longitude des centres dépressionnaires sur les cartes des bulletins météorologiques, un dénombrement des dépressions tempétueuses pour chaque carré de 1° de latitude par 1° de longitude a été possible. Le logiciel ArcMap permet de transformer la grille de coordonnées en carte (figure 2.25).

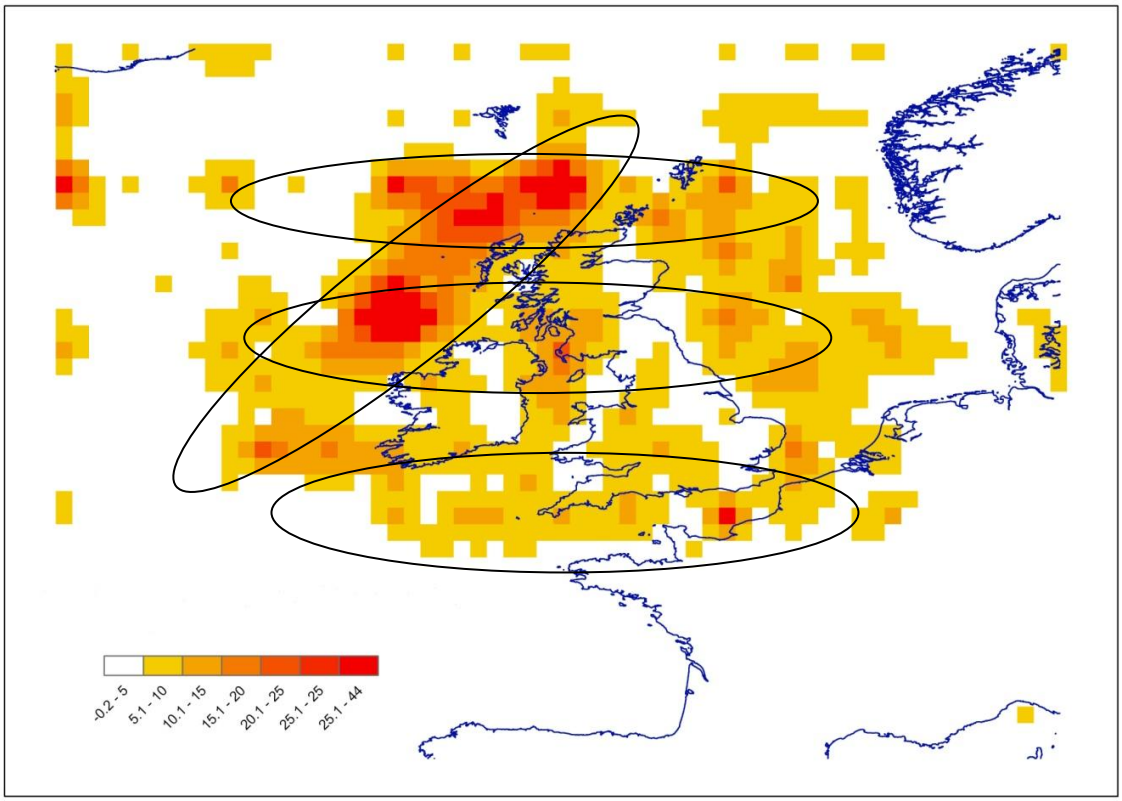


Figure 2.25. Distribution géographique des tempêtes dans les îles Britanniques et en France (1864-2012)

La carte révèle plusieurs informations, lesquelles apparaissent plus ou moins distinctement. Une zone de fréquence élevée (figure 2.25) s'étend du nord-ouest de l'Irlande au nord de l'Ecosse. La multiplication des cœurs dépressionnaires relevés dans cet espace traduit un axe de circulation privilégié des tempêtes. Celui-ci correspond bien au rail des dépressions caractéristique des hivers doux et humides ouest-européens, où la circulation d'ouest domine. Ceci confirme que les tempêtes sont plus nombreuses sur la France et les îles Britanniques avec ce type de circulation.

La carte révèle par ailleurs d'autres zones de concentration des tempêtes. La partie nord de l'axe sud-ouest / nord-est est vaste en longitude. Ceci suggère l'existence d'un deuxième axe de trajectoire privilégié des tempêtes affectant la France et les îles Britanniques, un axe ouest-est, recoupant le premier axe évoqué, au nord de l'Ecosse.

De la même manière nous pouvons identifier un troisième axe de trajectoire, d'orientation ouest-est, mais un peu plus au sud, s'étend du nord-ouest de l'Irlande à l'ouest de l'Angleterre en mer du Nord en passant par le nord de la mer d'Irlande. Enfin, un quatrième axe de même orientation apparaît au niveau de la Manche dont le cœur se situe au large du Havre. Au total, trois des quatre axes se recoupent, ce qui permet d'expliquer la densité des dépressions localisées dans ces secteurs.

Au-delà de ces trajectoires privilégiées, une dernière région de très forte densité des centres dépressionnaires ayant causé des vents de tempêtes sur les îles Britanniques, au sud de l'Islande correspond à la dépression quasi stationnaire qui porte le nom de cette île. Il est vrai que nous avons pu observer à de nombreuses reprises sur les cartes des bulletins météorologiques de très vastes zones dépressionnaires dont le centre, très creux, se trouvait au sud de l'Islande. Ainsi ce centre d'action dynamique qu'est la dépression d'Islande peut produire des vents de tempêtes sur les îles Britanniques pourtant assez éloignées.

F/ Un examen de la variabilité décennale des tempêtes

Les résultats présentés précédemment permettent d'avoir une vision d'ensemble des caractéristiques des tempêtes ayant affecté les îles Britanniques et la France entre 1864 et 2012. Pour étudier la variabilité décennale des tempêtes, il convient de changer d'échelle à travers les minima de pression et les trajectoires.

1) Variabilité décennale de la pression

Le minimum dépressionnaire associé à chaque tempête est un moyen d'évaluer leur puissance, celle-ci étant alors proportionnelle à leur creusement. L'ensemble de la série des minima de pression a été divisé en cinq classes de creusement. Le nombre de tempête par catégorie de pression et par période a ainsi été défini, en valeur absolue et en valeur relative (Tableau 2.5).

Tableau 2.5. Nombre de tempêtes par catégorie de pression et par décennie.

Pression / Décennie	950 et moins	951 à 965	966 à 980	981 à 995	996 à 1015	Pas de données	Total
1871-1880	0 (0%)	13 (7.1%)	74 (39.8%)	77 (41.4%)	15 (8%)	7 (3.7%)	186
1881-1890	4 (1.5%)	17 (6.2%)	106 (38.7%)	113 (41.2%)	34 (12.4%)	0 (0%)	274
1891-1900	2 (0.8%)	32 (12%)	108 (40.4%)	95 (35.6)	30 (11.2%)	0 (0%)	267
1901-1910	3 (1.4%)	20 (9%)	106 (48%)	76 (34.4%)	16 (7.2%)	0 (0%)	221
1911-1920	1 (0.5%)	30 (12.6%)	110 (46.4%)	74 (31.2%)	22 (9.3%)	0 (0%)	237
1921-1930	7 (3.4%)	44 (21.6%)	82 (40.2%)	64 (31.4%)	7 (3.4%)	0 (0%)	204
1931-1940	10 (7.8%)	30 (23.4%)	45 (35.2%)	42 (32.8%)	1 (0.8%)	0 (0%)	128
1941-1950	4 (3.9%)	25 (24.3%)	48 (46.5%)	22 (21.4%)	4 (3.9%)	0 (0%)	103
1951-1960	6 (6.2%)	29 (29.9%)	40 (41.2%)	22 (22.7%)	0 (0%)	0 (0%)	97
1961-1970	4 (3.4%)	35 (30%)	43 (36.7%)	33 (28.2%)	2 (1.7%)	0 (0%)	117
1971-1980	9 (6.5%)	37 (26.9%)	54 (39.1%)	32 (23.2%)	6 (4.3)	0 (0%)	138
1981-1990	19 (10.6%)	46 (25.7%)	71 (39.7%)	36 (20.1%)	7 (3.9%)	0 (0%)	179
1991-2000	16 (13.1%)	43 (35.3%)	47 (38.5%)	16 (13.1%)	0 (0%)	0 (0%)	122
2001-2010	4 (4.5%)	29 (32.2%)	41 (45.5%)	16 (17.8%)	0 (0%)	0 (0%)	90
Total	89 (3.7%)	430 (18.2%)	975 (41.3%)	718 (30.4%)	144 (6.1%)	7 (0.3%)	2363 (100%)

Les classes de pression ont été établies selon la moyenne et l'écart-type. Par ailleurs les années 1864-1870 et 2011-2012 ont été exclues pour obtenir 14 décennies correspondant à

un découpage décennal classique. La distribution presque gaussienne (figure 2.26) suggère une grande régularité. Qu'en est-il à une échelle de temps beaucoup plus courte ?

En divisant la série en décennies car c'est une échelle de temps commode, à laquelle on se réfère facilement. Pour plus de visibilité, les valeurs sont présentées en pourcentages (figure) de façon à pouvoir comparer les décennies entre elles.

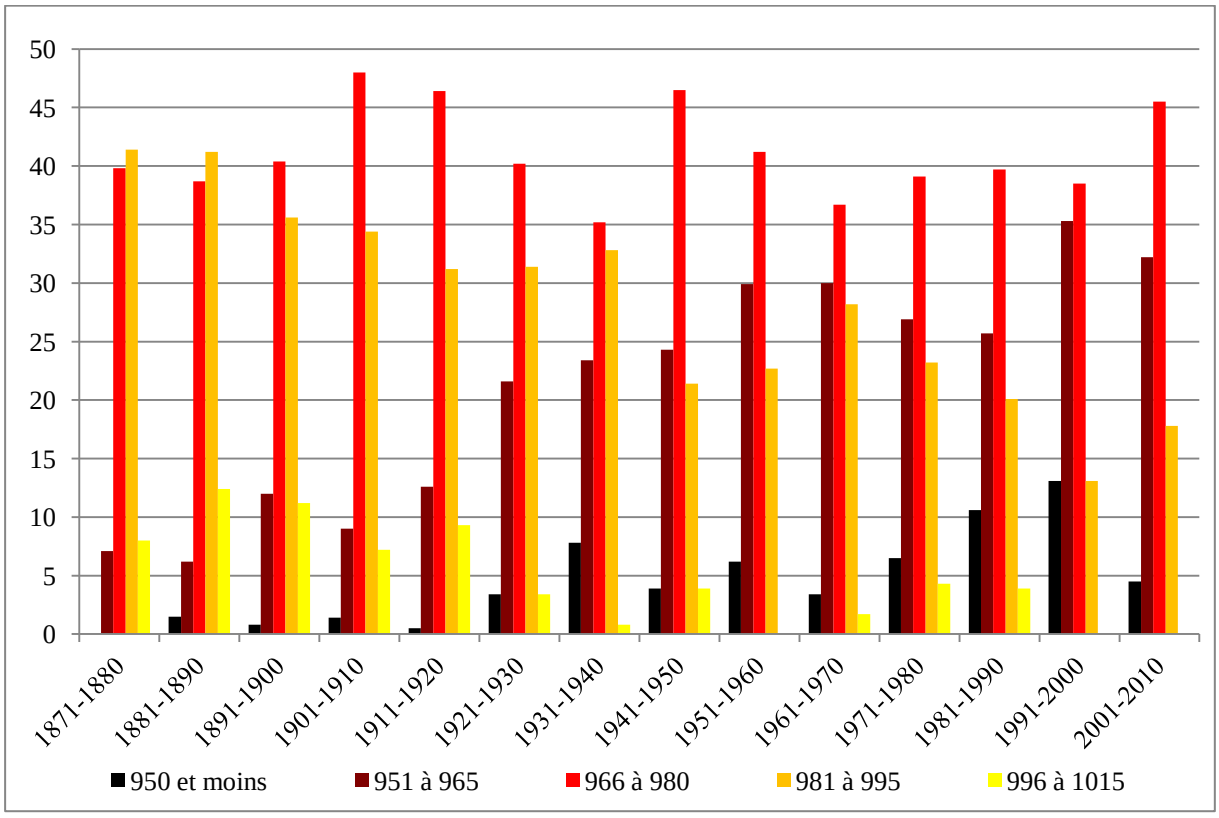


Figure 2.26. Pourcentage des tempêtes classées par catégorie de pression et par décennie.

La variabilité décennale apparaît significative. La distribution des tempêtes par classe de pression varie entre les décennies. Plus encore, la façon dont elles évoluent semble suggérer une certaine cyclicité ou du moins des fluctuations progressives. En effet, on observe sur l'ensemble des décennies une augmentation progressive des deux catégories les plus creuses de tempêtes alors que dans le même temps les deux catégories les moins creuses diminuent de 1871 à 2010. On constate qu'alors que la décennie 1881-1890 est marquée par 53,6% de tempêtes d'un creusement inférieur ou égal à 981 hPa (classes orange et jaune), la décennie 1991-2000 est elle caractérisée par 48,4% de tempêtes d'un creusement supérieur ou égal à 965 hPa (classes noire et marron) mais ne compte aucune tempête d'une pression supérieure à 995 hPa (classe jaune).

Lorsque l'observation de la série entière (2.26) montre une nette progression des deux premières catégories en noir et marron tandis que les deux dernières en jaune et orange régressent. Dans le même temps le nombre de tempête décennie diminue (Tableau 2.5), ce qui permet de conclure que si les tempêtes ont été de moins en moins nombreuses, elles ont été de plus en fortes, c'est-à-dire creusées. La décennie 1941-1950, centrale dans la période, est celle qui présente la distribution la plus gaussienne. Pour autant cette décennie ne peut être considérée comme représentative de l'ensemble de la période, puisqu'elle est la seule à avoir une telle allure. Elle comporte rigoureusement le même nombre de tempêtes extrêmement et très faiblement creuses. Il n'y a que trois tempêtes d'écart entre les très creuses et les faiblement creuses tandis que la catégorie centrale rassemble près de 50% des cas. Au final, aucune des décennies ne présentent la même distribution, ce qui souligne la variabilité temporelle des tempêtes.

2) Variabilité décennale des trajectoires

Dans ce deuxième point, selon le même découpage décennal, la variabilité des trajectoires des tempêtes ayant affecté l'Irlande, le Royaume-Uni et la France sera étudiée. Le nombre de tempêtes par carré de 1° de latitude par 1° de longitude a été défini, selon les coordonnées géographiques du centre de pression. Ces données traitées par le logiciel ArcMap fournissent 14 cartes (Annexe 1, p. 266), une par décennie. Leur comparaison traduit la diminution du nombre de tempêtes au cours de la période.

Les cartes par décennies sont plus ou moins proches de la carte produite pour la période entière, vue précédemment (figure 2.25). En effet, les axes privilégiés des trajectoires se retrouvent dans ces cartes par décennie, plus ou moins selon les axes identifiés et les décennies. La fin du XIXe siècle apparait très fortement marquée par l'axe sud-ouest/nord-est repéré pour l'ensemble de la période. C'est particulièrement le cas de la décennie 1881-1890. En revanche, la carte de la décennie suivante, tout en faisant clairement apparaître cet axe, est aussi caractérisée par d'autres trajectoires, plus zonales. Trois axes zonaux sont identifiables pour l'ensemble de la période, au nord, au centre et au sud des îles Britanniques. De 1901 à

1910, la carte présente un moins grand déséquilibre entre le nombre de dépressions localisées à l'ouest des îles Britanniques et celles repérées à l'est. Ceci s'observe dès la décennie 1891-1900 par rapport à 1881-1890. On peut l'interpréter comme une extension vers l'est du rail des dépressions.

La carte de la décennie 1911-1920 conserve l'axe sud-ouest/nord-est, du sud de l'Irlande au nord de l'Ecosse. Mais cette période se distingue par la forte densité de centres dépressionnaires au sud de l'Irlande à l'ouest au sud de la mer du Nord à l'est. Un nombre significatif de tempêtes a alors emprunté une trajectoire plus méridionale que la moyenne. La décennie suivante, quoique moins marquée par cette trajectoire méridionale, reste marquée par des trajectoires de tempêtes traversant la Manche. A partir de la décennie 1931-1940, les tempêtes sont nettement moins nombreuses. Les trajectoires sont-elle pour autant différentes ?

Pour la décennie 1931-1940, les quatre axes identifiés pour la période entière se retrouvent assez clairement. Toutefois un autre axe orienté ouest-nord-ouest/ouest-sud-ouest s'étire de l'ouest de l'Irlande au Nord-Pas-de-Calais en France. Il se confirme dans la décennie suivante 1941-1950, dans la mesure où la densité de dépression est beaucoup plus faible en mer du Nord. Durant cette période, les tempêtes circulaient plus au sud qu'auparavant.

Lors des décennies 1951-1960 et 1961-1970, notamment pour 1961-1970, les cœurs dépressionnaires s'étirent à la fois plus à l'ouest et plus à l'est selon une configuration zonale. L'axe suit à peu près le 55e parallèle, entre le 20e méridien ouest et le 5e méridien est. Néanmoins, entre 1951 et 1960, un axe zonal le long du 50e parallèle dédouble le premier Ensuite (1961-1970), ce deuxième axe prend une direction ouest-nord-ouest/ouest-sud-ouest reprenant ainsi les trajectoires des décennies 1931-1940 et 1941-1950.

1971-1980 est marquée par un regain de « tempétuosité ». Pendant ces dix années, la trajectoire privilégiée des tempêtes semble avoir été zonale, entre le nord-ouest de l'Irlande et le nord-est de l'Angleterre. De 1981 à 1990, la trajectoire principale est presque zonale, d'orientation ouest-sud-ouest/ouest-nord-ouest et passe au nord de l'Irlande et de l'Ecosse. De 1991 à 2000, les centres dépressionnaires associés aux tempêtes se concentrent beaucoup plus à l'ouest qu'au cours des autres périodes de dix ans. Or, c'est durant cette décennie que les

tempêtes les plus creuses ont été les plus nombreuses. En somme, même si elles étaient plus éloignées de la région étudiée que les autres, leur puissance causait malgré tout des vents de tempête sur les îles Britanniques et la France. Enfin, la dernière décennie apparaît assez semblable à celle qui la précède. Certes, on observe moins de tempêtes pendant cette dernière période mais elles se concentrent dans le quart nord-ouest de la carte. Cependant, une deuxième région ressort, du Pays de Galles à la mer du Nord et de la Manche aux Pays-Bas.

La distribution spatiale des trajectoires des tempêtes par décennie montre que si des couloirs privilégiés existent, ils peuvent toutefois varier d'une période à l'autre. Par ailleurs, il faut nuancer l'information apportée par ces cartes. Tout d'abord, rappelons que chaque centre dépressionnaire a été localisé à un moment précis de sa trajectoire et qu'il n'a pas été suivi en continu. Ensuite, les espaces balayés par la tempête s'étendent bien au-delà de ce centre. C'est en particulier au sud de la perturbation que le vent est le plus fort. Enfin, les vents de tempête s'étendent sur une région plus ou moins vaste, selon la configuration du champ de pression. Il n'est pas possible de prendre en compte ces différents paramètres sur les cartes. Néanmoins, l'information qu'elles apportent quant à la fréquence de passage des tempêtes dans certains secteurs reste significative.

III/ Discussion et analyse des résultats

Dans cette dernière étape de la deuxième partie, les résultats présentés seront mis en perspective avec les études antérieures. Nous procèderons en deux temps. Tout d'abord nous évaluerons la périodicité des tempêtes à l'aide d'un périodogramme. Ensuite nous évaluerons la corrélation entre la fréquence des tempêtes et l'oscillation nord-Atlantique (ONA).

A/ Comparaison des résultats obtenus avec les études existantes

Schmith *et al* (1998) ont étudié la tempétuosité en Europe du nord-ouest à partir des relevés de pression de stations à travers tout l'Atlantique nord-est. Leur principale conclusion était que la fréquence des tempêtes augmentait depuis les années 1970. Ceci semble se confirmer. Cependant, depuis une dizaine d'années, les tempêtes sont moins nombreuses. Ceci peut-être le signe d'un renversement de tendance ou bien simplement une diminution ponctuelle, car l'évolution est rarement linéaire. Les prochaines décennies apporteront la réponse à cette question.

Alexandersson *et al* (1998) ont établi un indice de tempétuosité pour une vaste région couvrant les îles Britanniques, la mer du Nord et la mer de Norvège. Cet indice montre une tempétuosité décroissante des années 1880 aux années 1960 puis une brusque hausse de sorte qu'en 2000 la tempétuosité égale celle de 1880. Nos résultats diffèrent quelque peu. Tout comme Alexandresson *et al*, nous observons une diminution de la fréquence des tempêtes entre 1880 et 1960. Toutefois, selon notre chronologie, la fréquence des tempêtes à la fin du XXe siècle reste inférieure à ce qu'elle était à la fin du XIXe siècle. Ceci peut s'expliquer par une sous-estimation du nombre de tempêtes à la fin du XIXe siècle par Alexandersson *et al*. En effet, l'espace couvert par les deux études n'est pas tout à fait le même puisque nous n'avons pas intégré la mer de Norvège et ils n'ont pas considéré la France.

La pression est souvent étudiée en climatologie car c'est une donnée relevée de manière fiable depuis plusieurs siècles. Cette variable est aussi souvent utilisée pour définir la puissance d'une tempête : plus la pression est basse, plus la tempête est dite forte. Lambert (1996) a étudié les tempêtes en Europe nord-ouest en utilisant cette variable et il conclut que les dépressions creuses ont été beaucoup plus nombreuses depuis les années 1960.

Lambert définit ainsi les tempêtes comme creuses à partir de 970 hPa et en dessous, ce qui correspond aux deux premières classes de pression que nous avons définies. Nous avons également pu observer une forte progression des dépressions les plus creuses. Ceci étant, Lambert conclut à un très faible changement dans le niveau de creusement des dépressions avant 1960. Or, nous avons pu constater qu'avant 1960 la part des dépressions les moins creusées était beaucoup plus importante et qu'elle décroît tout au long de la période.

Finalement, la plupart des études menées sur les tempêtes en Europe du nord-ouest dans une dimension historique concluent que la fréquence des tempêtes était élevée à la fin du XIXe siècle et qu'elle a décru irrégulièrement ensuite jusqu'au années 1960 avant de croître à nouveau. Ce qui est encore confirmé.

Enfin, nous voudrions ici revenir sur la chronologie elle-même et la mettre en perspective d'autres chronologies existantes. Lorsqu'on les représente toutes sur le même graphique les chronologies mémorielles ou tracées à partir de marqueurs indirects sont lacunaires (figure 2.27).

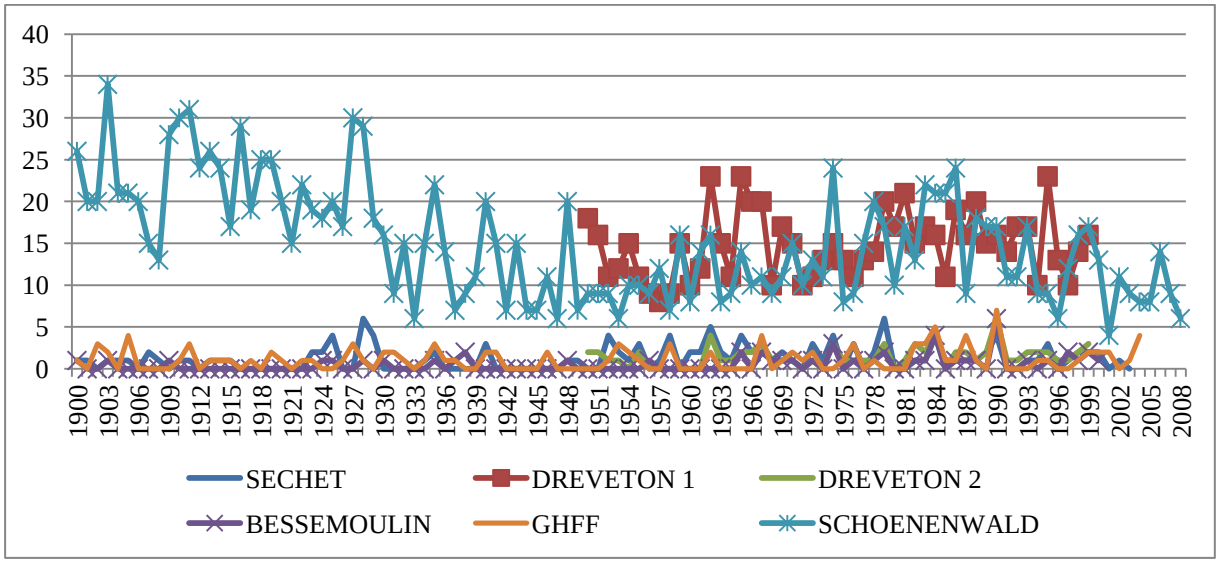


Figure 2.27. Des chronologies de tempêtes en France.

Notre chronologie, contrairement aux autres, ne concerne pas que la France. La question du cadre de l'étude est ici essentielle. Il est clair que si nous ne nous étions intéressés qu'à la région Île-de-France, la chronologie aurait été moins fournie. Or, ici, c'est l'ensemble de la France et des îles Britanniques qui sont étudiés. Parmi les plus de 2400 cas, tous n'ont

pas affecté la France, mais presque. En effet, lorsqu'une tempête frappe de plein fouet les îles Britanniques, il est bien rare que les côtes bretonnes et de la Manche soient épargnées. Pourtant, les tempêtes sont généralement perçues comme des événements météorologiques assez rares en France, à l'image des tempêtes de 1999 qualifiées de tempêtes du siècle. Concluons-en qu'il y aurait une représentation « parisienne » du climat de la France. Dans un pays marqué par la polarisation pluriséculaire de la capitale, quelle place reste-t-il pour la diffusion à l'échelle nationale, de perceptions et de représentations régionales ? N'est-ce pas parce que Paris est une capitale terrienne, et non maritime, que l'étonnement de nos concitoyens est fréquent ? Si l'on compare aux Britanniques ? En effet, les bulletins météorologiques d'échelle synoptique prouvent que le territoire français n'est pas moins souvent concerné que les territoires irlandais et britanniques.

Les autres chronologies, en particulier celle du GHFF, de Guillaume Séchet ou bien de Pierre Bessemoulin recensent infiniment moins de cas que notre étude. Ceci est lié à la méthodologie employée. Le GHFF s'est appuyé sur les dégâts forestiers et ceux occasionnés aux édifices, or tous les aléas n'ont pas causé de dégâts remarquables et surtout notifiés dans des registres consultables encore aujourd'hui. De plus, ce travail s'appuyant sur des archives remontant au XVe siècle, la richesse de l'information tend à décroître à mesure que l'on remonte le temps. Guillaume Séchet et Pierre Bessemoulin ont établi des chronologies de tempêtes « événements », celles qui ont marqué la mémoire collective ou les médias. Là encore, tous les aléas tempêtes ne peuvent s'inscrire dans la mémoire collective car peu d'aléas tempête en France concernent l'ensemble du territoire à la fois. Le recensement et le traitement médiatique des tempêtes sont par ailleurs dépendants du reste de l'actualité et des moyens de télécommunication, lesquels ont beaucoup progressé depuis 150 ans. Une tempête ravageant les côtes bretonnes en 1880 n'était pas nécessairement relayée par les médias nationaux. Aujourd'hui, c'est beaucoup moins probable sauf si le reste de l'actualité est par ailleurs très chargé.

B/ La périodicité des tempêtes

En climatologie, l'étude du caractère cyclique des phénomènes climatiques est un aspect très important. En effet, bon nombre de composantes du climat sont cycliques. Les saisons en sont l'expression la plus visible. Bien entendu, le passage d'une saison à une autre n'intervient pas en une journée ni même chaque année exactement à la même date. Pourtant, les 4 saisons que connaissent les zones tempérées, ou encore les deux saisons des zones à climat tropical, reviennent chaque année, selon des cycles. En Inde, la mousson revient chaque année à la même période, même s'il arrive qu'elle soit particulièrement en avance ou en retard. Mais il n'en demeure pas moins que ce phénomène climatique est cyclique. En va-t-il de même pour les tempêtes extratropicales des latitudes moyennes, telles que l'Europe du nord-ouest les connaît ?

Répondre à cette question revient à s'interroger sur la périodicité des tempêtes. Le périodogramme est un outil statistique qui permet de mettre en évidence des périodes de récurrence d'un événement, ce qui s'applique particulièrement bien aux tempêtes. Pour ce faire, il faut d'abord partir du nombre de tempêtes par an pour les transformer en variations périodiques, en appliquant la transformée discrète de Fourier, qui permet de décomposer un ensemble de données temporelles en variations périodiques.

La transformée de Fourier nécessaire au périodogramme est une formule assez complexe (voir Annexe 2 page 273), et pour ce qui concerne notre série de données, les calculs ont été faits avec le logiciel SILAB. Ce logiciel a permis de transformer le nombre de tempêtes par an en variations périodiques, qu'il a été possible ensuite de traduire par un graphique (figure 2.28).

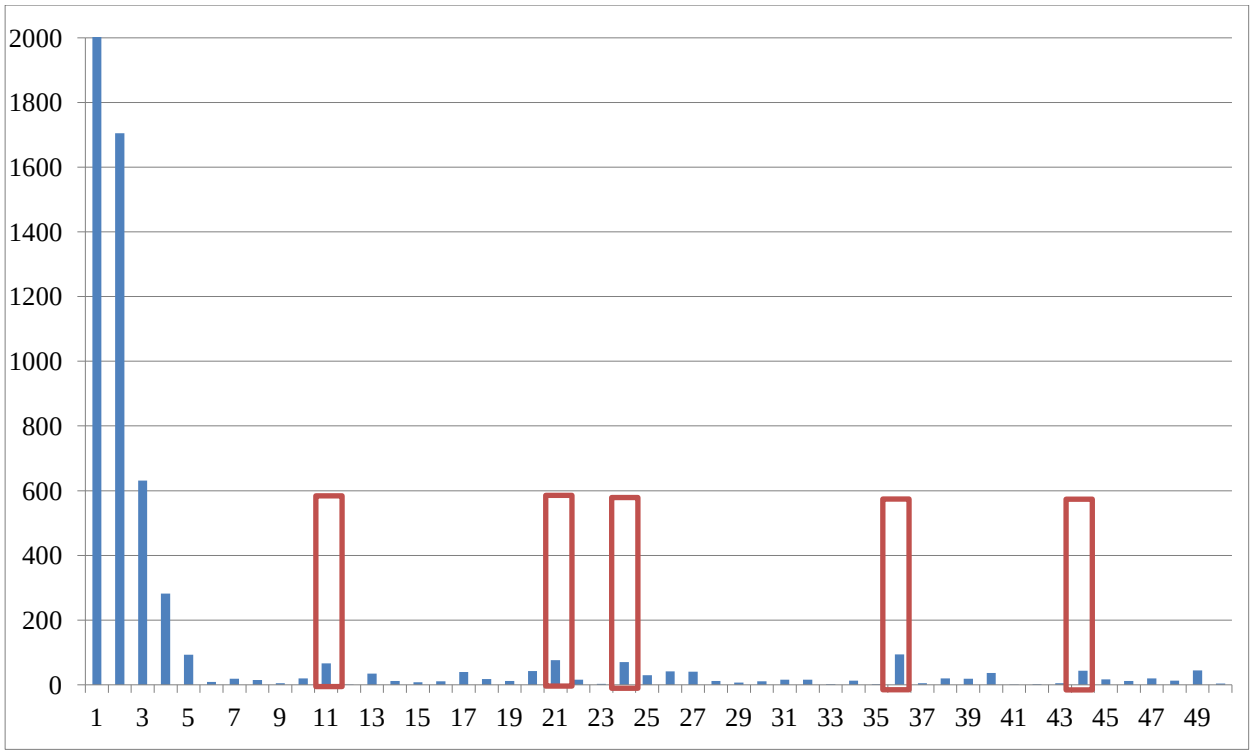


Figure 2.28. Périodogramme des tempêtes en Europe du nord-ouest, 1864-2012.
Les périodes les plus significatives sont entourées en rouge

Les périodes les plus représentatives sont 1, 2, 3, 4, 5, 11, 21, 24, 36 et 44 ans. Ceci se vérifie d'ailleurs que l'on fasse les calculs en prenant le nombre de tempêtes par année ou bien par hiver. Les périodes de 1 à 5 ans apparaissent très fortes ce qui souligne que les tempêtes sont des phénomènes climatiques très fréquents en Europe du nord-ouest et cela d'autant plus que l'espace retenu s'étend du nord de l'Ecosse au midi français. Dans ce vaste espace, il se produit des tempêtes chaque année.

Le cycle de 11 ans est particulièrement intéressant. En effet, ce cycle correspond à celui des centres actifs du Soleil, se composant des taches solaires, mais aussi des protubérances et des éruptions. Les taches solaires sont des phénomènes bien connus depuis le XVII^{ème} siècle et découvertes au IV^{e} millénaire avant notre ère par les astronomes chinois. Elles sont dues aux puissants champs magnétiques, « transportés » à la surface de la photosphère, par un phénomène de convection. Elles se produisent entre les latitudes 30° nord et 30° sud du soleil. Il est important de noter que le soleil a une rotation différentielle, c'est-à-dire que l'équateur n'effectue pas une rotation complète dans le même temps que les pôles. Le Soleil est une boule de gaz et par conséquent ne tourne pas sur lui-même à la manière d'un

solide. Cette rotation différentielle joue un rôle important dans l'explication des taches solaires.

Le cycle de 22 ans correspond lui aussi au cycle solaire car en réalité, « la polarité des taches appartenant à un groupe bipolaire, qui reste, pour chaque hémisphère (Nord ou Sud) du Soleil, identique pendant onze ans, s'inverse au cycle suivant[65] ». Quant au cycle de 45 ans, il est difficile de tirer des conclusions sérieuses à son sujet puisque la série n'est que de 96 ans.

Que peut-on conclure des liens possibles entre tempêtes et Soleil ? Le Soleil, de par son cycle, influe-t-il sur les tempêtes des latitudes moyennes ? Il est délicat de poser une affirmation absolue. Cependant, il est quand même utile de rappeler quelques points. Les tempêtes sont des « transporteurs d'énergie », d'une zone où il y a un excédent d'énergie solaire vers une zone où il y a une carence d'énergie solaire. Il paraîtrait donc logique que si plus d'énergie est reçue, le transfert vers les zones de carence est plus élevé. Mais les choses ne sont pas si simples.

De ce fait, pour comprendre la variabilité des tempêtes il serait utile de connaître la variabilité de l'énergie solaire reçue par la Terre. Le flux d'énergie que le Soleil envoie à la Terre est connu sous le nom de constante solaire. D'après les mesures du satellite S.M.M. (*Solar Maximum Mission*) de la N.A.S.A., ce flux varie très peu, deux millièmes entre le maximum et le minimum d'un cycle. En revanche, à certaines longueurs d'ondes, comme les ultra-violets, les rayons X ou les ondes radios, la variation est beaucoup plus importante. Cependant, s'il est vrai que la variation observée du flux est infime, cela ne signifie pas que cette variation n'a pas une influence notable sur le climat et sur les tempêtes en particulier.

La coïncidence des deux cycles laisse penser qu'un lien existe et de nombreux chercheurs s'en préoccupent depuis longtemps sans résultats significatifs. Dans ce domaine, comme pour la prévision de la climatologie des tempêtes dans le futur, les modèles informatiques restent insuffisants. Mais si les modèles globaux qui étudient les interactions

[65] *ENCYCLOPÆDIA UNIVERSALIS*, Encyclopædia Universalis France, Paris

thermiques entre l'atmosphère, les océans et les continents se perfectionnent, il sera possible d'estimer l'impact des variations de l'activité solaire sur le climat, et donc sur les tempêtes. Les carottages de glace réalisés dans les régions polaires, afin d'effectuer des mesures de radio-isotopes, laissent croire qu'il n'existe pas d'effet systématique de la variation solaire sur le climat[66]. Pour conclure sur le caractère cyclique des tempêtes en Irlande, on peut dire que des cycles sont statistiquement démontrés, mais que leur lien avec le cycle solaire n'est pas (encore) scientifiquement prouvé.

Il convient à présent de se pencher sur un phénomène climatique au cœur d'un grand nombre d'étude de la climatologie actuelle : l'Oscillation Nord Atlantique (ONA).

[66]*ENCYCLOPÆDIA UNIVERSALIS*, Encyclopædia Universalis France, Paris

C/ Les tempêtes et l'Oscillation Nord Atlantique

L'Oscillation Nord Atlantique (ONA) est le nom donné à la variation temporelle du gradient de pression entre l'anticyclone des Açores et la dépression d'Islande. Il s'agit en réalité d'une anomalie du gradient de pression entre les Açores et l'Islande. De nombreuses études ont permis de montrer l'influence de l'ONA sur le climat de l'Europe de l'ouest, concernant les températures, les précipitations, mais aussi le vent et donc les tempêtes. L'ONA est mesurée grâce à un indice calculé à partir des relevés de pression entre les deux centres d'action dynamiques d'Islande et des Açores. Nous avons utilisé ici l'indice d'ONA d'Hurrel, lequel s'appuie sur les relevés de pression de Lisbonne (Portugal) et Stykkisholmur (Islande)[67].

Grâce à ces données, il est possible de réaliser un test de corrélation entre le nombre de tempête par an et l'ONA. Celui-ci se révèle très faible, environ 0,11. Nous avons cependant tracé une courbe pour chacune des séries. Les courbes des moyennes mobiles sur 7 ans (figure 2.29) permettent de faire apparaître de façon plus nette les tendances, c'est pourquoi nous avons choisi de les faire ressortir davantage. Ces courbes évoluent de façon assez différente alors qu'il est généralement admis que lorsque l'indice d'ONA est positif, les tempêtes sont plus nombreuses sur le nord-ouest de l'Europe.

Il existe cependant plusieurs façons de calculer l'ONA. Nous avons en premier lieu utilisé l'indice d'ONA annuel or, l'influence de l'ONA sur les tempêtes en Europe du nord-ouest est beaucoup plus forte en hiver. Nous avons donc utilisé dans un deuxième temps un indice d'ONA calculé de décembre à mars. Nous avons par ailleurs comparé cet indice, non pas au nombre de tempêtes par an, mais au nombre de tempêtes par hiver. La corrélation, bien que supérieure, reste toutefois faible à 0,17. Les deux courbes évoluent de façon similaire (figure 2.30) ; elles ne se superposent pas mais elles marquent les hausses et les baisses de façon très semblable.

[67] Hurrell, James & National Center for Atmospheric Research Staff (Eds). Last modified 19 Oct 2012. **"The Climate Data Guide: Hurrell North Atlantic Oscillation (NAO) Index (station-based)."** Retrieved from http://climatedataguide.ucar.edu/guidance/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-station-based.

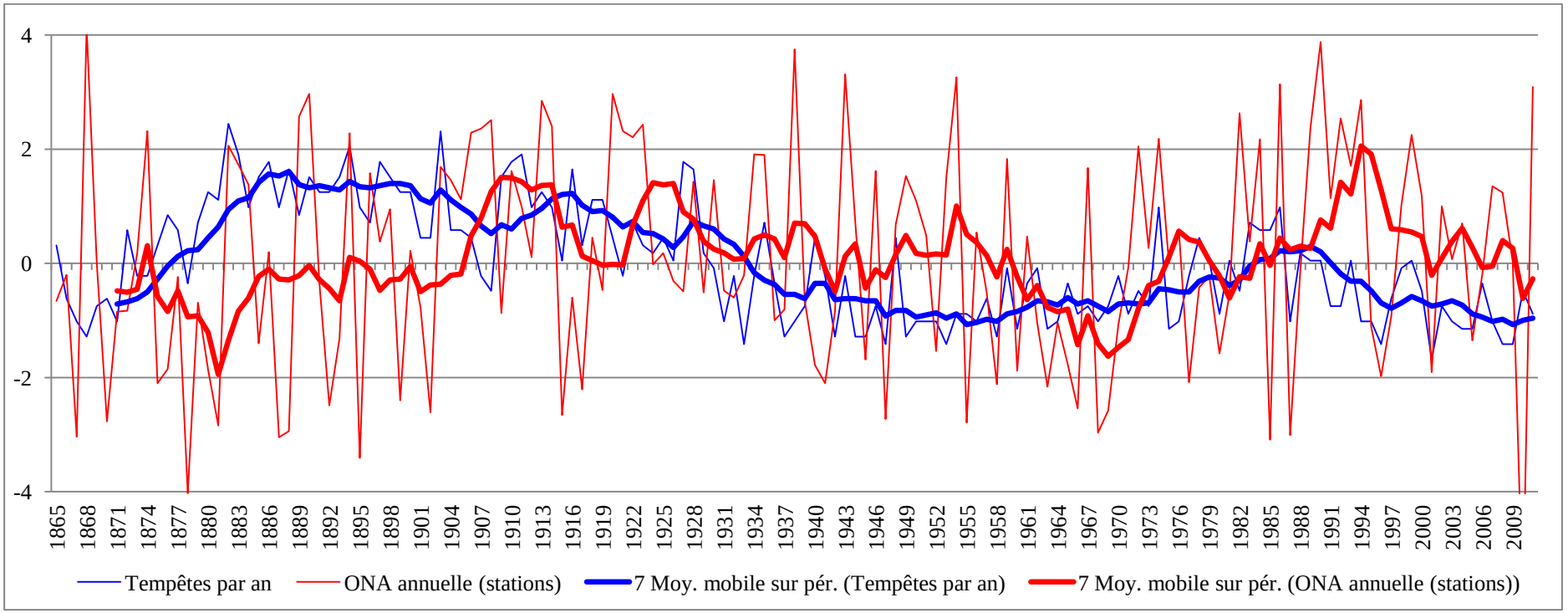


Figure 2.29. Oscillation Nord Atlantique annuelle et tempêtes en Europe du nord-ouest.

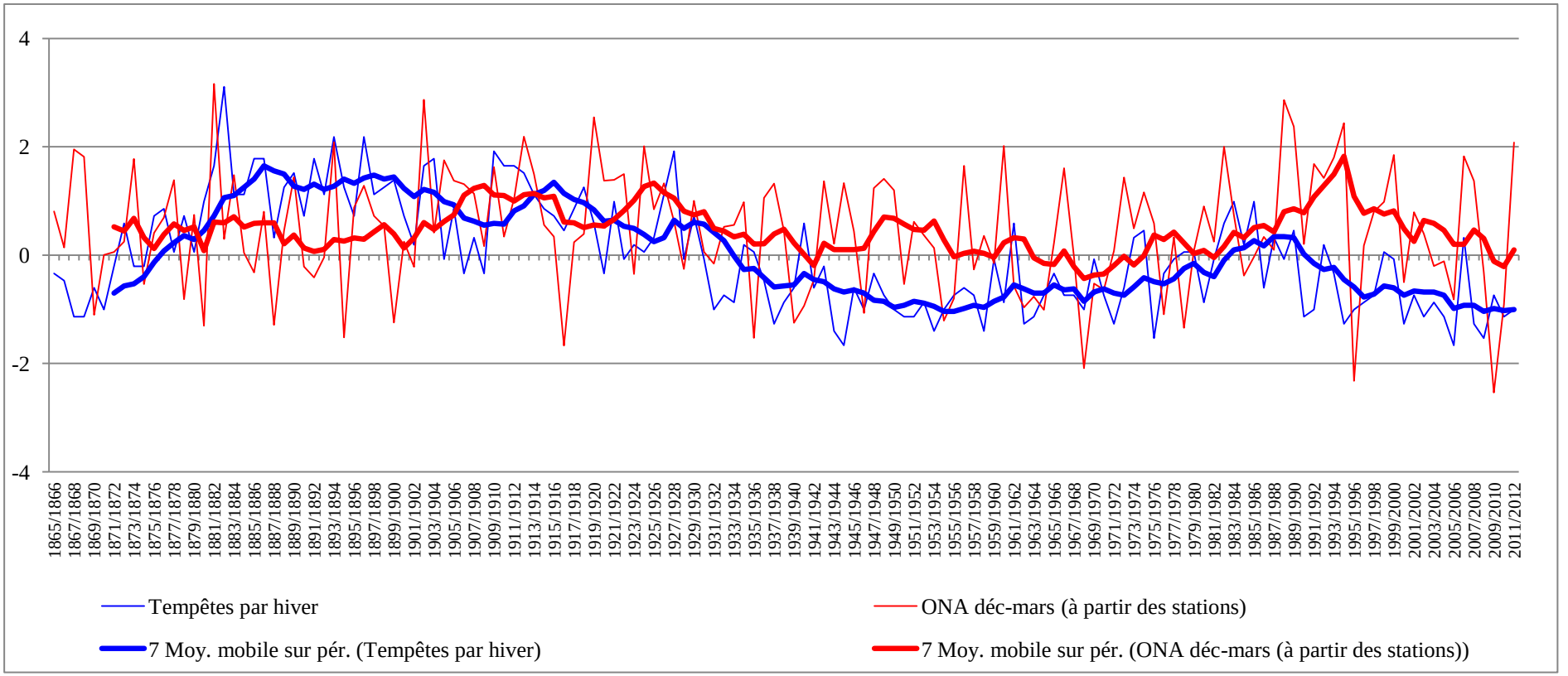


Figure 2.30. Oscillation Nord Atlantique hivernale et tempêtes par hiver en Europe du nord-ouest.

Jim Hurrel (2009[68]) souligne que l'avantage de l'indice d'ONA calculé à partir de stations proches des centres d'action d'Islande et des Açores est qu'il permet de remonter jusqu'au milieu du XIX^{e} siècle. Cependant, comme les centres d'action sont mobiles tandis que les stations sont fixes, les relevés de pression de ces stations ne permettent pas de suivre à la perfection l'ONA. De plus, les stations subissent l'influence de phénomènes locaux qui peuvent encore réduire la fiabilité de l'indice d'ONA obtenu. C'est pourquoi un autre indice d'ONA existe, calculé à partir de relevés de pression effectué en mer. Cet indice permet de mieux cerner l'extension spatiale de l'ONA. En revanche les données étant moins anciennes, cet indice ne permet pas de remonter au-delà de 1899. Voyons ce que cela change si nous comparons cet indice annuel au nombre de tempêtes par an.

Le coefficient de corrélation, même s'il reste faible, est deux fois supérieur à ce qu'il était avec l'indice calculé à partir des deux stations. Il est ici de 0,22. La plus grande corrélation se vérifie sur le graphique (figure 2.31). On observe en effet une plus grande co-variation des courbes que dans les deux graphiques précédents. Les deux courbes apparaissent particulièrement proches et évoluent de façon similaire. Lorsque l'ONA augmente, les tempêtes sont plus nombreuses. Inversement on observe que la diminution de la tempétuosité va de paire avec celle de l'ONA.

[68] Hurrell, J. W., et C. Deser, 2009: "North Atlantic climate variability: The role of the North Atlantic Oscillation", *J. Mar. Syst.*, 78, No. 1, 28-41

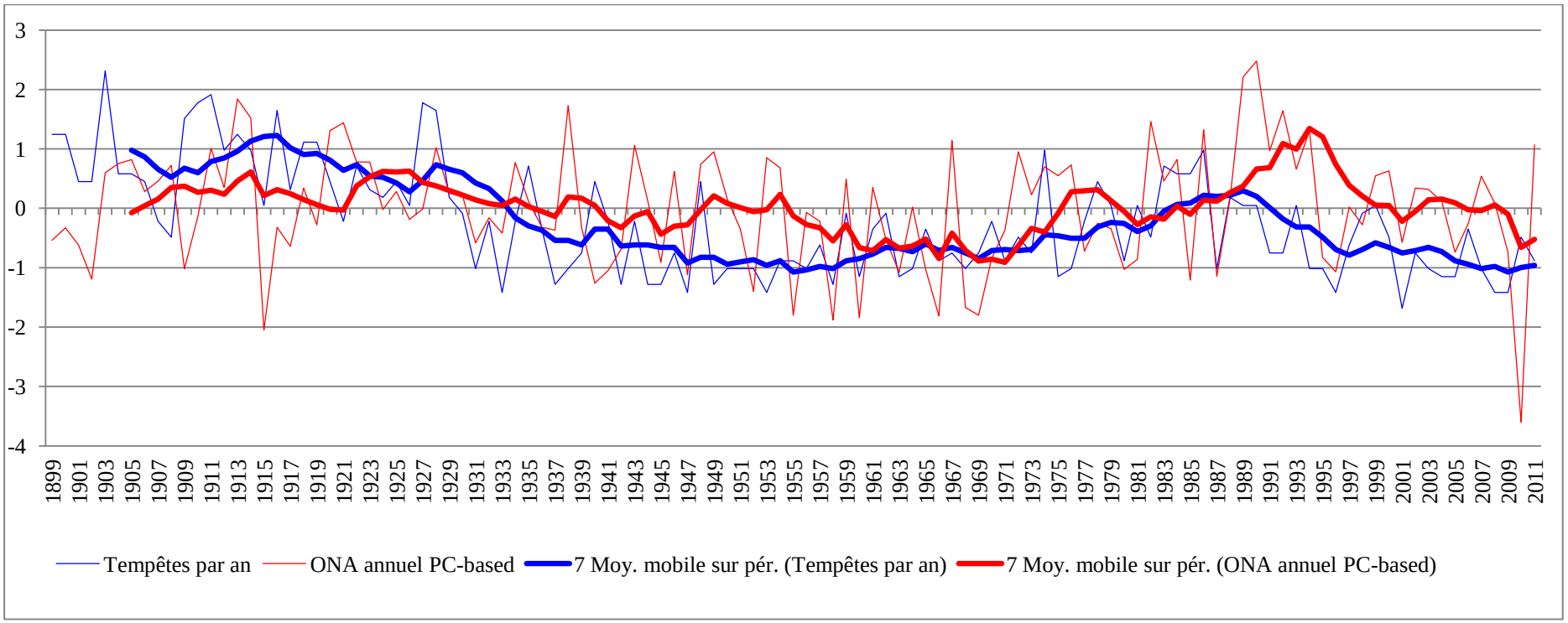


Figure 2.31. Oscillation Nord Atlantique annuelle (PC-based) et tempêtes en Europe du nord-ouest (1899-2011).

Les trois graphiques présentés au sujet de l'ONA montrent qu'il faut faire attention à l'indice d'ONA utilisé car les résultats varient en fonction de cela. On a pu observer que les tempêtes et l'ONA évoluent de façon assez similaire depuis le milieu du XIXe siècle. Pour autant, les deux variables apparaissent faiblement corrélées d'un point de vue statistique. En fait, l'ONA a un rôle majeur sur le climat de l'Europe du nord-ouest mais ce n'est pas le seul acteur en jeu. En effet, mis à part le gradient de pression entre la dépression d'Islande et l'anticyclone des Açores, le climat hivernal de l'Europe de l'ouest peut être lié à deux autres situations atmosphériques. Il peut y avoir un régime de blocage. Celui-ci se caractérise par la présence d'un puissant anticyclone sur l'Europe du nord, lequel dévie les dépressions vers le nord et vers le sud. Il y a par ailleurs le régime de dorsale, caractérisée par une remontée vers le nord de l'anticyclone des Açores, ce qui dévie aussi la trajectoire des dépressions. Les régimes de dorsale, de blocage, d'ONA positif et d'ONA négatif sont les quatre régimes atmosphériques caractérisant les hivers de l'ouest de l'Europe (figure 2.34). Chaque régime a une probabilité d'occurrence, indiquée entre parenthèses sur la figure (Ch. Cassou, 2008).

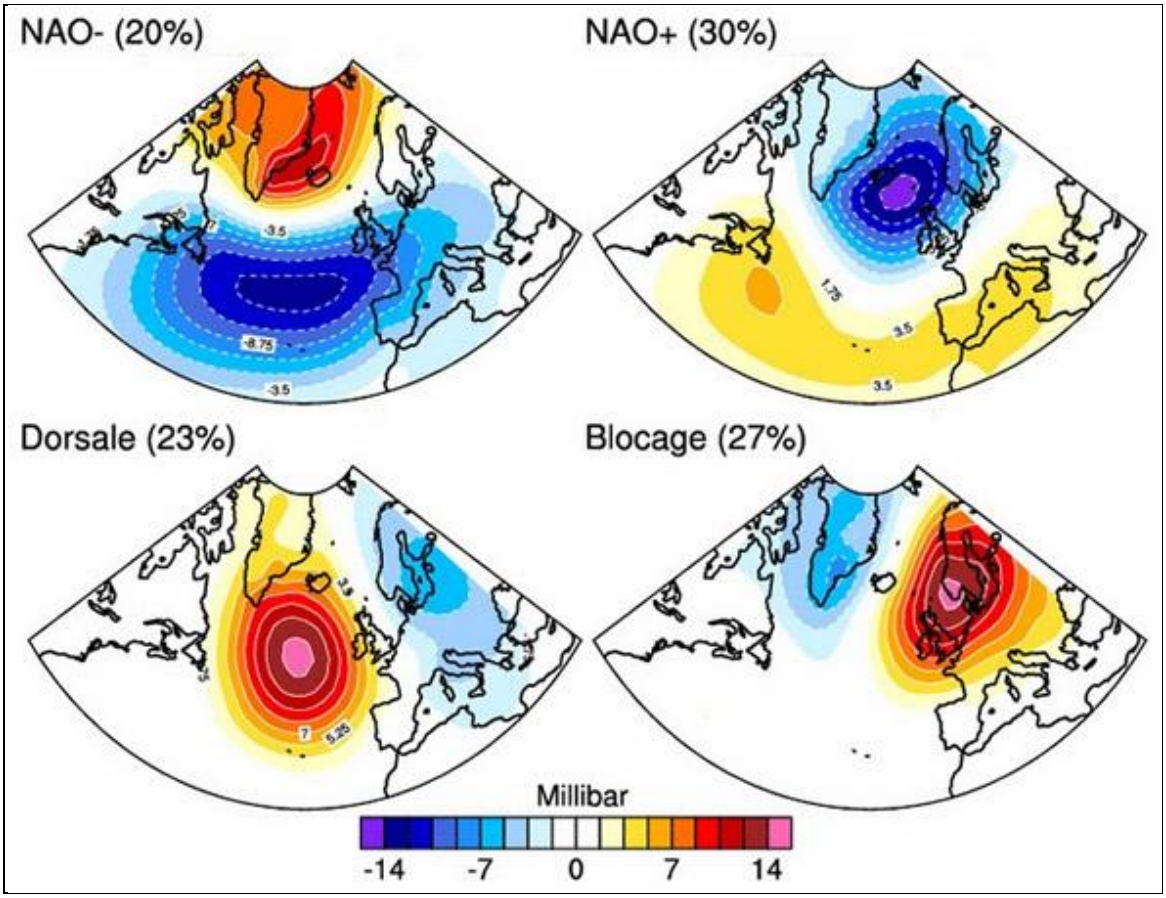


Figure 2.34. Les 4 régimes atmosphériques déterminant le climat hivernal de l'Europe occidentale (source : www.meteobelgique.be)

Conclusion de la deuxième partie :

Cette deuxième partie a permis d'établir une climatologie des tempêtes en Europe du nord-ouest. En s'appuyant sur les bulletins météorologiques publiés chaque jour avec au moins une carte, il a été possible d'étudier les tempêtes d'un point de vue quantitatif et qualitatif. Le recensement des tempêtes fait état de plus de 2400 cas entre l'hiver 1864-1865 et l'hiver 2011-2012. Pour autant la fréquence a été variable au cours de la période et on note une tendance à la diminution du nombre des tempêtes. Cependant, si les tempêtes apparaissent moins fréquentes, elles ont tendance à être plus creuses et donc plus puissantes.

Des trajectoires privilégiées ont pu être mises en évidence pour l'ensemble de la période. L'étude des trajectoires à l'échelle des décennies montrent que celle-ci varient plus ou moins. Nous avons également étudié les directions des vents associés aux tempêtes dans différentes stations irlandaises, britanniques et françaises. Les vents de secteurs sud et ouest dominent, mais ils sont plus ou moins de sud ou d'ouest selon les stations.

La comparaison de notre étude avec d'autres fait ressortir des tendances similaires quant à l'évolution de la fréquence de l'aléa tempête en Europe du nord-ouest. Toutefois nos résultats montrent une tendance au creusement des dépressions tempétueuses et une plus grande fréquence des tempêtes à la fin du XIX^{e} siècle. De plus, nous avons tenté d'évaluer l'existence d'une périodicité des tempêtes à l'aide d'un périodogramme. Des périodes semblables à celles des cycles solaires apparaissent sans qu'il soit toutefois possible de démontrer un lien de causalité. Enfin, le rôle de l'Oscillation Nord Atlantique a été examiné, ce qui a permis de voir une évolution similaire entre indice d'ONA et de tempêtes.

Dans la dernière partie, nous nous proposons d'étudier les tempêtes d'un point de vue plus sociétal. Nous nous attacherons à quelques tempêtes qui ont « fait événement ». Nous tenterons de comprendre pourquoi.

TROISIÈME PARTIE : DES TEMPÊTES QUI ONT FAIT ÉVÉNEMENT

Introduction de la troisième partie :

Lorsque ce travail a été entamé, l'ambition était de s'intéresser à toutes les tempêtes ayant balayé l'Europe du nord-ouest depuis 1864, année à partir de laquelle nous disposons des cartes météorologiques. Les racines de cette étude sur les tempêtes se trouvent directement plongées dans les tempêtes des 26 et 27 décembre 1999 en France. Ainsi l'objectif était-il de mieux connaître la climatologie des ces aléas pour tenter de la rationnaliser. En somme il s'agissait de vérifier que ces tempêtes n'étaient pas inédites, contrairement au message véhiculé alors par les médias. Après avoir établi une chronologie des tempêtes, permettant de voir qu'elles sont très fréquentes en Europe du nord-ouest, qu'elles constituent une composante à part entière de son climat, il n'en demeure pas moins que certaines tempêtes entrent dans l'histoire personnelle ou dans l'histoire collective et font événement. Alors que beaucoup sont oubliées. Comment peut-on l'expliquer ?

Il convient tout d'abord de réfléchir au sens du terme « événement ». Selon le dictionnaire *Robert,* le terme « événement » apparaît seulement vers 1461 sur le modèle du mot « avènement », qui date du XII^{e} siècle avec un sens de commencement (l'Avènement du Christ). Les deux mots viennent du latin *evenire* : sortir, se produire, avoir un résultat. Au Moyen Âge, le mot employé est identique au terme anglais encore utilisé actuellement à savoir *event*. Au XV^{e} siècle, le terme « événement » est donc attesté au sens large de « ce qui arrive ». Le mot était aussi utilisé pour dire « issue » ou « aboutissement ». Mais ce sens a disparu depuis. Dans le langage courant d'aujourd'hui, ce nom masculin dont l'orthographe a été rectifiée en 1990 avec le passage de « é » à « è » signifie selon *Le Robert* : « Fait qui survient à un moment donné, ce qui se produit ». Mais si l'on considère le dictionnaire *Larousse*, d'autres sens complémentaires peuvent être donnés à ce mot, notamment un sens lié à la physique : « Phénomène considéré comme localisé et instantané, survenant en un point et un instant bien déterminés ». Cette dernière acception du terme n'est guère différente du sens large précité. Il y a aussi un sens probabiliste ou statistique : « un événement est le résultat d'une expérience aléatoire, correspondant à une des éventualités possibles ».

Le terme prend donc une signification plus restrictive selon le champ disciplinaire qui l'utilise. En littérature le terme signifie « péripétie », « fait » indispensable à la narration, la

compréhension d'une histoire (théâtre, roman). En psychologie l'événement désigne tout ce qui est capable de modifier la réalité interne d'un sujet (élément qui conduit à un changement de représentation, etc.). De même en histoire, l'événement a une durée qui va bien au-delà de sa simple temporalité puisque c'est un point focal autour duquel se déterminent un avant et un après pour une société.

Revenons cependant au sens que ce terme a habituellement en météorologie et en climatologie. Le mot est employé depuis longtemps par les météorologistes et les climatologues. Par exemple, page 2 du cours complet de climatologie de L.F. Kaemtz de 1843, l'auteur parle « d'événements antérieurs et présents », même s'il est vrai qu'il utilise plus souvent le mot « phénomènes ». Cet auteur ne cesse de répéter qu' « un observateur isolé de quelque persévérance et de quelque sagacité qu'on le suppose doué, ne saurait arriver à une explication plausible. C'est seulement en comparant ses observations à celles qui sont faites sur d'autres points qu'il peut trouver un résultat satisfaisant ». A la dimension spatiale ainsi énoncée s'ajoute au paragraphe suivant, la nécessité de mise en perspective temporelle sur une durée suffisante (30 ans aujourd'hui, ce qu'il ne fixe pas). On voit donc qu'un événement météorologique n'a de sens que s'il est mis en perspective dans un espace/temps. Dans le *Traité élémentaire de météorologie* de 1899, chez Gauthier Villars, Alfred Angot utilise aussi ce terme. Mais il lui en préfère d'autres. Ainsi, dès l'introduction il est écrit dès l'introduction il est écrit « les éléments que l'on considère en météorologie sont soumis à des variations incessantes : les unes régulières, et périodiques […] les autres irrégulières et appelées perturbations ». En somme, si le mot événement est utilisé il n'est ni général ni très fréquent, car il n'est pas suffisamment précis pour les climatologues : il indique qu'il s'est passé quelque chose mais rien de plus. A. Angot expose ensuite comment calculer une moyenne, il discute de sa pertinence avec le calcul des probabilités en disant que « cela permet de déterminer jusqu'à quel point les perturbations sont éliminées des moyennes ». Cette préoccupation pourrait se résumer par la formule « la moyenne c'est ce qui n'arrive jamais », qui caricature un peu l'idée qu'un climat est une suite d'événements qui s'inscrivent dans une fourchette de possibles : les extrêmes ou maxima et minima, souvent appelés records. Certains types de temps étant plus fréquents que d'autres selon les espaces (une pluie en juillet aux Shetlands et en Sicile) les climatologues calculent des périodes de retour d'un événement : une pluie de telle intensité se produit deux fois par siècle, elle aura une période de retour cinquantennale ; une fois par siècle en moyenne centennale, etc.

On pourrait en rester là si on se cantonnait au point de vue purement scientifique des météorologues et des climatologues. Mais ces deux disciplines sont influencées par le contexte socio-économique du moment. Et, plusieurs paramètres vont intervenir pour faire évoluer l'usage du mot événement à propos du temps qu'il fait. Premièrement, la mise en perspective historique compte tenu des connaissances, de l'histoire des sciences, de l'histoire de la météorologie, c'est le cas par exemple de la Tempête de Le Verrier en 1854 lors de la guerre de Crimée, drame de la marine, qui marque l'avènement d'une ère nouvelle celle de la prévision météo à partir des relevés de pression mis en cartes synoptiques. Ce peut être aussi une tempête ayant une trajectoire inédite, etc. Deuxièmement, le développement d'une demande par un groupe ou une corporation qui a besoin d'une définition précise d'un phénomène météorologique par souci économique. En l'occurrence, l'exemple idéal est celui des tempêtes, dont la définition va être modifiée pour répondre à la demande des assureurs, qui dédommageront ou non les dégâts. Au-dessus de 90 km/h c'est une tempête et donc un événement, en dessous non. On pourrait également parler des tempêtes de 1999 qui ont initié pour des raisons de responsabilité les cartes de vigilance. Troisièmement, les phénomènes météorologiques sont bien évidemment perçus différemment selon la conjoncture : une tempête en temps de guerre passe inaperçue, la même en temps de paix fait événement, notamment parce que les médias hiérarchise les actualités. Autre élément, les représentations font d'un phénomène météorologique un événement comme ce fut le cas avec le cyclone Sandy d'octobre 2012 à New York. Ce cyclone a fait plus de morts et de sans abris dans la Caraïbe qu'à New York mais la vulnérabilité des Américains surprend (fait événement) alors que celles des Haïtiens est « habituelle ».

Au total, une tempête peut faire événement pour différentes raisons et pour différents groupes sociaux à un moment donné. C’est ce que nous voudrions présenter dans cette dernière partie.

I/ Des tempêtes événement pour les météorologues

Pour les météorologues européens, un certain nombre de tempêtes hivernales peuvent être considérés comme des événements météorologiques. Les unes pour des raisons différentes des autres d'ailleurs. Quand certaines ont fait progresser l'observation météorologique, d'autres ont été des cas d'école inscrites dans les manuels de météorologie car elles ont permis de mieux comprendre ces phénomènes atmosphériques. D'autres enfin sont considérées comme des événements en raison de leur originalité : puissance extrême des vents, niveau de pression excessivement bas ou encore une origine tropicale.

A/ La tempête du 14 novembre 1854 : la naissance d'un réseau de prévisions

Urbain Le Verrier, successeur d'Arago à la direction de l'Observatoire a en charge le modeste service météorologique associé aux recherches astronomiques. Il veut créer un réseau d'observatoires météorologiques à la manière des Anglais et de Greenwich. Une tempête va lui donner l'occasion de mener à bien son projet : la guerre de Crimée, 1853-1856. En effet, le 14 novembre 1854, la flotte française est fortement affectée par des vents violents qui font couler 41 navires dont trois bateaux de guerre. Le Verrier sait très bien que cette tempête est née en Atlantique et qu'elle a donc traversé toute l'Europe avant de se retrouver en mer Noire. Prévenir du danger eut été simple grâce à des observatoires situés partout en Europe. L'existence d'un tel réseau aurait permis de prendre des mesures de précaution, pense-t-il à juste raison. Urbain Le Verrier s'explique auprès de l'Académie des Sciences :

« On n'a pas oublié l'ouragan qui, le 14 novembre 1854, causa de si nombreux sinistres dans la mer Noire et amena la perte du vaisseau le *Henri IV*. Le même jour, ou à un jour d'intervalle suivant les localités, des coups de vents éclatèrent dans l'ouest de l'Europe, sur l'Autriche et sur l'Algérie. Le phénomène semblait donc s'être étendu sur une immense surface. Cette circonstance remarquable attira l'attention de notre illustre confrère, M. le Maréchal Vaillant, qui voulut bien m'écrire en m'invitant à entreprendre l'étude des conditions dans lesquelles s'était produit le phénomène et en nous assurant de son concours. Pour nous mettre en mesure de répondre aux intentions de M. le Maréchal, j'adressai une circulaire aux

astronomes et aux météorologistes de tous les pays, en les priant de me transmettre les renseignements qu'ils auraient pu recueillir sur l'état de l'atmosphère pendant les journées des 12, 13, 14, 15 et 16 novembre 1854. En réponse à cette circulaire, l'Observatoire reçut plus de 250 envois de documents. Le 16 février 1855, j'eus l'honneur de soumettre à S. M. l'Empereur le projet d'un vaste réseau de météorologie destiné à avertir les marins de l'arrivée des tempêtes. Ce projet, très complet, reçut la haute approbation de Sa Majesté et dès le lendemain, le 17 février, nous fûmes, M. de Vougy, directeur général des lignes télégraphiques et moi, autorisés à entreprendre et à poursuivre l'organisation projetée "Proposez avec assurance", est-il dit dans la lettre émanée du Cabinet de l'Empereur, lettre que nous pouvons citer, parce que c'est un document authentique et honorable pour tous dans l'histoire de la météorologie télégraphique, "proposez avec assurance ce que vous jugerez convenable. La question est trop importante pour que Sa Majesté ne désire pas voir vos efforts couronnés d'un plein succès. Deux jours après, le 19 février 1855, je présentais à l'Académie, d'accord avec M. de Vougy, une carte de l'état atmosphérique de la France, le jour même à 10 heures du matin[69] ».

Avec ces mots, Le Verrier sera si convaincant que ses supérieurs vont le charger de constituer un réseau de stations météorologiques, ancêtre de Météo France et mettre en relation les divers réseaux nationaux existants en Europe. C'est l'amorce de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM). Ainsi cette tempête du 14 novembre 1854 peut être considérée comme un événement par les météorologues car elle fut à l'origine de la mise en place d'un réseau télégraphique européen, lequel a permis. De ce point de vue, la tempête du 14 février 1855 doit être considérée comme un événement associé à la première tempête car c'est après cette seconde tempête qui a causé un autre naufrage majeur pour la marine française que Le Verrier adresse sa demande à l'Empereur. La tempête du 14 novembre 1854 est célèbre à ce titre pour les météorologues et les climatologues et pour ceux qui s'intéresse à l'histoire de la météorologie, comme Fabien Locher ou encore James Lequeux. D'autres sont moins connues aujourd'hui mais ont pourtant en leur temps été des événements pour les météorologues, c'est le cas de celles évoquées dans la section suivante.

[69] Cité par A. FIERO, *Histoire de la météorologie*, Denoël, 1991, pp. 110-111

Pendant les années qui suivent, le réseau télégraphique est progressivement mis en place et la possibilité de réunir des observations à l'échelle de l'Europe permet bientôt de mettre en place des systèmes d'alerte. Les Britanniques (Fitz Roy) et les Hollandais (Buys Ballot) sont les premiers à expérimenter les « signaux avant les tempêtes » en 1861[70]. En France le service des avertissements s'organise l'année suivante. Le premier signal d'alerte dont nous avons gardé la trace date du 17 septembre 1863[71]. C'est toutefois la tempête du mercredi 2 décembre 1863 qui fait événement car Le Verrier publie un article dans *Le Moniteur* le 3 décembre 1863 dans lequel il démontre sa capacité à annoncer la tempête dès le 27 novembre et à suivre sa marche heure par heure[72]. Il s'agissait pour Le Verrier de gagner la faveur de l'opinion publique pour faire pression sur le pouvoir politique et le convaincre de l'utilité de débloquer des fonds pour la création s'un service de prévision météorologique. Le service météorologique de l'Observatoire envoyait par voie télégraphique ses prévisions et ses alertes à la plupart des villes côtières, 71 selon F. Locher.

[70] H MOHN, *Ibid*.
[71] F. LOCHER, *Ibid*.
[72] F. LOCHER, *Ibid*.

B/ Des tempêtes « cas d'écoles » par les météorologues

L'initiative de Le Verrier suite à la tempête du 14 novembre 1854 a fait progresser la météorologie et a permis d'annoncer les tempêtes plus tôt. Pourtant, le fonctionnement des tempêtes restait mal compris. Vingt ans plus tard, le norvégien H. Mohn publie son ouvrage *Les phénomènes de l'atmosphère, traité illustré de météorologie pratique*. Henrik Mohn (1835-1916) est un météorologiste et astronome norvégien. Il a été Professeur à la Royal Frederick University puis directeur du Norwegian Meteorological Institute de 1866 à 1913. Même s'il n'a pas été possible d'avoir accès à la première édition de cet ouvrage, la seconde, datée de 1884 propose à partir de deux tempêtes toute une série d'explications concernant l'évolution de la pression, la force et la direction du vent. L'auteur prend d'abord pour exemple la tempête du 25 janvier 1868 (figure 3.1).

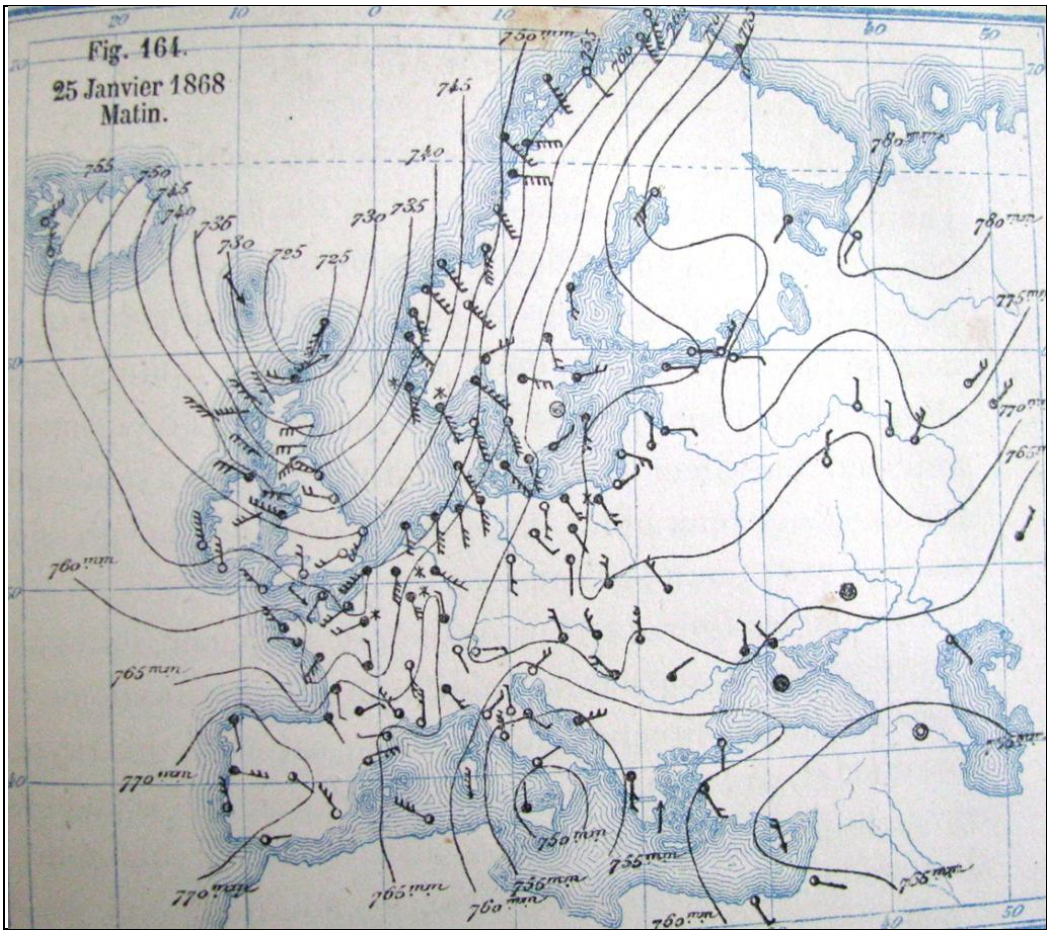


Figure 3.1. Carte du temps du 25 janvier 1868 au matin.

Cette carte est l'occasion pour l'auteur du manuel d'illustrer la présence d'un minimum et d'un maximum de pression et d'exposer la notion de gradient barométrique. Cette notion n'est pas nouvelle. En revanche, l'analyse que Mohn fait des vents est plus innovante. Il souligne à partir de cette tempête exemplaire que les vents tournent autour du minimum barométrique dans le sens contraire des aiguilles d'une montre et se dirigent vers les régions de plus basses pressions, c'est-à-dire le minimum barométrique, au cœur de la dépression. C'est ainsi que Mohn écrit que « les trajectoires des particules de l'air ne sont ni des cercles, ni des courbes isobares mais des espèces de spirales qui, en même temps qu'elles tendent à se rapprocher du point de pression minimum, tournent autour de ce point en lui présentant leur partie concave[73] ». Concernant la force du vent, Mohn souligne, en prenant appui sur la carte u 25 janvier 1868, que plus les isobares sont rapprochées, plus le vent est fort. La carte présentant une situation de tempête est idéale d'un point de vue pédagogique puisqu'elle permet de montrer une situation atmosphérique « extrême » s'agissant du gradient de pression et de la force des vents.

Mohn utilise ensuite une deuxième tempête (figure 3.2) pour confirmer les analyses faites à partir de celle du 25 janvier 1868 : « les vents soufflant dans la direction de son centre […] on reconnaît aisément le mouvement de tourbillon ».

[73] H. Mohn, *Les phénomènes de l'atmosphère, traité illustré de météorologie pratique*, J. Rotschild editeur, 1884, p. 300, 487 p.

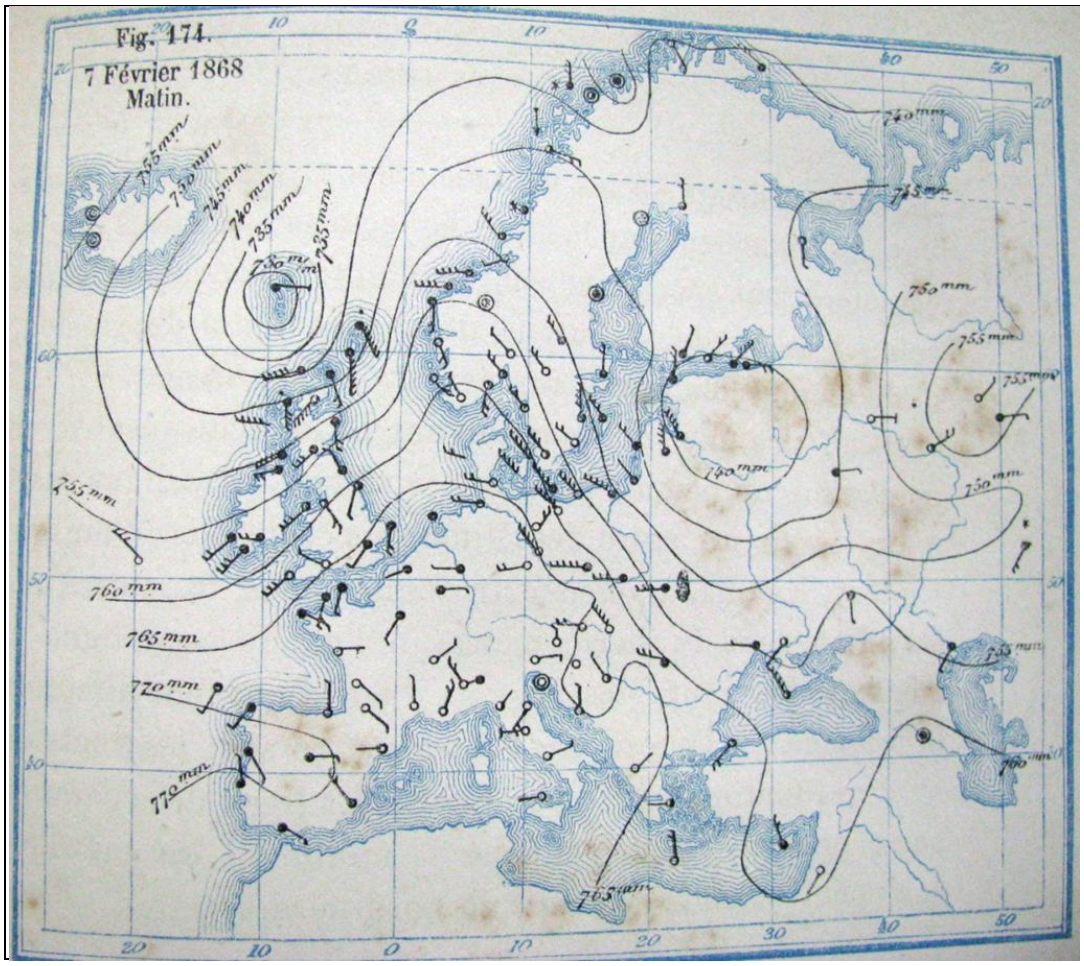


Figure 3.2. Carte du temps du 7 février 1868 au matin.

L'auteur propose ensuite de suivre le déplacement du minimum de pression en regardant les cartes des jours suivants. Sur la carte du 7 février 1868 au soir il dessine sar trajectoire du 6 février au soir au 10 février au matin, par une ligne faite de petites croix (figure 3.3).

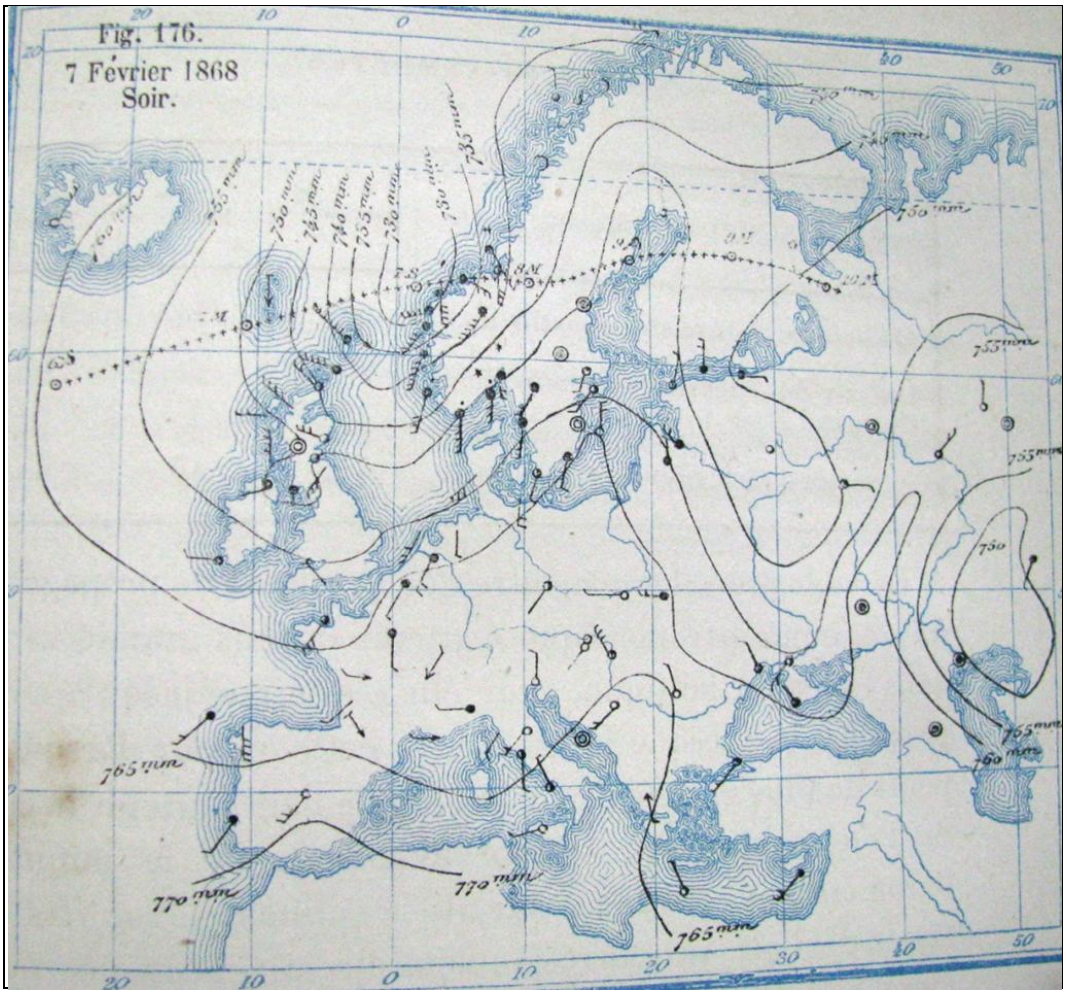


Figure 3.3. Carte du temps du 7 février 1868 au soir.

Mohn analyse aussi l'évolution du niveau de pression du minimum barométrique, à mesure qu'il chemine vers l'est et remarque que la pression s'élève à partir du moment où le minimum passe au dessus du continent. Puis, il revient sur le « système de vents » qui caractérise le « tourbillon » pour en proposer un modèle (figure 3.4). Avec ce schéma, Mohn explique dans quelle direction le vent souffle en un lieu, en fonction de sa position par rapport au point *C*, le cœur de dépression. La flèche coupant le cercle en deux représente le sens de direction de déplacement de la tempête. Si bien que le vent, en un lieu donné, change de direction à mesure que la tempête se déplace.

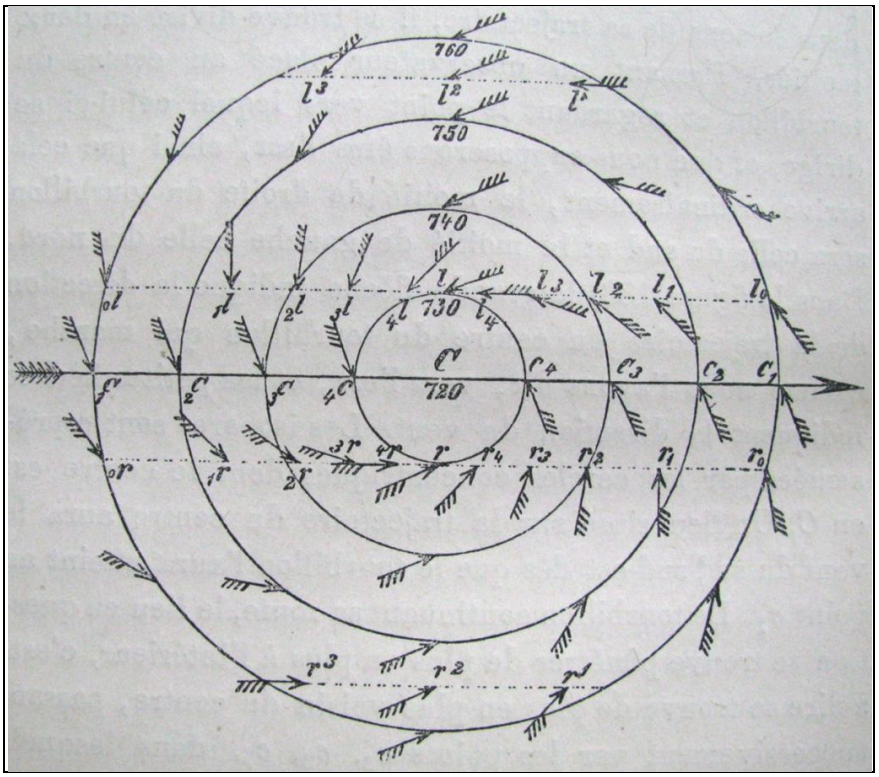
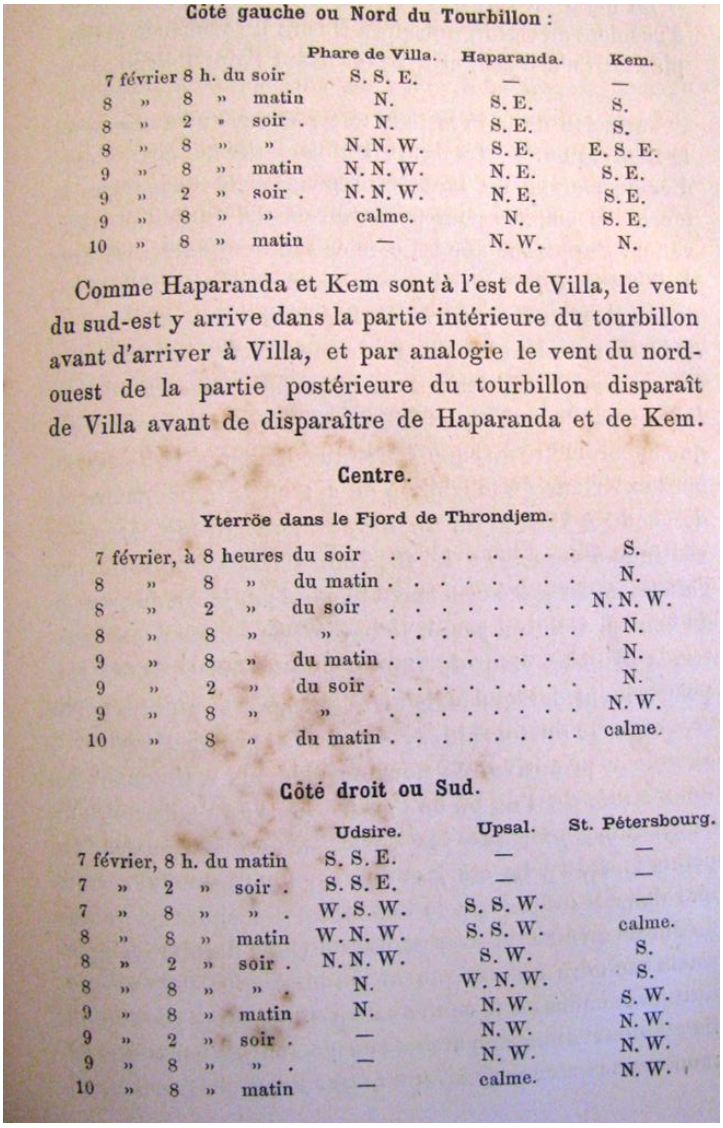


Figure 3.4. Schéma de la direction des vents autour d'une dépression.
(source : Mohn, 1884)

Mohn vérifie ensuite ce modèle en prenant les observations concernant la direction du vent en « différents lieux situés sur le passage du tourbillon », du 7 février 1868 au soir au 10 février 1868 au matin (figure 3.5). On voit en effet le passage des vents du sud-sud-est au nord-nord-ouest au Phare de Villa par exemple. Son modèle de changement de direction du vent au fur et à mesure du déplacement d'une tempête vers l'est est ainsi confirmé.

A partir des observations de nébulosité et de température autour de cette tempête de février 1868, H. Mohn démontre aussi que « le tourbillon n'est pas une masse d'aire qui tourne[74] ». Il constate en effet que les vents du sud sont plus chauds et plus humides que les vents du nord qui tournent autour du centre. Or, s'il s'agissait d'une masse d'air tournant sur elle-même, comment imaginer qu'un « vent du nord devenant du sud par suite d'une demi révolution du système se convertirait tout à coup en un vent plus chaud, plus humide, plus nuageux et plus pluvieux qu'auparavant ».

[74] H. MOHN, *Ibid*.



Côté gauche ou Nord du Tourbillon :

	Phare de Villa.	Haparanda.	Kem.
7 février 8 h. du soir	S. S. E.	—	—
8 » 8 » matin	N.	S. E.	S.
8 » 2 » soir .	N.	S. E.	S.
8 » 8 » »	N. N. W.	S. E.	E. S. E.
9 » 8 » matin	N. N. W.	N. E.	S. E.
9 » 2 » soir .	N. N. W.	N. E.	S. E.
9 » 8 » »	calme.	N.	S. E.
10 » 8 » matin	—	N. W.	N.

Comme Haparanda et Kem sont à l'est de Villa, le vent du sud-est y arrive dans la partie intérieure du tourbillon avant d'arriver à Villa, et par analogie le vent du nord-ouest de la partie postérieure du tourbillon disparaît de Villa avant de disparaître de Haparanda et de Kem.

Centre.

Yterröe dans le Fjord de Throndjem.

7 février, à 8 heures du soir	S.
8 » 8 » du matin	N.
8 » 2 » du soir	N. N. W.
8 » 8 » »	N.
9 » 8 » du matin	N.
9 » 2 » du soir	N.
9 » 8 » »	N. W.
10 » 8 » du matin	calme.

Côté droit ou Sud.

	Udsire.	Upsal.	St. Pétersbourg.
7 février, 8 h. du matin	S. S. E.	—	—
7 » 2 » soir .	S. S. E.	—	—
7 » 8 » » .	W. S. W.	S. S. W.	—
8 » 8 » matin	W. N. W.	S. S. W.	calme.
8 » 2 » soir .	N. N. W.	S. W.	S.
8 » 8 » » .	N.	W. N. W.	S.
9 » 8 » matin	N.	N. W.	S. W.
9 » 2 » soir .	—	N. W.	N. W.
9 » 8 » » .	—	N. W.	N. W.
10 » 8 » matin	—	calme.	N. W.

Figure 3.5. Observations de la direction du vent dans plusieurs stations traversées par le tourbillon entre le 7 février 1868 au soir et le 10 février 1868 au matin

Enfin, H. Mohn en vient à envisager les dépressions tempétueuses dans leur dimension verticale, en s'appuyant toujours sur la même tempête ou « tourbillon » du 7-10 février 1868. Il explique que le mouvement ascendant de l'air est la cause qui entretient la raréfaction, c'est-à-dire la faible pression, au cœur du système. On voit là les travaux de recherche menés par l'école norvégienne qui va dans les années qui vont suivre donner naissance à la théorie des perturbations frontales, sous l'impulsion de Jacob Bjerknes dans les années 1920. Ce dernier était lui-même fils du géophysicien et météorologue Vilhelm Bjerknes, et petit-fils du géophysicien Carl Anton Bjerknes, élève de Mohn.

C/ Des tempêtes inscrites dans la mémoire des services météorologiques

Les services météorologiques, ou plus précisément les personnes qui y travaillent ont une mémoire des phénomènes climatiques remarquables, de leur point de vue. S'agissant des tempêtes, il est clair que cette mémoire existe bien davantage en Irlande et au Royaume-Uni qu'en France. Il suffit de se rendre sur les sites internet des trois services météorologiques pour s'en rendre compte. Tandis qu'il existe une page consacrée aux *weather events* sur les sites de Met Éireann (Irlande) et du MetOffice (Royaume-Uni)[75], rien de tel n'existe sur le site Météo France[76] sauf une toute nouvelle page consacrée aux pluies extrêmes[77]. Voyons donc quelles sont les tempêtes inscrites dans la mémoire des services météorologiques irlandais et britanniques.

1) Les "major weather events" de Met Éireann

Le service météorologique irlandais, Met Éireann, présente sur son site internet une page avec les *Major Weather Events*. Plusieurs tempêtes sont référencées sur cette page (Tableau 3.1). Rappelons que le mot *event* en anglais correspond à « événement » en français.

Tableau 3.1. Extraits du tableau Major Weather Events, (www.met.ie)

YEAR	DATE	EVENT
1998	26 December	Hurricane force winds over north and northwest
1997	24 December	Windstorm
1991	5 January	Windstorm
1990	February	Storms and heavy rain
1988	9 February	Storm Force winds over Ireland
1986	August	Storm - Hurricane Charley
1976	2 January	Storm
1974	11-12 January	Severe storm caused widespread damage
1961	16 September	Storm - Hurricane Debbie
1927	28 October	Major storm off the west coast
1903	18-27 Feb	Storm causing widespread damage
1839	6-7 January	The Night of the Big Wind

[75] http://www.met.ie/climate-ireland/major-events.asp et http://www.metoffice.gov.uk/climate/uk/interesting ou encore http://www.metoffice.gov.uk/public/weather/climate/?tab=climateExtremes

[76] On trouve cependant des pages consacrées aux quatre principales tempêtes ayant touché la France de puis 1999. Il existe aussi des pages consacrées aux bilans climatiques des années 2001 à 2012. En fin pour les années 2006 à 2009, une page par année intitulée « Événements météorologiques majeurs de l'année ».

[77] http://pluiesextremes.meteo.fr/

La plus ancienne tempête apparaissant dans cette liste est celle de la nuit du 6 au 7 janvier 1839. Cette tempête ne sera pas présentée dans cette section car, nous y reviendrons, elle dépasse largement le cercle des météorologues. Ceci étant dit, toutes les tempêtes recensées ici l'ont été parce qu'elles ont largement affecté l'Irlande. Ce sont donc des tempêtes remarquables d'un point de vue météorologique mais aussi par les dégâts occasionnés.

La tempête des 26 et 27 février 1903 a traversé l'Irlande, le Pays de Galles et une grande partie de l'Angleterre. Cette tempête, recensée par H. H. Lamb[78], apparaît remarquable par la vitesse du vent enregistrée : jusqu'à 57 nœuds, avec des rafales atteignant les 80 nœuds soit près de 150 km/h. Mais les services de Met Éireann conviennent que ces valeurs sont sans doute surestimées par l'anémomètre de Dun Laoghaire, près de Dublin. Quoi qu'il en soit les dégâts ont été très importants sur les arbres et sur le bâti. En Angleterre, un train a même été renversé alors qu'il se trouvait sur un viaduc. Cette tempête a été perçue par les Irlandais et les Anglais comme extraordinairement puissante. En Irlande, il se disait alors qu'elle était la plus grande tempête depuis le Big Wind de 1839. De même, en Angleterre on parle d'une tempête « probablement sans précédent »[79]. La tempête suivante, le 28 octobre 1927 a marqué les esprits en Irlande car elle y a causé la mort de plusieurs dizaines de personnes, notamment des marins pêcheurs. Il semble que la tempête ait éclaté très brusquement, prenant par surprise plusieurs équipages sur leurs bateaux en mer. Non loin des côtes, ils n'eurent cependant pas le temps de se mettre à l'abri. Cette tempête fit par ailleurs d'autres victimes au Pays de Galles, en Angleterre et au Danemark, notamment en raison de la submersion des côtes en plusieurs points de l'Europe du nord-ouest. Ces deux tempêtes ont pour point commun de s'être développées dans le même contexte atmosphérique : successions de dépressions les jours qui précèdent suivies d'une d'air polaire arctique beaucoup plus froid, provoquant le creusement de la dépression.

La tempête du 9 février 1988 fait aussi partie des événements recensés par Met Éireann. Celle-ci a retenu l'attention des météorologues irlandais par l'intensité du vent et le creusement remarquable de la dépression. S'agissant du vent, des records ont été battus dans plusieurs stations de l'île. Mais c'est surtout la durée de ces vents forts qui fait de cette

[78] H. H. LAMB, *Ibid*.
[79] H. H. LAMB, *Ibid*.

tempête un événement puisque les vents ont pu souffler en tempête pendant 20 à 24 heures par endroit. La pression au cœur de la tempête est tombée en-dessous des 950 hPa. On remarque par ailleurs que Met Éireann rappelle qu'une autre tempête avec des caractéristiques proches en termes de pression et de vent s'est produite seulement huit jours avant, le 1er février. C'est aussi la succession de deux tempêtes en huit jours de temps qui contribue à marquer les esprits des météorologues. Dans ce même ordre idée, on remarque (tableau 3.1) que l'événement suivant retenu par Met Éireann n'est pas un jour mais un mois. En effet, le mois de février 1990 a été caractérisé par une succession de dépression creuses, voire très creuses, passant très prés de l'Irlande, accompagnées de vents soufflant en tempête. D'après Met Éireann Malin Head a une de tels vents chaque jour du mois de février 1990 ! Belmullet et Malin Head ont enregistré 14 jours avec des rafales dépassant les 60 nœuds soit plus de 110 km/h ! Le 4 février, le vent a soufflé en tempête pendant 22 heures à l'aéroport de Cork, au sud du pays ! La tempête des 5 et 6 février 1991 est également retenue pour la durée de ses vents soufflant en tempête. Met Éireann ajoute que les modèles mathématiques ont estimé que cette tempête a produit au large des côtes ouest de l'Irlande des vagues d'une hauteur moyenne de 13 à 15 mètres, et sans doute certaines vagues ont atteint les 25 voire 30 mètres !

Les deux dernières tempêtes recensées par Met Éireann sont des événements par les vitesses maximales de vent instantanées enregistrées. La tempête du 24 décembre 1997 a produit des vents atteignant le degré 11 sur l'échelle de Beaufort : 88 nœuds à Valentia, 82 nœuds à l'aéroport de Shannon et à Dublin. On peut par ailleurs noter que cette tempête a eu lieu le jour du réveillon de Noël, ce qui marque davantage les esprits. Le 26 décembre 1998 (figure 3.6), soit presque un an jour pour jour après celle du 24 décembre 1997, une tempête engendre des vents d'une rare violence : 96 nœuds à Malin Head, 93 à Belmullet ! Mais alors que la tempête de 1997 avait surtout touché l'est et le sud du pays, celle de 1998 est plus fortement ressentie à l'ouest et au nord. La tempête du 26 décembre 1998 fait événement pour les météorologues aussi en raison de la pression inférieure à 950 hPa du cœur de la dépression. C'est aussi en raison de la chute brutale de la pression : -19 hPa en 3 heures au nord-ouest de l'île soit la plus rapide chute de pression enregistrée à Malin Head depuis plus de quarante ans.

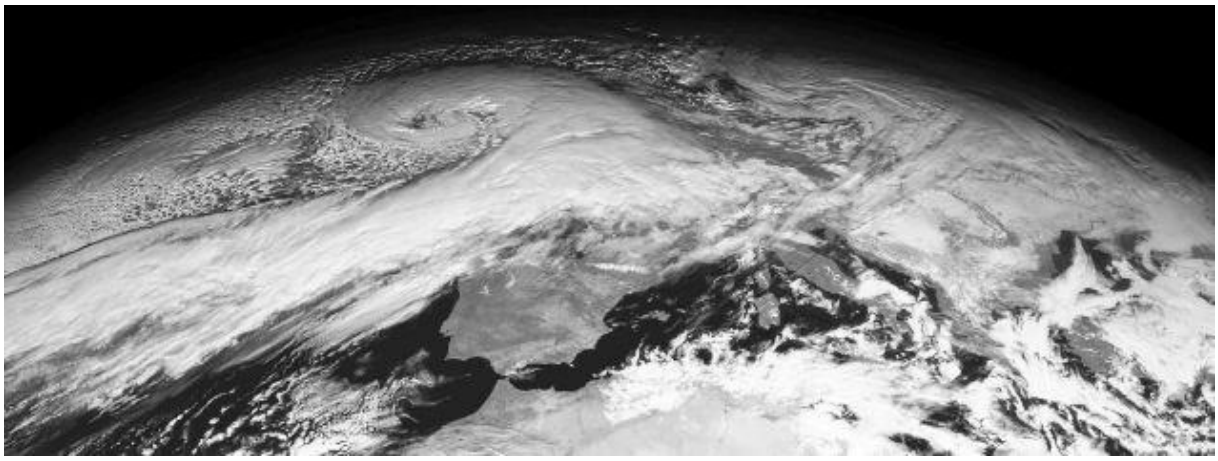


Figure 3.6. Image Météosat du 26 décembre 1998 à 12h00.

D'autres tempêtes se singularisent par leur origine tropicale. C'est le cas de l'ouragan Debbie, qui atteint l'Irlande le 16 septembre 1961 et de l'ouragan Charley le 25 août 1986. Commençons tout d'abord par Debbie. Cet ouragan est à l'origine des vents les plus rapides jamais enregistrés en Irlande (tableau 3.2) : 98 nœuds soit plus de 181 km/h !

Tableau 3.2. Le vent enregistré lors de l'ouragan Debbie en Irlande, 1961 (Met Eireann)

Station	**Vitesse maxi (nœuds)**	**Vitesse maxi (nœuds) moyennée sur 10 mn**
Belmullet	80	57
Birr	81	39
Claremorris	91	60*
Clones	87*	50
Dublin Airport	64	34
Kilkenny	65	40
Malin Head	**98***	**66**
Mullingar	79*	45
Roche's Point	71	52
Rosslare	72	47
Shannon Airport	93*	60*
Valentia Observatory	88*	58
**** vitesse record pour la station (1 nœud = 1,852 km/h)***		

La tempête n'était plus a proprement parlé un ouragan tropical lorsqu'il a frappé la moitié ouest de l'Irlande, mais il en conservait un grand nombre de caractéristiques. Le NOAA la classe comme tempête tropicale jusqu'au 16 septembre au matin[80]. Tout d'abord on peut rappeler que Debbie s'est formée près de l'archipel du Cap Vert (figure 3.7) causant un

[80] http://www.nhc.noaa.gov/archive/storm_wallets/atlantic/atl1961/debbie/opltrack/besttrk5.gif

crash d'avion, ce qui confirme son origine tropicale. C'est d'ailleurs la première originalité de cet ouragan car habituellement ils naissent beaucoup plus à l'ouest. Après s'être formé, cet ouragan s'est déplacé lentement ver l'ouest puis vers le nord en contournant l'anticyclone des Açores, alors plus au sud que d'ordinaire. Quittant la zone tropicale, Debbie est alors « reprise » par la circulation d'ouest des latitudes tempérées. Dans la journée du 15 septembre, l'ouragan atteint l'archipel des Açores. Alors qu'il commençait à perdre de sa puissance, il a atteint le front polaire. L'afflux d'air polaire a provoqué le rapide creusement de la dépression, laquelle est passée de 980 hPa à 955 en l'espace de 18 à 20h et ce au moment où la tempête frôlait la côte ouest de l'Irlande. On voit bien ici la notion de vulnérabilité conjoncturelle (A. Dauphiné, 2001) puisque le creusement brutal de la dépression synonyme d'accélération des vents, coïncide avec l'arrivée sur les côtes. Par ailleurs, Debbie s'est déplacée très rapidement à compter du 15 septembre, au moment où elle se « connecte » au Jet Stream, orienté SSW-NNE.

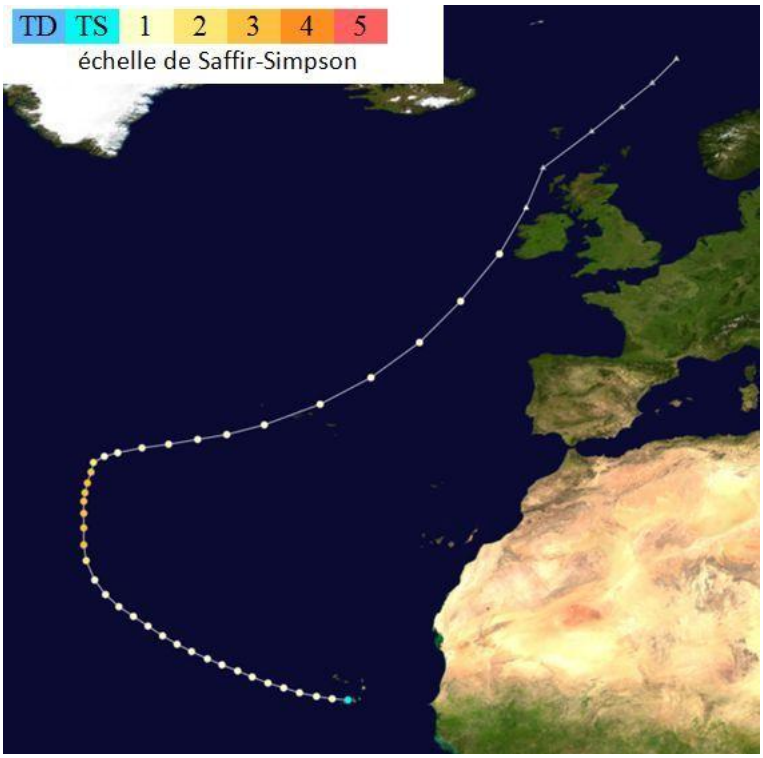


Figure 3.7. Trajectoire de l'ouragan Debbie, septembre 1961.
(d'après Wikipedia)

L'ouragan Charley est quant à lui beaucoup plus classique du point de vue de sa région d'origine, à savoir le Golfe du Mexique (figure 3.8). Charley n'est plus un ouragan lorsqu'il atteint les îles britanniques. Les vents sont forts mais ne dépassent pas les 120 km/h.

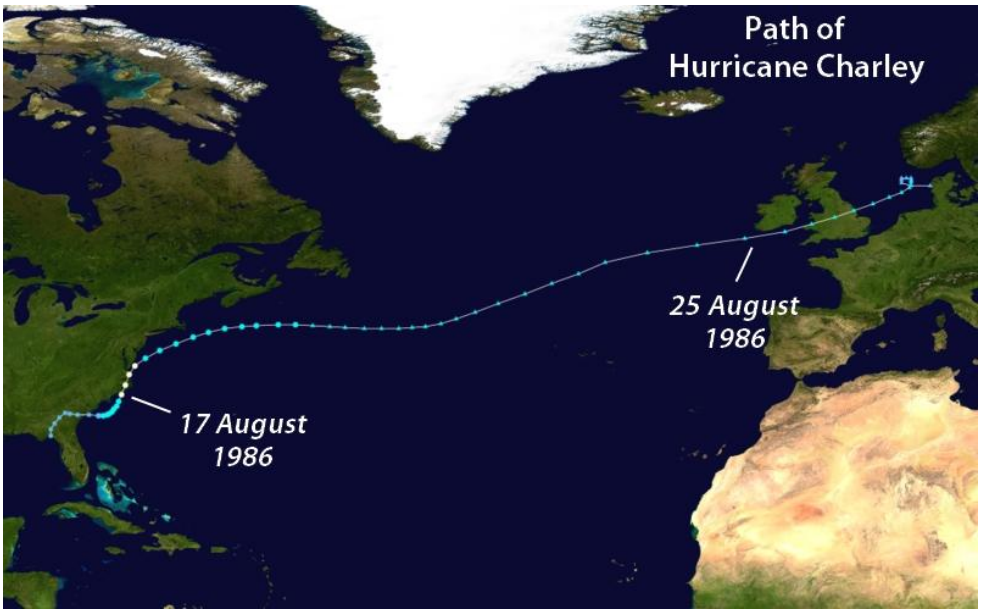


Figure 3.8. Trajectoire de l'ouragan Charley, 1986. (source : NASA National Hurricane Center)

Ce sont les précipitations associées à cet ex-ouragan qui en ont fait un événement météorologique. Selon K. Hickey[81], les précipitations ont atteint 350 mm en 24h à Kippure dans les montagnes du Wicklow au sud de Dublin, à 750 mètres d'altitude. Les précipitations à Kilkoole, située à basse altitude, ont tout de même atteint les 200 mm en 24h établissant ainsi un nouveau record pour les précipitations journalières en Irlande. Ceci a entraîné d'importantes inondations à Bray, situé au sud de Dublin. La capitale à elle aussi été inondée mais cela aurait été beaucoup plus grave sans les réservoirs aménagés en amont, sur le bassin de la rivière Liffey. Ces deux ouragans, ou ex-ouragan pour Charley, s'individualisent par le vent pour l'un, la pluie pour l'autre. Or, l'étude de K. Hickey montre que pour Debbie, les 17 morts en Irlande sont liées au vent (chutes d'arbres, effondrement de murs, toitures arrachées, projection de débris) tandis que les 11 morts causées par Charley en Irlande et en Grande-Bretagne sont dues à des noyades. On voit donc qu'il existe un lien fort entre les caractéristiques physiques des tempêtes et leurs conséquences.

[81] K. Hickey, Advances in Hurricane Research - Modelling, Meteorology, Preparedness and Impacts, InTech, 198 pages, 2012.

2) Les “past weather events” et “weather extremes” du Met Office

Le service météorologique britannique propose lui aussi sur son site internet une page consacrée aux *past weather events*, pour la période 1990-2012. Le Met Office ne retient donc que des événements « récents » si l’on compare à Met Eireann qui remonte à la première moitié du XIX^{e} siècle. En revanche, les Irlandais n’ont retenu aucun événement entre 1998 et aujourd’hui, or compte tenu de la proximité géographique des deux pays, il est peu probable qu’aucun des événements retenus par le Met Office n’ait concerné l’Irlande. Parmi les *past weather events* recensés par le Met Office, neuf concernent des tempêtes et leurs vents, voire leurs importantes précipitations (tableau 3.3). Aucune ne se retrouve dans la chronologie présentée par Met Éireann. Ceci s’explique notamment par les critères posés par les météorologues pour dresser leurs listes respectives, à commencer par l’importance du recul historique.

Tableau 3.3. Les tempêtes-événements selon le site du Met Office

Année	Date	« Past weather event »
2012	3 janvier	“A major winter storm brought very strong winds across much of the UK. The worst affected area was Scotland”.
2011	Fin novembre à début décembre	“A spell of turbulent weather across the UK from late November to mid-December, with a powerful Atlantic jet stream bringing a succession of deep depressions”.
2008	10-12 mars	“Strong winds over England and Wales”.
2005	7-8 et 11-12 janvier	“Two particularly stormy spells”.
2004	7-8 juillet	“Strong winds and heavy rainfall”
2002	27 octobre	“Gales and severe gales over much of the UK”
2002	13 octobre	“heavy rainfall and strong winds”
1990	25 janvier	“Burn’s Day Storm”

Les tempêtes retenues par le Met Office présentent un grand nombre de caractéristiques communes avec celles de Met Éireann. Dans les deux cas, les météorologues ont relevé des « événements », c'est-à-dire des aléas tempêtes remarquables par leur très basse pression, leurs vitesses de vent ou bien encore leurs précipitations. Parfois, plusieurs de ces critères se combinent.

La première tempête de la liste, celle du 3 janvier 2012 est notée comme remarquable par son creusement atteignant 952 hPa (figure 3.9) et la vitesse de ses vents : de nombreuses valeurs supérieures à 70 nœuds en Ecosse, avec une vitesse maximale enregistrée à 89 nœuds à Edinburgh. En Angleterre, en Irlande du Nord et au Pays de Galles, le vent soufflait en moyenne à une vitesse comprise entre 50 et 60 nœuds.

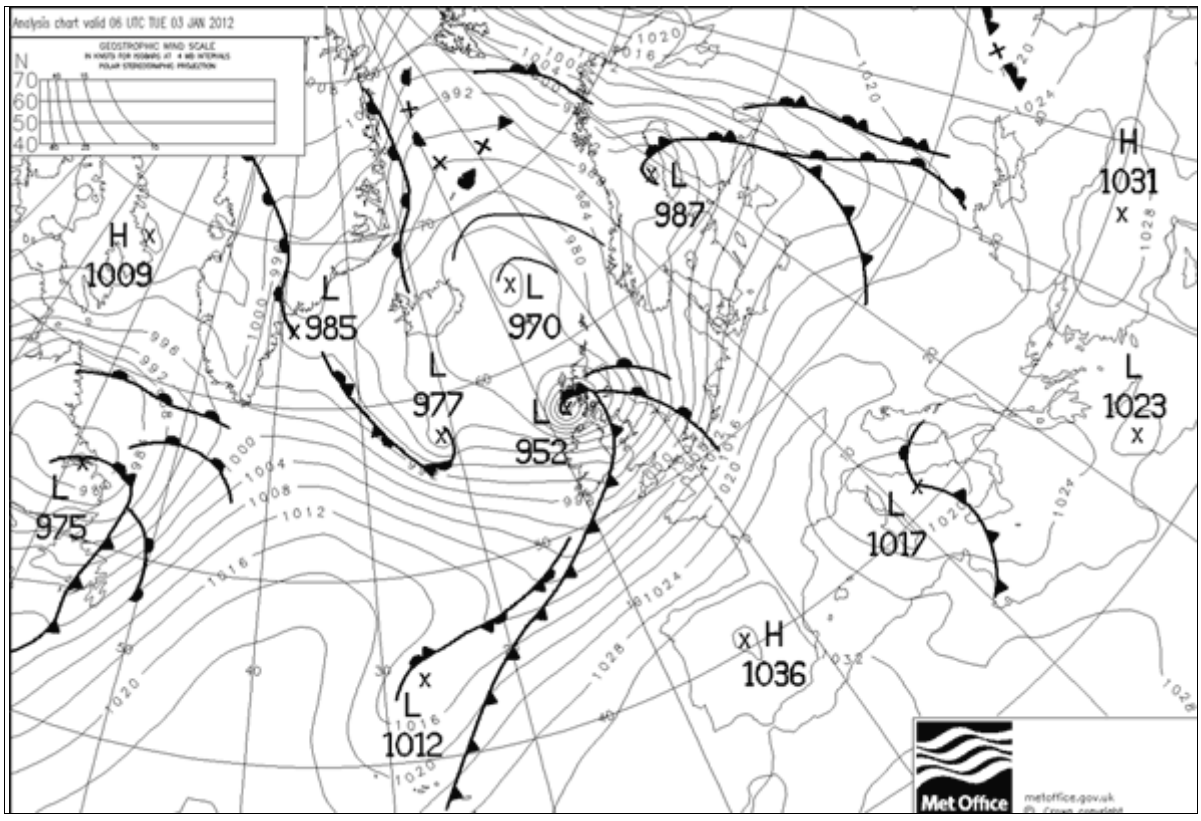


Figure 3.9. Carte synoptique du champ de pression du 3 janvier 2012, (source : Met Office)

Par ailleurs, ce qui a frappé les météorologues britanniques et explique peut-être aussi pourquoi cette tempête a fait événement, c'est qu'elle fut suivie d'une deuxième tempête aussi

violente les 4 et 5 janvier, c'est-à-dire le lendemain. Mais tandis que c'est en Ecosse que les vents furent les plus violents le 3 janvier, c'est le nord et l'est de l'Angleterre qui enregistrent les vitesses maximales le lendemain.

Le deuxième événement venteux retenu par le Met Office sur son site concerne en fait une série de quatre tempêtes les 24-25 et 26-27 novembre, puis les 8 et 12-13 décembre 2011. C'est le 8 décembre que la vitesse de vent maximale est enregistrée, avec 91 nœuds à Tulloch Bridge en Ecosse. Les minima de pression était par ailleurs très bas pour la première, la troisième et la quatrième tempête avec respectivement 954 hPa, 957 hPa et 946 hPa (Annexe 3, p. 274). Le troisième événement s'inscrit dans la même logique puisqu'on a deux tempêtes consécutives, à 24h d'intervalle le 10 mars puis le 11-12 mars 2008. Les vents étaient violents mais la tempête du 10 mars 2008 était surtout exceptionnelle par son creusement (figure 3.10) inférieur à 950 hPa. Cette tempête a brisé des records de pressions en Irlande du Nord où la plus basse pression depuis janvier 1995 a alors été enregistrée. Même chose pour le Pays de Galles (plus basse pression depuis décembre 1989) et l'Angleterre (plus basse pression enregistrée depuis octobre 2000).

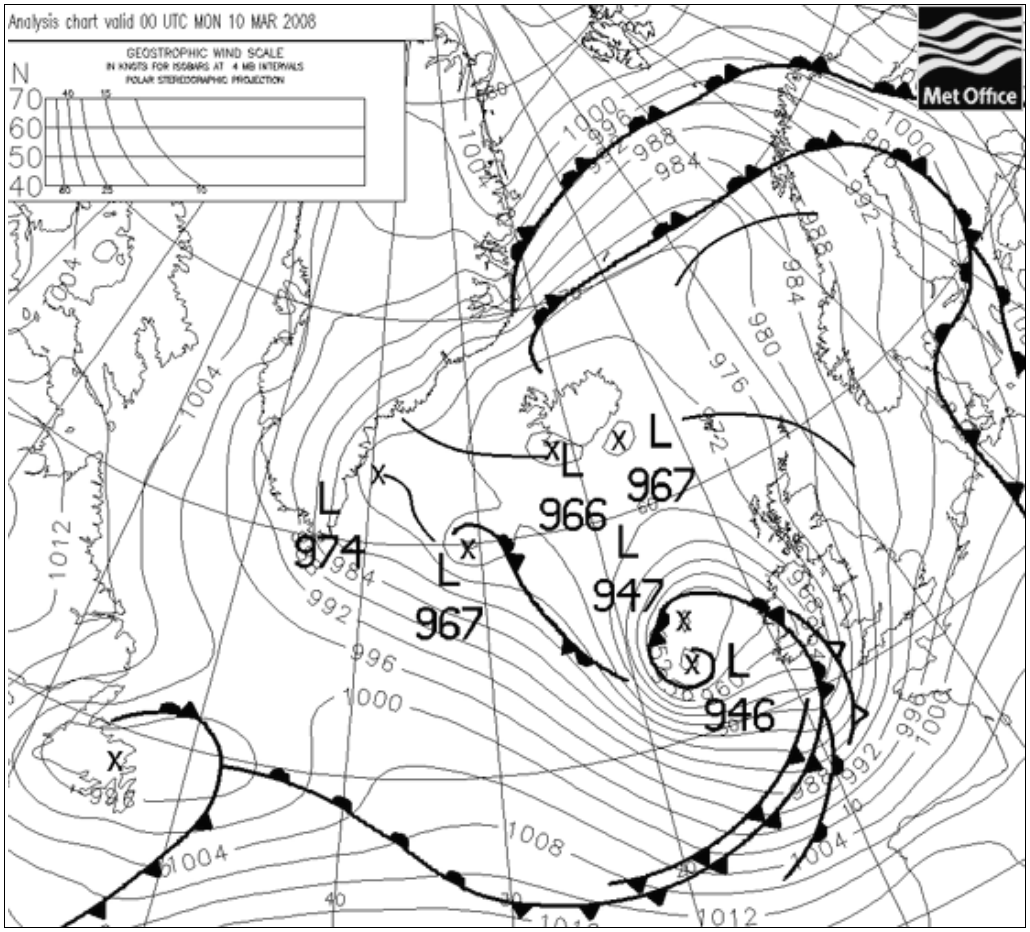


Figure 3.10. Carte synoptique du champ de pression du 10 mars 2008 (source : Met office)

De même, l'événement de janvier 2005 est une forte tempête, marquée par une dépression très creuse (944 hPa, figure 3.11) avec des vitesses de vents records sur l'Ecosse, notamment dans les îles du nord et de l'ouest (92 nœuds sur l'île de Barra). Quelques jours plus tôt, une autre tempête avait frappé la Grande-Bretagne un peu plus au sud ce qui fait que les vents les plus forts ont soufflé sur le Pays de Galles et le nord de l'Angleterre : 89 nœuds sur la péninsule de Lleyn.

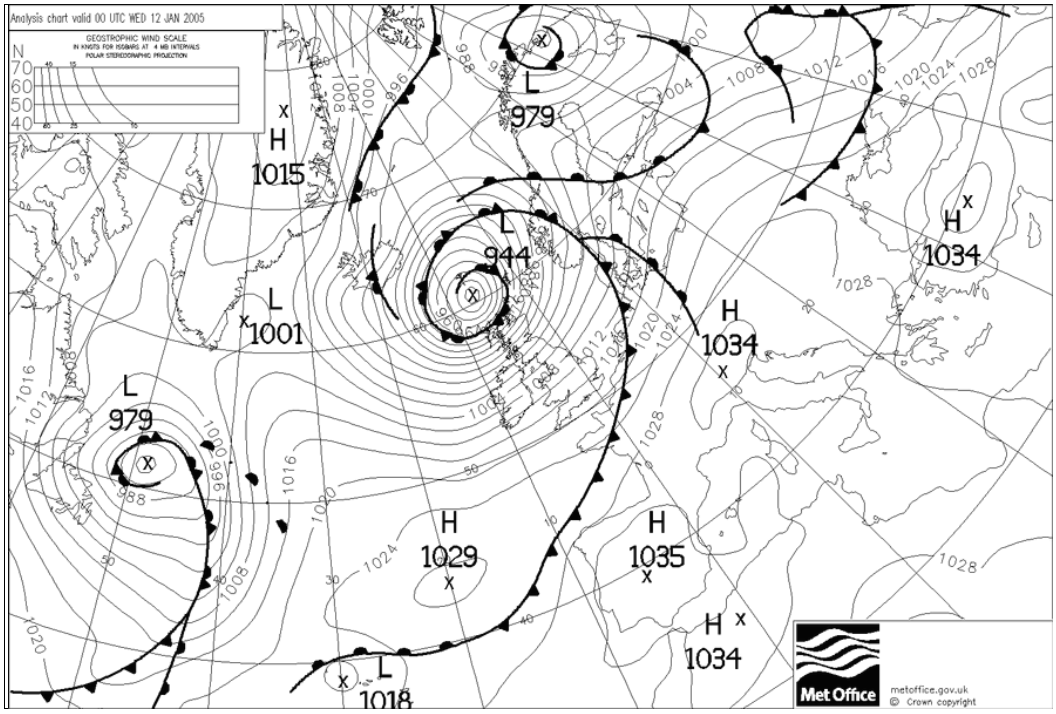


Figure 3.11. Carte synoptique du champ de pression du 12 janvier 2005

Les événements de 2004 et 2002 rapportés par le Met Office (Tableau 3.3) sont aussi des tempêtes ayant eu leurs lots de vents forts mais elles se distinguent en plus par de fortes précipitations. Tout d'abord, la tempête de 2004 a eu lieu au mois de juillet. Certes, les tempêtes se produisent toute l'année sur l'Atlantique nord mais en général elles circulent dans des régions beaucoup plus septentrionales. Voilà ce qui fait dire au Met Office que cette tempête a apporté « this unseasonably bad weather[82] ». Cette tempête résulte de la rencontre d'une masse d'air très chaude venue d'Espagne et d'une masse d'air plus fraîche sur les îles Britanniques. Bien que la pression n'ait pas été pas très basse (figure 312), elle a chuté rapidement provoquant des vents forts, de plus de 60 nœuds tandis que l'air chaud très chargé d'humidité au dessus de Golfe de Gascogne a engendré d'intenses précipitations. Près de

[82] « Ce temps anormalement mauvais » (pour la saison)

Wittering, dans le sud de l'Angleterre, il est tombé 100 mm de pluie en 18 heures, deux fois plus que la moyenne pour le mois de juillet dans son ensemble[83]. La tempête s'est aussi singularisée par la direction des vents qui étaient de nord-est au sud de l'Angleterre, une direction très peu fréquente.

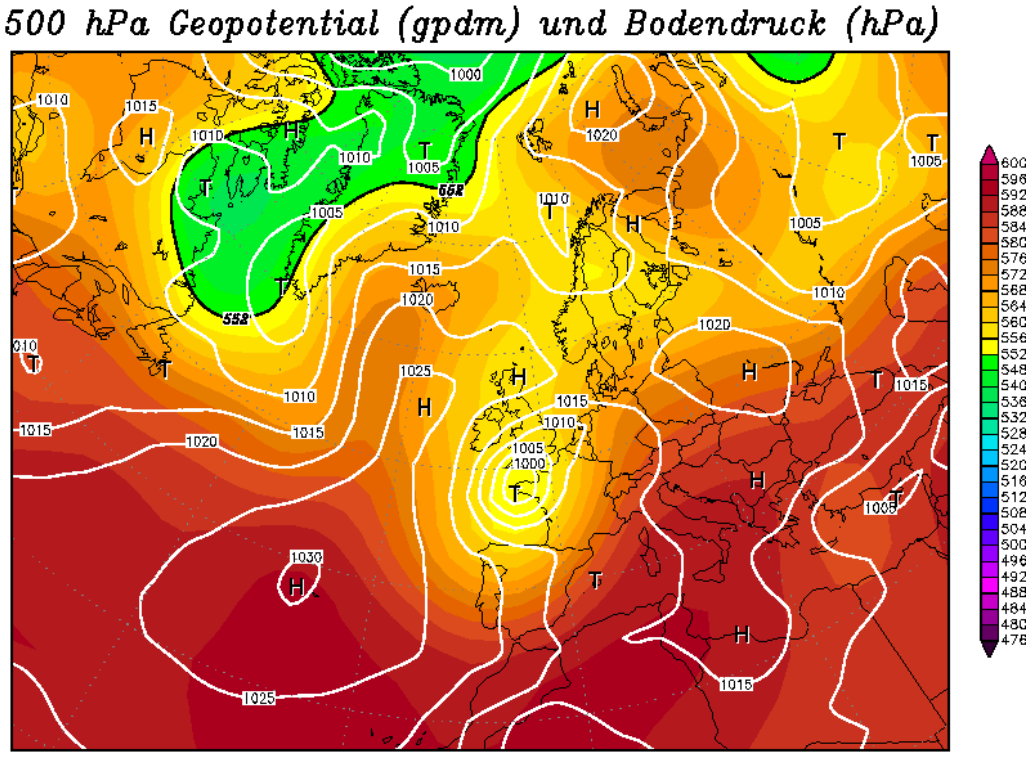


Figure 3.12. Carte du champ de pression du 8 juillet 2004, (source : www.wetterzentrale.de)

Les deux tempêtes d'octobre 2002 (voir Annexe 4, p. 276) sont également marquées par les vents forts en même temps que par d'intenses précipitations, moins importantes toutefois qu'en juillet 2004. Tout comme celle de 2004, la tempête du 19-20 octobre 2002 est arrivée par le sud. Celle du 27 octobre en revanche venait de l'ouest, tout en passant à une latitude plus méridionale que la moyenne. C'est aussi celle des deux qui engendra les vents les plus forts, près de 90 nœuds en vitesse maximale.

La liste des événements météorologiques dressée par le Met Office s'achève avec la tempête du 25 janvier 1990. Cette tempête a été surnommée la tempête de Burn car le poète écossais est né ce jour là. C'est une tempête associée à une dépression très creuse (figure 3.13).

[83] Selon la moyenne calculée sur la période 1961-1990 (source : Met Office).

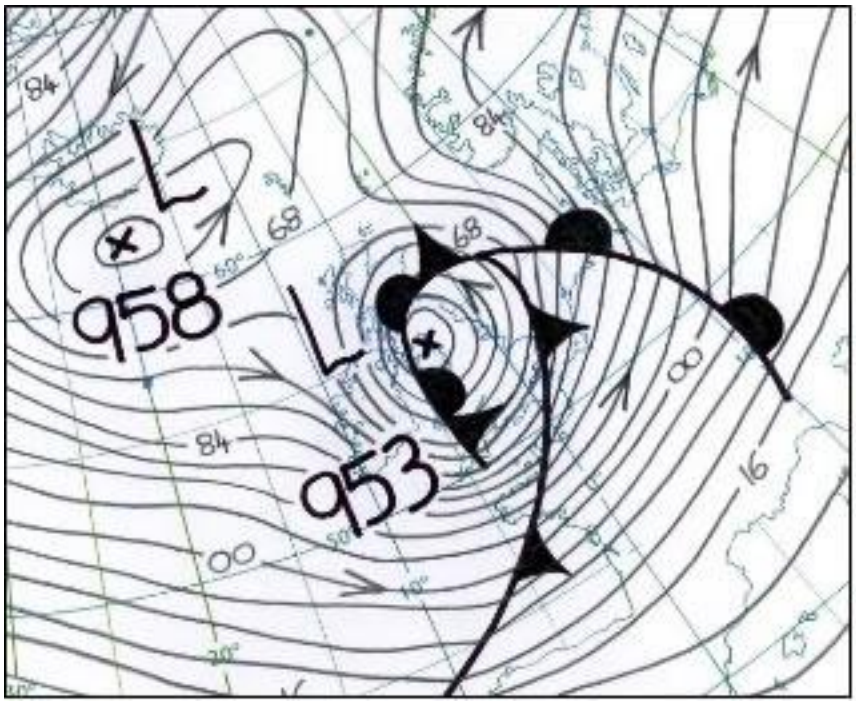


Figure 3.13. Champ de pression sur l'Europe de l'ouest, le 25 janvier 1990. (source : Met Office)

Mais le plus remarquable est la rapidité du creusement de la dépression alors qu'elle approchait des îles Britanniques (voir Annexe 5, p. 277). En effet, la dépression se creuse de 30 hPa en 24 heures, ce qui est très important et explique la vitesse des vents enregistrés. Un grand nombre de records ont été battus à cette occasion, que ce soit en vitesse maximale instantanée ou moyennée sur 10 minutes (voir Annexe 5). Au total, les tempêtes que le Met Office retient sur sa page *Past Weather Events* relèvent de critères chronologiques et météorologiques. Mais le fait que les météorologues Irlandais et Britanniques ne retiennent pas les mêmes tempêtes alors que presque toutes sont passées sur les deux pays, montre que chacun des deux services a retenu d'autres éléments ; certainement, les dégâts sur le territoire national auquel il appartient. On voit donc que « tempêtes-événements » des météorologues ne s'appuient pas seulement sur les caractéristiques de l'aléa, comme on pourrait le croire, mais aussi et surtout sur les dégâts matériels et humains qui touchent la population. En effet, Met Éireann et Met Office sont des organismes publics de prévision et prévention, au service du pays et de sa population. Dans ce cadre, on comprend que pour les services météorologiques, l'événement n'est pas qu'une histoire de records atmosphériques !

Enfin, le site Internet du Met Office comporte une page consacrée aux extrêmes climatiques de température, d'ensoleillement, de précipitation et de vitesse de vent. C'est cette

dernière variable qui nous intéresse ici. Les records de vitesses instantanées sont présentés par « pays » (tableau 3.4) et par district (tableau 3.5).

Tableau 3.4. Vitesses maximales enregistrées par pays (source : Met Office)

Pays	Vitesse	Date	Station
Ecosse	123 noeuds / 142 mph	13 février 1989	Fraserburgh (Aberdeenshire)
Irlande du Nord	108 noeuds / 124 mph	12 janvier 1974	Kilkeel (County Down)
Pays de Galles	108 noeuds / 124 mph	28 octobre 1989	Rhoose (Vale of Glamorgan)
Angleterre	103 noeuds / 118 mph	15 décembre 1979	Gwennap Head (Cornwall)

Tableau 3.5. Vitesses maximales enregistrées par district (source : Met office)

Pays	Vitesse	Date	Station
Ecosse E	123 nœuds / 142 mph	13 février 1989	Fraserburgh (Aberdeenshire)
Ecosse N	118 nœuds / 136 mph	7 février 1969	Kirkwall (Orkney)
Irlande du Nord	108 nœuds / 124 mph	12 janvier 1974	Kilkeel (County Down)
Pays de Galles S	108 nœuds / 124 mph	28 octobre 1989	Rhoose (Vale of Glamorgan)
Angleterre SW	103 nœuds / 118 mph	15 décembre 1979	Gwennap Head (Cornwall)
Angleterre SE & Central S	100 nœuds / 115 mph	4 janvier 1998	Needles Old Battery (Isle of Wight)
Angleterre SE & Central S	100 nœuds / 115 mph	16 octobre 1987	Shoreham-by-Sea (West Sussex)
Pays de Galles N	97 nœuds / 112 mph	24 décembre 1997	Aberdaron (Gwynedd)
Angleterre E & NE	95 nœuds / 109 mph	2 juin 1975	South Gare (North Yorkshire)
Midlands	91 nœuds / 105 mph	2 janvier 1976	Wittering (Cambridgeshire)
Angleterre NW	88 nœuds / 101 mph	13 janvier 1984	Sellafield (Cumbria)
Angleterre NW	88 nœuds / 101 mph	16 janvier 1984	Sellafield (Cumbria)
Angleterre NW	88 nœuds / 101 mph	8 janvier 2005	St Bees Head (Cumbria)
Ecosse W	88 nœuds / 101 mph	5 décembre 1972	Hunterston (Ayrshire)
East Anglia	87 nœuds / 100 mph	16 octobre 1987	Shoeburyness (Essex)

Tout d'abord, remarquons que des dates antérieures et/ou différentes de celles de la page *Past Weather Events* apparaissent, ce qui confirme que dans cette page une limite chronologique a été fixée. De plus, les deux tableaux correspondent à deux découpages spatiaux différents du Royaume-Uni. Or le découpage spatial adopté joue un rôle évident sur le nombre d'événements enregistrés. Dans le premier tableau, quatre sous-espaces et quatre événements apparaissent. Dans le second tableau, quinze sous-espaces et quinze événements sont recensés. Ainsi est souligné le caractère éminemment local de la vitesse du vent, même si le mécanisme qui l'engendre est d'échelle plus vaste. En effet, tous les records, à l'échelle des pays comme des districts, viennent d'événements venteux différents.

Cette analyse montre que les tempêtes faisant événement pour les météorologues ne sont pas les mêmes selon les espaces considérés puisque ces aléas concernent telle ou telle portion des îles Britanniques mais rarement l'ensemble de cet espace. Ce à quoi il convient d'ajouter des critères de sélection qui ne sont pas nécessairement les mêmes entre les services météorologiques.

3) *The Braer Storm*, 10 janvier 1993

Même si la tempête du 10 janvier 1993 ne figure pas sur les pages de Met Éireann et du Met Office, celle-ci, à n'en pas douter, fait événement pour les météorologues (figure 3.14). Cette tempête détient en effet le record de la plus basse pression enregistrée dans l'Atlantique nord, avec une valeur retenue à 914 hPa[84]. Le creusement exceptionnel de cette dépression s'explique par la conjonction de plusieurs facteurs. Tout d'abord un courant Jet excessivement rapide, avec une vitesse de plus de 400 km/h. S'ajoute à cela un gradient de température de surface de l'océan anormalement élevé. Enfin, la dépression a fusionné avec une autre qui s'était développée peu après, un peu plus au sud. La combinaison de ces trois facteurs a provoqué une intensification rapide de la cyclogenèse : entre le 9 janvier au matin et le 10 janvier au matin, la pression au cœur de la dépression passe de 990 hPa à 914 hPa. Le centre de la tempête à circulé en pleine mer dans l'Atlantique nord-est, entre l'Islande et l'Ecosse. De ce fait, nous n'avons qu'une estimation de vents les plus forts, proches du cœur, à plus de 190 km/h. Par ailleurs, il y avait une vaste zone de haute pression centrée sur

[84] E. McCallum et N. S. Grahame (1993). "The Braer storm - 10 January 1993". *Weather*, 48 (4), pp. 103-107.

l'Espagne, avec un maximum d'environ 1035 hPa. Le gradient de pression, de plus de 120 hPa a engendré des vents forts sur tout l'Atlantique nord, entre Terre-Neuve et la Norvège. Cependant, même si des vents très violents ont été enregistrés sur les terres (Ecosse), la *Braer Storm* est plus restée une curiosité, bien connue des météorologues, qu'une tempête historique puisque la zone la plus violente est restée au large. Ceci étant dit, le nord et le nord-ouest de l'Ecosse ont essuyé des vents supérieurs à 190 km/h, avec des chutes de neige en même temps. Il s'agissait donc de blizzard. Toutefois, comme ces régions sont ultrapériphériques dans le territoire britannique, la tempête n'a pas intégré la mémoire collective nationale. Ce critère de centralité s'applique ici mais devient majeur dans d'autres pays, comme la France.

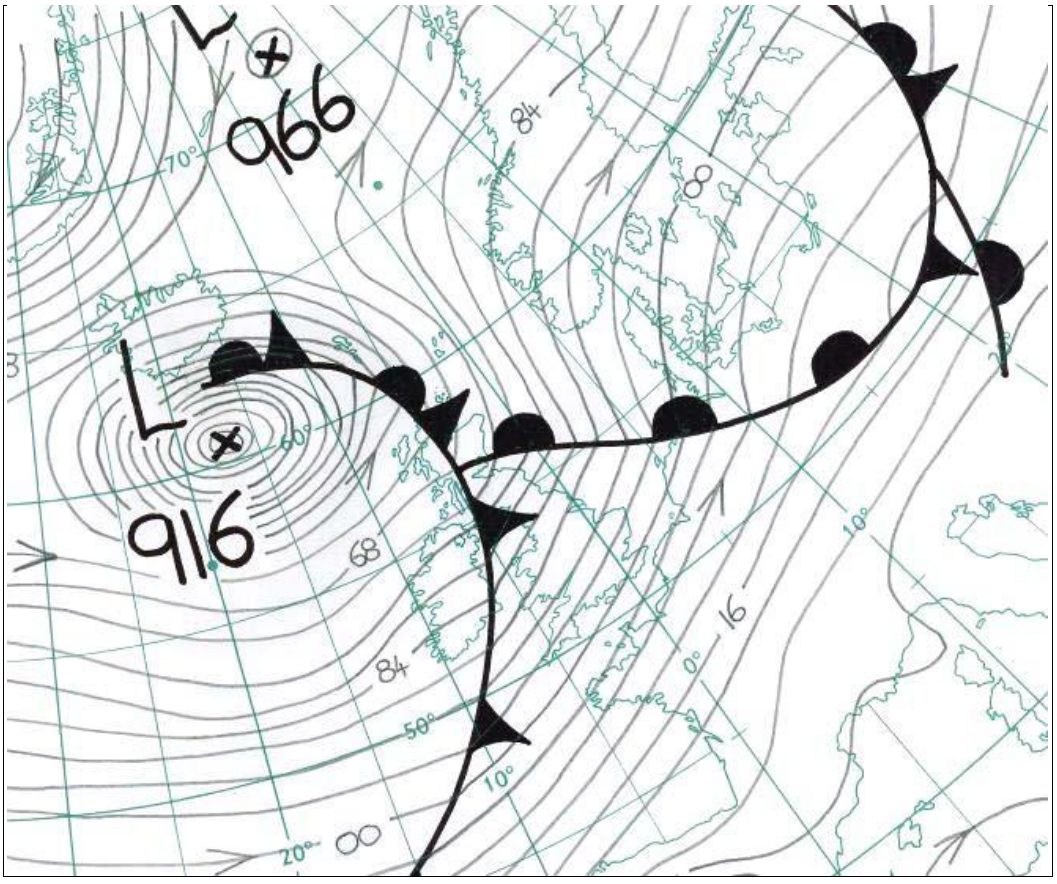


Figure 3.14. Le champ de pression sur l'Atlantique nord-est le 10 janvier 1993 (source : Met Office)

II/ Des tempêtes marquant une rupture dans la culture du risque

Parmi les tempêtes ayant fait l'événement quelques unes ont véritablement un statut à part du point de vue de leur impact sur la culture du risque tempêtes dans les sociétés qu'elles ont frappées. Or, il apparaît que les Irlandais et les Britanniques ont une culture de ce risque plus ancienne que les Français. Ceci s'explique certes, d'une part, parce que leurs territoires sont plus largement et plus fréquemment frappés que le territoire français. Mais c'est aussi parce que, d'autre part, en 1703 en Grande-Bretagne et en 1839 en Irlande deux tempêtes d'une extrême violence ont marqué les deux nations.

Ceci étant dit, les trois pays de notre étude ont aujourd'hui des systèmes de prévision et d'alerte des tempêtes efficaces. Ces derniers doivent beaucoup à des « tempêtes-événements » de la fin du XX^{e} siècle du fait du retour d'expérience (même si on ne donnait pas ce nom aux leçons tirées après coup) qu'elles ont entraîné. Nous traiterons donc cette deuxième partie en deux temps. Tout d'abord il sera question de deux tempêtes véritablement entrées dans la légende au Royaume-Uni et en Irlande. Puis nous verrons que la tempête de 1987 en Grande-Bretagne et celles de 1999 en France ont fait évoluer les prévisions et les systèmes d'alerte de ces aléas climatiques, voire d'autres s'ils sont généralisés.

A-Des tempêtes entrées dans la légende au Royaume-Uni et en Irlande

Au début du XVIII^{e} siècle, une très forte tempête cause des dégâts considérables en Grande-Bretagne. Elle reste connue dans le pays aujourd'hui sous le nom de *Great Storm of 1703*. Cent trente six ans plus tard, une autre tempête dévastatrice frappe l'Irlande, dans la nuit du 6 au 7 janvier 1839. Cette tempête nocturne est encore aujourd'hui connue des Irlandais, qui l'ont baptisé *The Night of the Big Wind*. Ces deux tempêtes sont, chacune dans « leur » pays, une référence culturelle commune.

1) The Great Storm of 1703

La Grande Tempête de 1703 eut lieu les 7-8 décembre de cette année. On trouve souvent dans les archives la référence aux 26-27 novembre parce qu'au moment où la tempête a frappé, l'Angleterre suivait encore le calendrier julien. Les 26-27 novembre 1703 sont l'équivalent dans le calendrier julien (ancien) des 7-8 décembre 1703 du calendrier grégorien, que nous utilisons actuellement.

Le bilan humain et matériel fait que cette tempête est considérée comme la plus destructrice à ce jour, au Royaume-Uni. Par ailleurs, la mise en mémoire de cette tempête doit beaucoup au fait qu'elle a frappé le sud de la Grande-Bretagne et Londres, sa capitale. Une fois encore, on remarque que lorsque le centre politique et démographique d'un pays est touché, l'impact d'un événement climatique est beaucoup plus fort sur toute la société. Mais la mémoire presque universelle de cette tempête ancienne, à l'échelle humaine, s'explique surtout par le livre que Daniel Defoe lui a consacré en 1704 : *The Storm : or, a collection of the most remarkable casualties and disasters which happen'd in late dreadful tempest, both by sea and land* (figure 3.15).

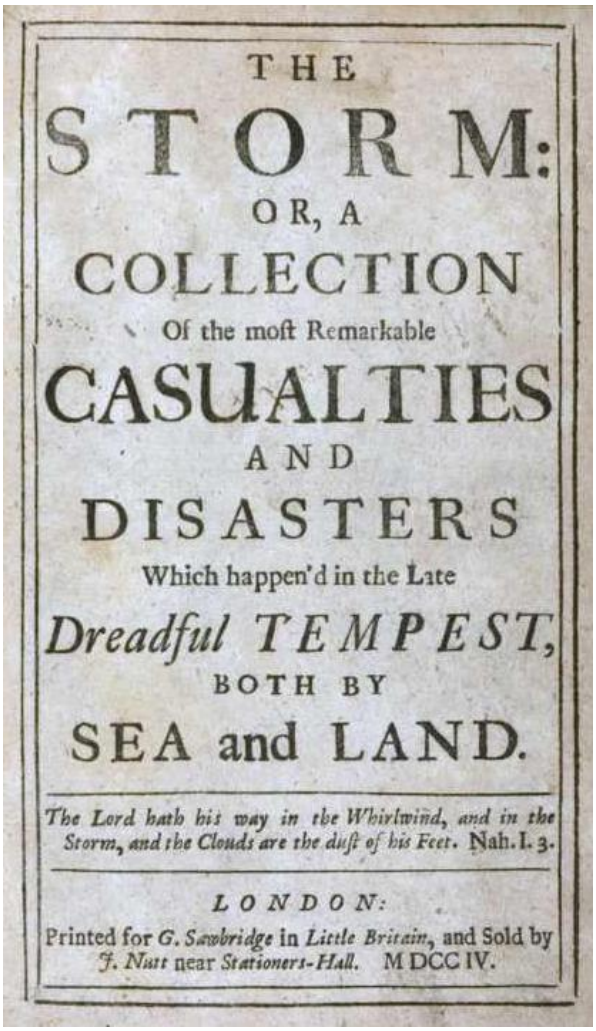

THE
STORM:
OR, A
COLLECTION
Of the moſt Remarkable
CASUALTIES
AND
DISASTERS
Which happen'd in the Late
Dreadful TEMPEST,
BOTH BY
SEA and LAND.
The Lord hath his way in the Whirlwind, and in the Storm, and the Clouds are the duſt of his Feet. Nah. I. 3.
LONDON:
Printed for *G. Sawbridge* in *Little Britain*, and Sold by *J. Nutt* near *Stationers-Hall.* M DCC IV.

Figure 3.15. Page de titre de The Storm (Defoe, 1704)

Il faut par ailleurs rappeler que ce livre est considéré comme une œuvre fondatrice du journalisme puisque D. Defoe a construit son livre à partir de témoignages collectés auprès de personnes relatant leur vécu dans diverses parties du sud de l'Angleterre. L'auteur qualifie l'événement de :

"The greatest, the longest in duration, the widest in extent, of all the tempests and storms that history gives account of since the beginning of time".

Une telle définition plante le décor et confère à la tempête un statut particulier. Ce livre, ainsi que le sous-titre le suggère, recense, en grand nombre, les dégâts causés par la tempête et c'est en grande partie grâce à cela que l'on connaît leur étendue. On sait par exemple qu'à Londres et dans les environs plus de 2000 cheminées ont été arrachées. Dans tout le sud de l'Angleterre, la quasi-totalité des constructions ont subi des dommages : toitures

endommagées ou totalement arrachées, voire même effondrement partiel ou total des éléments de maçonnerie. Souvent d'ailleurs, lorsque les maisons ont été détruites, ce fut par suite de l'effondrement de la cheminée sur la maison85. Les édifices de grande hauteur, aux premiers rangs desquels les églises, ont été considérablement endommagées. On estime qu'une centaine d'églises ont perdu leur toiture de plomb soit partiellement soit totalement, comme à Westminster Abbey. On peut aussi citer le cas de l'église de Gloucester dont les 26 feuilles de plomb de la toiture du bas côté sud ont été arrachées d'un seul morceau (soit plus de quatre tonnes), projetées au dessus de l'église, sans endommager le côté nord, avant de s'écraser plus loin86.

Par ailleurs, plus de 15 000 moutons ont été noyés dans la région de Bristol suite à une submersion marine. Les victimes humaines à terre ont été nombreuses (environ 120 morts et 200 blessés graves) mais c'est surtout en mer que le bilan humain a été lourd. Selon Hubert Lamb (1991), durant la tempête de décembre 1703, environ 10 000 hommes sont morts en mer. Il s'agit de marins de la Royal Navy mais aussi des marins pêcheurs et des marins de bateaux de commerce. Il faut dire que la marine anglaise était alors engagée dans la guerre de succession d'Espagne. De nombreuses gravures représentent des scènes de naufrages liées à cette tempête (figure 3.16).

Figure 3.16. Une scène de naufrage lors de la tempête de 1703
(source : http://modernhistorian.blogspot.fr/)

La mer déchaînée par la tempête a par ailleurs détruit le phare d'Eddystone Rocks, conçu par Winstanley et construit seulement cinq ans auparavant. L'infortuné architecte se

[85] Selon un rapport de Risk Management Solutions, http://www.rms.com/publications/1703_windstorm.pdf
[86] Fish M., I. McCaskill et P. Hudson, *Storm force, Britain's wildest weather*, Great Northern Books, 160 p., 2007

trouvait à l'intérieur la nuit de la tempête. Au matin, le phare et ses occupants avaient disparu. Le phare était, il est vrai, construit en bois. Enfin, on peut rappeler que près de 700 bateaux se sont écrasés les uns contre les autres sur la Tamise, dans le port de Londres.

D'un point de vue météorologique, on sait que les vents forts ont soufflé de la mi-novembre à la mi-décembre. Les études de Brooks (1954)[87] et de Lamb (1991) ont montré la succession des dépressions venteuses au cours de cette période. Les deux climatologues concluent par ailleurs à une très probable origine tropicale de la dépression responsable de *The Great Storm*. Daniel Defoe lui-même évoquait cette hypothèse dans son livre, rappelant qu'une « *unusual tempest* » avait été ressentie en Floride le 26 novembre. Selon Hubert Lamb, l'origine tropicale de la tempête du 7-8 décembre est cohérente avec le fait que la tempête semble ne pas avoir été influencée, ni dans sa direction ni dans sa vitesse, par la dépression très creuse qui se trouvait sur la mer du Nord. Par ailleurs, *The Great Storm of 1703* se distingue par la durée des vents les plus violents, qui ont soufflé de 4 à 6 heures selon les régions. H. Lamb a redessiné la situation synoptique *a posteriori* (1991), considérant que la pression minimale a dû descendre à 950 hPa au cœur de la dépression. A Londres, la pression a chuté de 27 hPa en l'espace de douze heures lorsque le centre de la dépression s'est rapproché. Ce dernier est heureusement passé à environ 100 km au nord de la capitale anglaise. Mais on sait que les vents des tempêtes hivernales des moyennes latitudes sont les plus forts un peu au sud du cœur de la dépression. Et, à l'échelle d'un système de plus de 1000 km de diamètre, 100 km du centre c'est à proximité des vents les plus forts.

Cette tempête, la plus destructrice « de mémoire d'homme », à l'époque, dans le sud de l'Angleterre a été interprétée comme un châtiment divin. Daniel Defoe rapporte dans son livre le témoignage de Frist Chave :

"I pray God that this late great calamity which was sent upon as as a punishment for our sins, may be a warning to the whole nation in general, and engage every one of us to a hearty and sincere repentance; otherwise, I am afraid we must expect greater evils than this was to fall upon us".

Rappelons que l'évêque de Bath a été tué, écrasé par la cheminée qui s'est effondrée dans la maison, arrachée par le vent, alors qu'il était au lit avec sa femme. La mort d'un

[87] C.E.P. Brooks, *The English climate*, London, English Universities Press, 1954.

membre du haut clergé, causé par un phénomène attribué à Dieu, laisse penser que Dieu veut punir ce clergé. Le schisme avec l'Eglise catholique serait-il condamné par Dieu, pensent certains ? Par ailleurs, le chef de l'Eglise anglicane n'est autre que la reine Anne. Or la reine n'a pas été épargnée par la tempête. Elle a dû se réfugier dans les caves de son palais, dont les maçonneries s'effondraient. Le 19 janvier 1704, la reine a d'ailleurs proclamé un jour de jeûne national pour demander le pardon de Dieu et pour qu'il bénisse la nation, ce qui montre à quel point le lien était fait entre la tempête et la colère divine (M. HULME, 2008)[88]. C'est la seule tempête ayant donné lieu à une telle décision dans l'histoire de l'Angleterre.

Le travail de Daniel Defoe a été publié l'année suivant la tempête. Il a permis l'inscription de cette tempête dans la mémoire britannique sur le long terme, ce livre étant encore publié aujourd'hui. Mais la dévastation était telle après le passage de la tempête que les mémoires des contemporains ont été marquées à vie et au-delà pour plusieurs générations. Il a fallu des semaines pour « nettoyer les dégâts » sur la voirie et les habitations, des mois pour les forêts et les habitations des plus pauvres, compte tenu des moyens disponibles à l'époque. En forêt, même une fois les chablis nettoyer, les plaies dans la forêt demeurent des marques durables (au moins pluridécennales) du passage de la tempête. Les contemporains ont aussi, parfois, érigé des monuments commémoratifs. Par exemple, plusieurs églises dont les flèches avaient été arrachées, ont reçu sur leur nouvelle flèche une girouette avec une inscription : 1704 (M. BRAYNE, 2003)89. Des tombes portent aussi des mentions de l'événement. Enfin, il faut souligner que la mémoire a été périodiquement réactivée par des ouvrages au XIX^{e} siècle, au XX^{e} siècle[90] et même dernièrement pour commémorer son 300^{e} anniversaires avec le livre de Martin Brayne, paru en 2003[91]. Cette réactivation périodique de la mémoire de The Great Storm of 1703, contribue à entretenir une mémoire collective du risque tempête dans l'esprit des Britanniques.

[88] M. Hulme, "The conquering of climate: discourses of fear and their dissolution", *The Geographical Journal*, Volume 174 (1), pp. 5-16, mars 2008.
[89] M. Brayne, The greatest storm, Britain's night of destruction, November 1703, The History Press, 240 p., 2003
[90]On peut citer p ar exemple le livre de Laughton et Heddon, Great Storms, paru en 1927.
[91]M. Brayne, *Ibid.*

2) The Night of the Big Wind (Irlande, 1839)

Les Irlandais ont eux aussi une mémoire ancienne du risque tempête, et là-encore c'est une tempête-événement qui y contribue fortement : la tempête du 6-7 janvier 1839. Aujourd'hui, tout irlandais sait ce qu'est « The Big Wind » ou « The Night of the Big Wind ». La tradition orale puis écrite a transformé cet aléa météorologique en élément « patrimonial ».

a) « The Night of the Big Wind » de Peter Carr : la version contemporaine d'un processus d'appropriation ancien

Un siècle et demi après cette tempête, en 1991, paraît un ouvrage écrit par l historien irlandais Peter Carr (figure 3.17). Il s'agit d'un vrai travail sur les archives, en particulier les nombreux journaux de l'époque, notamment *Dublin Evening Post, Limerick Chronicle, Ulster Times, Liberator*.

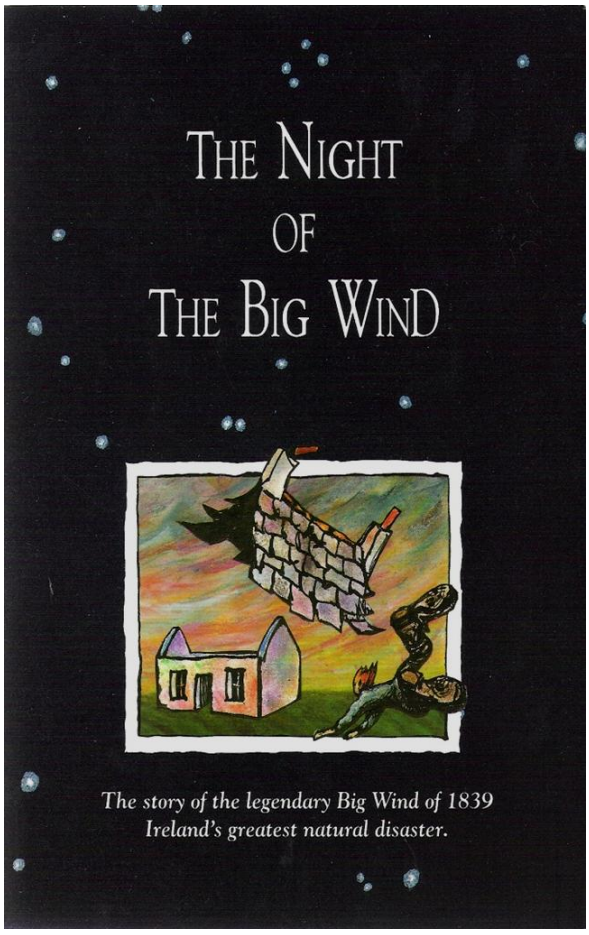


Figure 3.17. Couverture du livre de Peter Carr.

Au total, l'Irlande ne comptait pas moins de 83 journaux en 1839. Par ailleurs, il de se replacer dans le contexte du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande. La presse est de ce fait partagée entre presse protestante, catholique et libérale. Peter Carr s'est également appuyé sur des chroniques historiques locales et des manuscrits. La couverture du livre ne porte même pas le nom de l'auteur mais simplement le titre[92]. L'éditeur a donc choisi de mettre en avant le nom de la tempête, véritable référent collectif pour faire un « best seller ». Le livre a été quatre fois réédité en huit ans, preuve de son succès. Les illustrations de Geoffrey Fulton sont en noir et blanc et d'une facture rappelant les gravures du XIX^{e} siècle, pour ancrer en quelque sorte cette parution contemporaine dans le passé. De plus afin de permettre une appropriation territorialisée de l'événement, à la suite du récit, soixante trois pages d'annexe présentent pour chaque « commune » un article de journal décrivant les conséquences locales de la tempête.

C'est le premier livre « grand public » racontant cet événement mais il s'inscrit dans une longue tradition orale. En effet, le jour qui a suivi la tempête, un poète du Connemara Michael Burke a écrit 25 vers en langue gaélique. Le poème est intitulé : *Oíche na Gaoíthe Móire, ná Deireadh an Tsaoil* soit en anglais *The Night of the Big Wind or The End of the World* :

Oíche na Gaoíthe Móire, Ná Deireagh an Tsaoil	La Nuit du Grand Vent, Ou la Fin du Monde
Ar oích ceann an dá lá dhéag Béidh cuimhne grinn go h-éag, Is iomaí mílte d'éag I mbaile, muir's tír. Oíche gaoíthe moire, Oíche stoirme's dóilte, A déan [?] dílte, crainnte a' stroiceadh, Agus obair ag na saoir	La nuit de l'Épiphanie Sera en mémoire pour toujours, Des milliers périrent A la maison, en mer, à l'étranger. C'était une nuit de grand vent, Une nuit de tempête et de feu, Qui causa des inondations, mis les arbres en lambeaux, Et donna du travail aux artisans.
	Texte récité par Éamon MacAoidh de Doogea, île d'Achill, Co. Mayo, Pour RTE, interview réalisée par Ciarán MacMathúna, 1957.

Figure 3.18. Extrait du poème de Michael Burke.

Peut-être chanté et mis en musique pour la harpe celtique ou simplement récité, il a fait partie de la culture des veillées autour du feu de tourbe dans les milieux pauvres. La terre

[92] Peter Carr, *The Night of the Big Wind*, ed. White Row, 1991.

d'Irlande est aussi imprégnée de religion dans cette première moitié du XIX^{e} siècle. Un recensement de 1841, montre que la population de l'Irlande est alors à 80% rurale, sachant que le seuil était de 20 habitants pour distinguer ville et village ! Le temple et l'église tenaient une place centrale dans la vie quotidienne des Irlandais du XIX^{e} siècle. La tempête a donné lieu à de nombreux sermons dans les églises, dont certains ont été publiés[93]. L'événement météorologique était vu comme une manifestation de la colère divine, pour des motifs variables selon que le prêche s'adresse à des protestants, c'est-à-dire aux Britanniques, ou des catholiques, autrement dit des Irlandais. L'impact des Eglises est très important sur la population pauvre, peu éduquée et isolée par la ruralité.

Dans les milieux universitaires, quelques travaux scientifiques anglais et irlandais ont porté sur cette tempête (H. Lamb, 1991 ; Shield et Fitzgerald, 1989 pour les plus récents). D'autant que contrairement à la France, les îles britanniques ont alors un réseau assez dense d'au moins vingt-trois stations météorologiques qui enregistrent la pression et la température heure par heure (figure 3.19). Il a donc été relativement « facile » ultérieurement de reconstituer les conditions météorologiques et leur évolution durant cette nuit historique, et *a posteriori* de traduire les observations en fonction des connaissances sur les perturbations frontales[94] (figure 3.20). Mais l'écho de ces travaux ne dépassait pas le petit public des climatologues et météorologistes, voire des géographes. Le livre de Peter Carr a permis à la population entière de ce pays, quelque soit son niveau de culture, de replonger dans ses racines culturelles par le biais d'une tempête[95].

[93] *Downshire Chronicle*, 2 février 1839.
[94] La théorie des fronts a été élaborée par trois météorologistes norvégiens en 1918 et 1926 (Vilhelm et Jacob Bjerknes, Halvor Solberg, Tor Bergeron)
[95] Schoenenwald N. et Tabeaud M., "The night of the big wind", *Met Mar*, n°212, Meteo France, septembre 2006

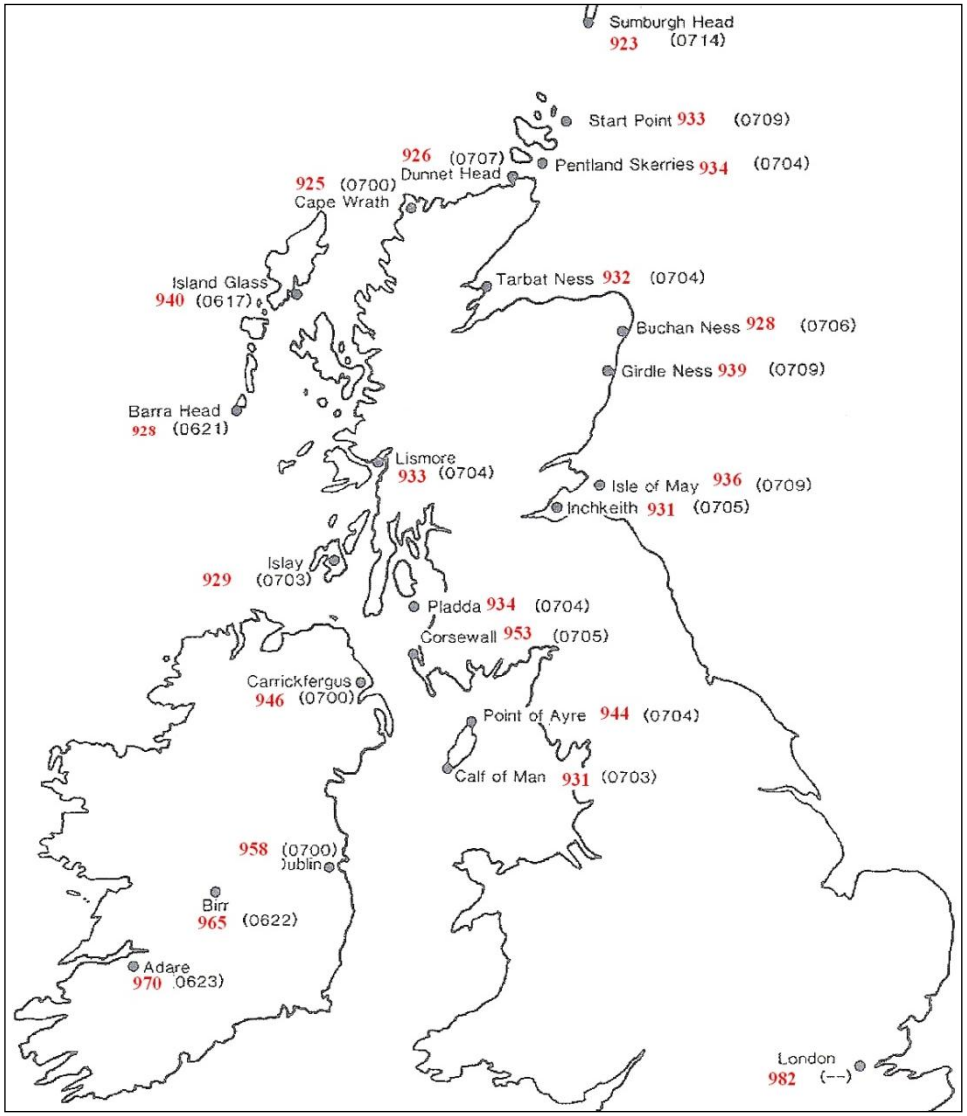


Figure 3.19. Carte de relevés de pression (D'après Shields et Fitzgerald, 1989)

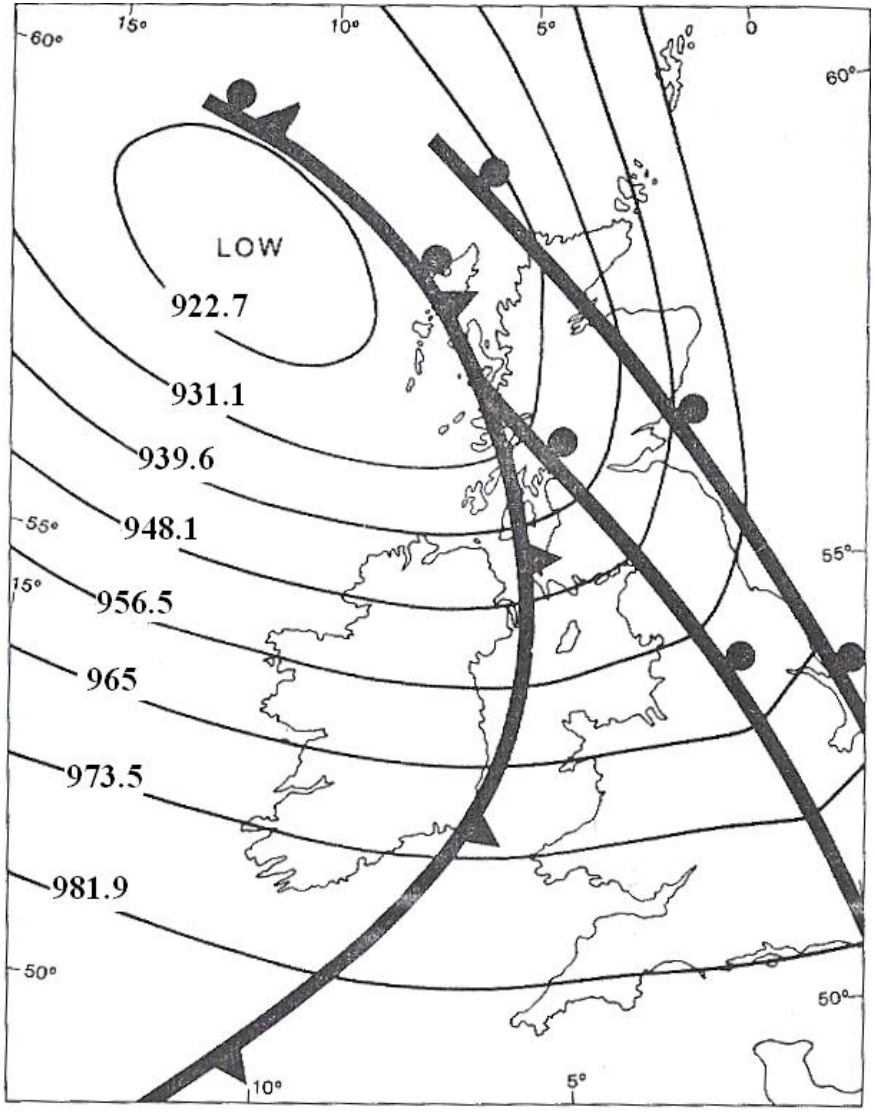


Figure 3.20. Carte synoptique du 6 janvier 1839 (Shields et Fitzgerald, 1989)

b) Les ingrédients d'une tempête-événements

La tempête du 6-7 janvier 1839 est associée à une perturbation très creusée (922,7 hPa relevés) de trajectoire très zonale. Le cœur de la dépression se situe dans l'axe des Shetlands, donc un peu au nord de l'Irlande. Les vents sont très violents, entre 140 et 165 km/h sur l'ensemble du pays avec des rafales à plus de 185 km/h. Mais la perturbation se déplace très vite vers l'est si bien que les vents de tempête n'ont soufflé que deux à quatre heures durant (entre 0h00 et 04h00 le 07/01/1839). « *Aux environs de 22h30 le vent s'est levé et a continué de se renforcer jusque peu après minuit, quand il a soufflé en tempête effrayante et destructrice* » titre le *Dublin Evening Post* du 10 janvier 1839. Par plusieurs de ses aspects, cette tempête ressemble à Lothar, qui a traversé le continent européen à partir du 26 décembre 1999.

Les vents très violents ont fait quelques 90 victimes en Irlande et 400 victimes sur l'ensemble des Îles britanniques. Ces évaluations sont certainement sous-estimées puisqu'elles ne prennent en compte que les décès pendant et immédiatement après la tempête (les 98 morts en France suite aux deux tempêtes de décembre 1999 sont comptabilisés sur un temps plus long de plusieurs mois). Les victimes sont des marins-pêcheurs, qui n'ont pu rentrer dans les ports à temps, des paysans surpris dans leur lit par l'embrasement de leur chaumière (figure 3.21). En effet, une fois que la cheminée tombe, le chaume des toits prend feu très rapidement. La lueur des incendies se voit de très loin si bien qu'elle ressemble à une «*aurore boréale* » couvrant « *le ciel de rouge* » (*Dublin Evening Post,* 8 janvier 1839.).

Figure 3.21. Les incendies de chaumières (source G. Fulton in Carr, 1999)

Quant à ceux qui fuient, ils peuvent être écrasés par la chute d'arbres (plus de 3 millions d'arbres à terre) ou par toute sorte d'éléments du bâti pris en charge par le vent. Dans les régions littorales, la conjonction entre la houle d'ouest, la surcote liée à la dépression, la fonte de la neige tombée les jours précédents et les pluies abondantes conduit les cours d'eau à déborder dans les estuaires, ce qui explique les nombreuses noyades. D'autant qu'à cette époque peu de gens savent nager. Le lendemain, les survivants ne peuvent que constater « *Dublin était une ville saccagée* », « *A Belfast, c'était comme si la ville avait été détruite par l'artillerie* » (*Catholic Bulletin*, 1912). Le nombre de sans abris, d'orphelins, de cheptel à reconstituer, de bâtisses à reconstruire a entraîné un mouvement de solidarité collective comme on en connaît peu dans la vie ordinaire. Elle a soudé des populations grâce à l'entraide comme peu d'autres événements ne sauront le faire.

Mais d'autres événement tempétueux ont, avant janvier 1839 et depuis (Debbie le 16 septembre 1961 par exemple), traversé l'île en créant la désolation derrière eux. Pourquoi celui-ci a-t-il marqué autant les esprits des contemporains ? De nombreux éléments font « signe ». La date du 6 janvier, jour de l'Epiphanie, est symbolique pour tous les Irlandais. Pour les chrétiens, c'est le jour où le Christ fait connaître son existence. De plus, c'est le jour où se ferment les portes du paradis pour les morts (les portes du Paradis sont ouvertes du 25 décembre au 6 janvier). Pour les païens, c'est le jour de la fête de la divination des morts (on y détermine les morts de l'année à venir). Chacun voit donc dans cette conjonction, d'une fête et de la tempête, un signe de Dieu ou de sorcellerie. Le 6 janvier 1839 est un lundi. Or, le lundi est le jour du jugement. Même les plus laïcs interpréteront cela comme un présage. Un contemporain, Malachi Horan écrivit dans ses mémoires « *Ah ! C'était la colère de Dieu. Même les hommes des montagnes sont presque morts de peur. Comme la mort le vent est venu jusqu'à certains… « Jugement, jugement, jugement ! » rugissait-il.* ». La tempête a surpris tout le monde, car elle arrivait très vite et donc les signes avant-coureurs (vagues, nuages, oiseaux, batraciens…) n'ont pas été perçus et surtout, elle s'est produit la nuit. C'est la preuve d'une volonté surnaturelle de punir les méchants, sans leur offrir le temps de la fuite, selon certains. Certes la vulnérabilité des chaumières était plus importante que celle des manoirs des riches propriétaires, mais les plantations autour des demeures de la « gentry » (c'est le début de la mode des arboretums) vont entraîner des dégâts importants à cause des volis et chablis. Les « petits » y verront un signe de justice immanente (figure 3.22).

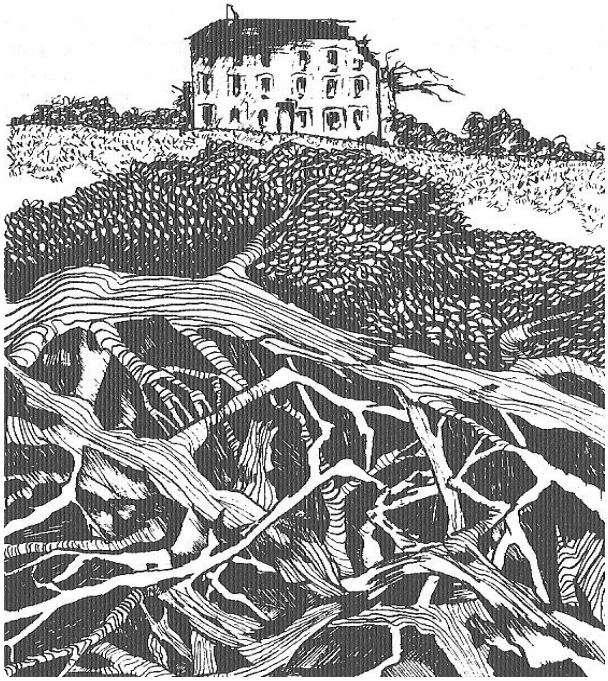


Figure 3.22. Les dégâts dans les parcs des manoirs (source. G. Fulton in Carr, 1999)

Enfin, le vent est dans la tradition celtique toujours associé aux fées. La mythologie celtique rapporte que les fées ont déclenché une tempête quand Saint Patrick leur a interdit les portes du Paradis. En 1839, certains voient la furie des vents du 7 janvier comme la manifestation de la colère des fées contre l'envahisseur anglais. La tempête est donc perçue comme un augure favorable à la lutte pour l'indépendance. D'un autre côté, même si les mouvements indépendantistes sont alors assez embryonnaires, les journaux protestants ne manqueront pas de souligner les valeurs « supérieures » du protestantisme. L'*Ulster Times* voit dans le mouvement de solidarité qui naît au lendemain de la tempête, un symbole de la « supériorité du Protestantisme » (Ulster Times, 12 janvier 1839).

Ainsi, toutes les classes sociales, tous les groupes confessionnels ou politiques, verront dans cette tempête un événement exceptionnel et participeront à la mythification de cette nuit de vent violent. Les Irlandais sont des insulaires, ils ont donc une grande habitude des vents forts. Ils se sont forgés une vraie culture du risque tempête à partir d'une appropriation collective de l'aléa et ses conséquences. La grande tempête a été nommée par le peuple lui-même « The Night of the Big Wind ». Des récits, un poème, un livre perpétuent la mémoire de l'événement, comme autant de ponts entre peur et vigilance.

B-Des tempêtes à l'origine d'un tournant dans la prévision et les systèmes d'alerte

Les tempêtes évoquées dans cette section eurent un fort retentissement médiatique mais ce n'est pas sur cet aspect qu'elles seront envisagées ici. Elles ont avant tout été des événements car elles ont engendré un tournant dans la prévision, la prévention et les systèmes d'alerte météorologiques dans les deux pays concernés.

1) *The Great Storm of 1987*

La tempête qui a frappé le sud de l'Angleterre dans la nuit du 15 au 16 octobre 1987 est actuellement l'événement météorologique le mieux connu à l'échelle nationale au Royaume-Uni. Il faut dire que cette tempête est sans doute « la pire » depuis celle de 1703. La pire, ce qui ne signifie pas la plus forte, mais plutôt la plus dévastatrice et donc celle qui marque les esprits. Certes, cette tempête était puissante avec une pression minimale enregistrée à 951 hPa, avec un fort gradient de pression (figure 3.23), ce qui a produit des vents soufflant jusqu'à 100 nœuds sur la côte sud de l'Angleterre (figure 3.24).

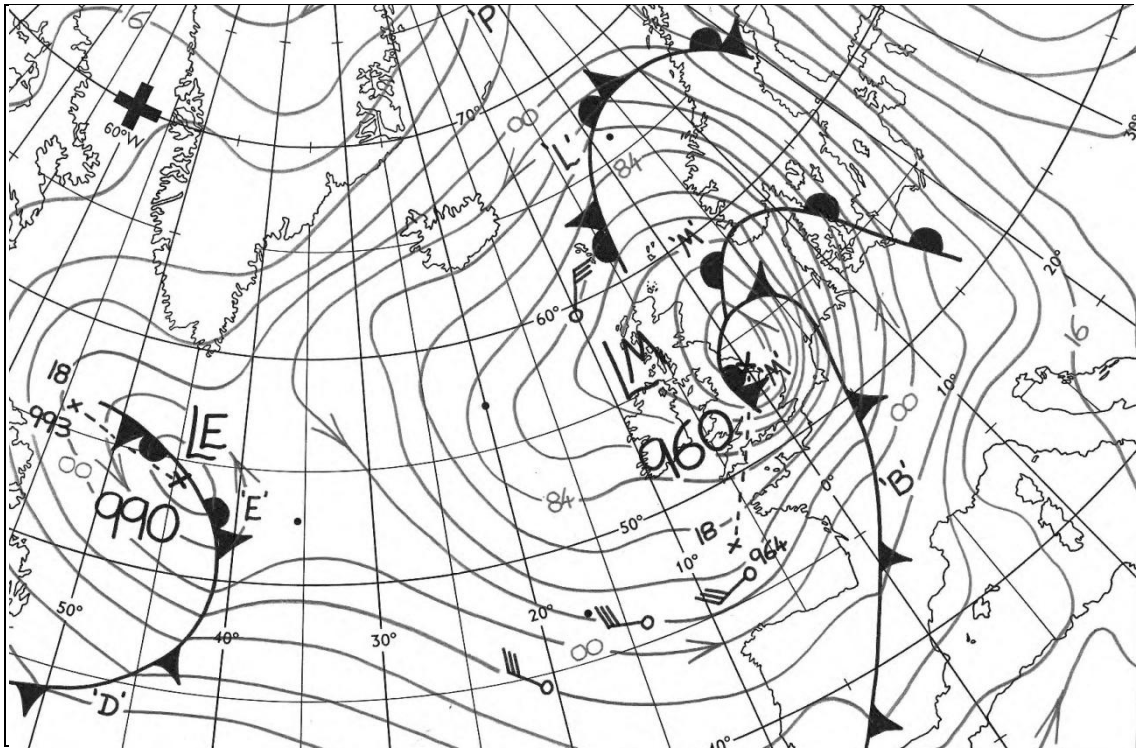


Figure 3.23. Carte du champ de pression du 16 octobre 1987 à 6h UTC, (source : Met Office)

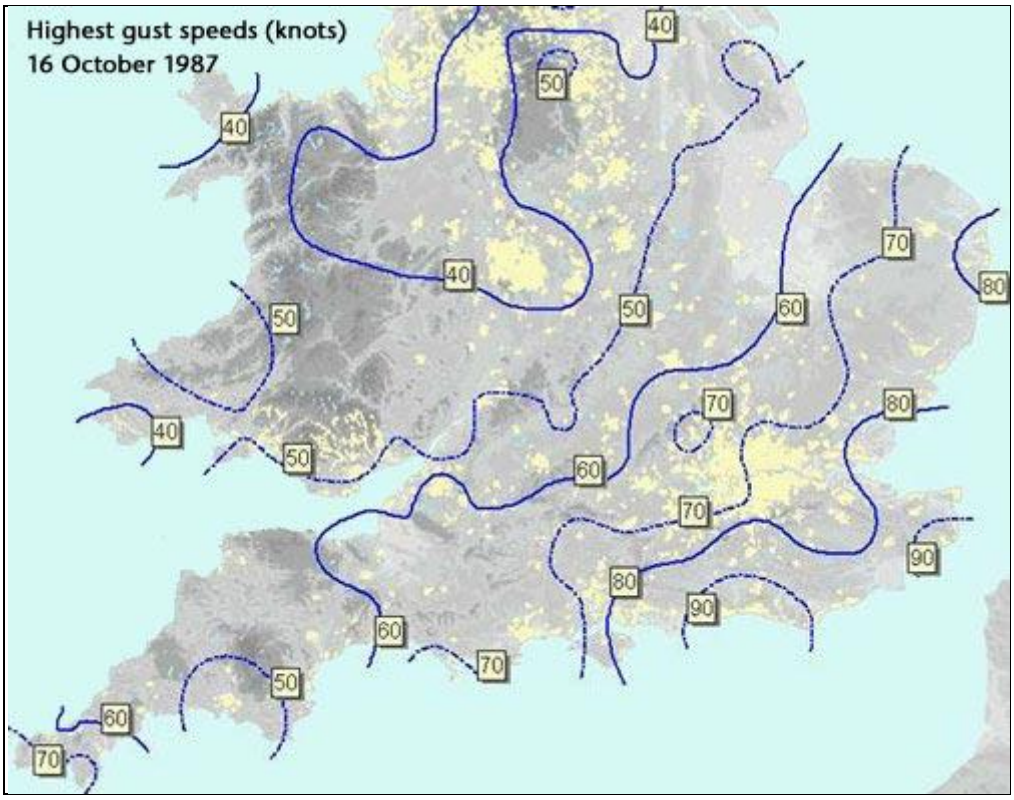


Figure 3.24. Carte des vitesses maximales de vents, 16 octobre 1987 (source : Met Office)

Mais des tempêtes ayant de telles caractéristiques se sont déjà produites avant et d'autres ont eu lieu depuis. En revanche, cette tempête se singularise par sa trajectoire et son origine. Alors que la plupart des tempêtes de saison froide naissent à l'ouest des îles Britanniques, dans l'océan Atlantique, celle-ci s'est formée dans le Golfe de Gascogne (*Bay of Biscay*). De ce fait, elle a atteint le Royaume-Uni par le sud de l'Angleterre (figure 3.25), or cette partie du pays expérimente beaucoup plus rarement ce type de temps que le nord-ouest de l'Ecosse par exemple. De plus, ces régions sont densément peuplées et donc bâties, ce qui explique l'importance des dégâts, et leurs coûts estimés à plus d'un milliard de livres sterling. On estime par ailleurs que plus de 15 millions d'arbres furent mis à terre (H. LAMB, 1991). Parmi ceux-là, un tiers des spécimens des fameux jardins botaniques de Londres : *Kew Gardens*. On peut encore ajouter les dégâts aux infrastructures, notamment les lignes téléphoniques et électriques arrachées, les routes barrées par les chutes d'arbres ou encore les dégâts dans les ports.

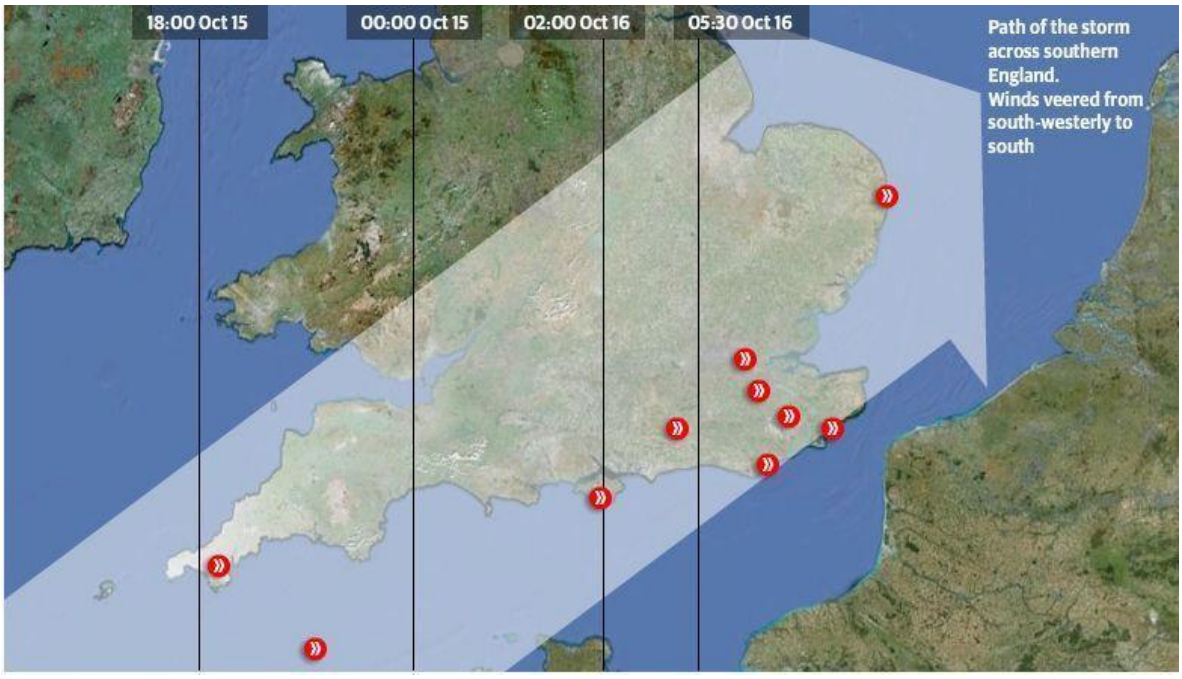


Figure 3.25. Trajectoire de la tempête d'octobre 1987 sur le sud de l'Angleterre.
(source : www.guardian.co.uk)

L'ampleur des dégâts explique en grande partie que cette tempête ait fait événement. C'est aussi en raison d'un double effet de surprise. Tout comme les tempêtes de 1703 et 1839, celle d'octobre 1987 a fait irruption pendant la nuit, alors que le plus grand nombre dormait. Dix-huit Britanniques sont morts du fait de cette tempête. Les victimes auraient sans doute été plus nombreuses si celle-ci était arrivée en milieu de journée. Quoi qu'il en soit, la population a eu un effet de surprise soit en étant réveillée dans son sommeil, soit en découvrant l'étendue des dégâts au matin, comme le démontre ces témoignages[96] :

"I lived in Weymouth at the time, and I remember being woken by the volume of sound produced by the wind and the rain". (Susan, UK)

"Our kids slept through all of this and the next morning could not believe their eyes. The square and the street outside our house was like a war zone. Trees were smashed on cars, the roads were impassable but through all the mess the reliable milkman and his float was delivering the milk, zigzagging amongst the debris!" (Sally Freeman)

[96] 1987 : The Great Storm, your storm stories:
http://news.bbc.co.uk/onthisday/hi/witness/october/16/newsid_3174000/3174374.stm

L'effet de surprise a été double pour ceux qui avaient suivi les prévisions météorologiques présentées Michael Fish le 15 octobre à la mi-journée :

« Apparemment, une femme a appelé la BBC un peu plus tôt dans la journée et a dit qu'elle avait entendu qu'un ouragan approchait. Si vous nous regardez, ne vous inquiétez pas, il n'y en a pas ![97] »

Cette phrase est devenue nationalement célèbre au Royaume-Uni et elle est devenue emblématique de la défaillance du système de prévision et d'alerte du Met Office. Une chose que la société postmoderne, la « société du risque » (U. BECK, 1986)[98], ne supporte plus. Comme souvent, la phrase a été sortie de son contexte. Michael Fish prévenait par sa phrase complète que les vents allaient souffler très fort, mais que ce serait surtout sur la Manche, l'Espagne et la France. A ce stade de la prévision, c'est donc avant tout la trajectoire de la tempête qui avait été mal anticipée. Par ailleurs, dès l'après-midi du 15 octobre, le Met Office avait produit un *gale warning* pour la Manche, mais rien cependant pour l'intérieur des terres. Le dernier bulletin télévisé du soir précisait que les vents en Manche atteindraient la force 10 Beaufort. Toutefois les prévisions concernant le temps à terre insistaient sur les très fortes pluies, beaucoup plus que sur le vent. Tout ceci permet de comprendre le choc de la population et son insatisfaction vis-à-vis du Met Office, suite aux vents destructeurs de la nuit du 15 au 16 octobre. Pourtant, très tôt dans la nuit le Met Office s'est rendu compte que la trajectoire de la dépression s'orientait vers le nord-est et passerait donc au-dessus de l'Angleterre. Des bulletins d'alertes ont été émis et transmis aux autorités, mais trop tard.

Face à ce qui fut considéré comme un dysfonctionnement grave, les pouvoirs publics ont annoncé quelques jours après la tempête l'ouverture d'une enquête pour établir les responsabilités du Met Office, qui avait décidé d'effectuer une enquête interne. Il en ressort notamment que la prévision faite par le superordinateur de Met Office était mauvaise en raison d'un défaut de données : les données du Golfe de Gascogne ne sont pas parvenues au Met Office en raison d'un mouvement de grève en France. Neil Tweedie, journaliste au quotidien *The Telegraph*, interviewant Michael Fish vingt après revient sur la grève d'octobre

[97] Michael Fish explique dans l'introduction d'un livre publié à l'occasion du vingtième anniversaire de la tempête pourquoi il a prononcé cette phrase. Il faisait référence à la Floride, dont il avait été question dans les informations, juste avant la météo. Il y rappelle aussi que ce n'est pas lui qui avait établi la prévision et qu'il n'avait fait que la présenter.
[98] U. Beck, *La société du risque – sur la voie d'une autre modernité*, Suhrkamp, 1986.

1987 en France. Le journaliste conclut, non sans malice : « Les Français ! Bien sûr, les satanés Français. Ils nous envoient leur sale temps, sans le moindre avertissement »[99].

Au-delà de l'anecdote, il y a véritablement eu un avant et un après 16 octobre 1987. Le gouvernement de Margaret Thatcher décide de débloquer des fonds pour mettre sur pieds un tout nouveau système d'alerte. Le *National Severe Weather Warning Service* (NSWWS). Ce service a pour rôle d'informer la population et les autorités en cas de conditions météorologiques pouvant présenter un danger pour la population et/ou pouvant causer des dégâts importants : vents forts, fortes pluies, neige, verglas et brouillards. Lorsque les prévisions météorologiques révèlent un temps à risque, l'importance du risque est évaluée. Ensuite, un code couleur très simple est attribué selon le niveau du danger (figure 3.26).

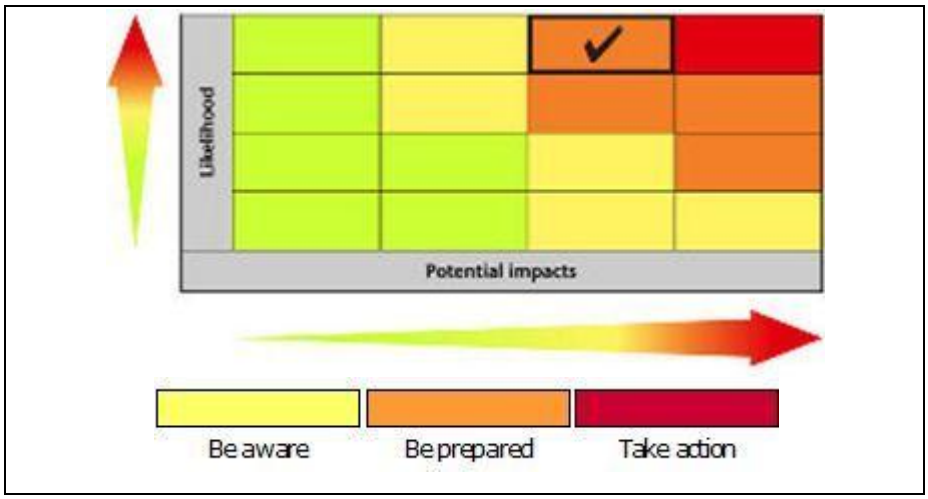


Figure 3.26. Le code couleur des Severe Weather Warnings (source: Met Office)

L'évaluation du risque prend en compte l'importance de l'aléa mais aussi le niveau des enjeux (la densité de population, le bâti) qui ne sont pas les mêmes partout.

L'alerte est ensuite communiquée aux différentes autorités chargées de la sécurité civile, mais aussi à la population par les médias audiovisuels. Les bulletins télévisés présentent notamment une carte (*severe weather warning map*) permettant de visualiser les espaces concernés (figure 3.27).

[99] Article paru le 11 octobre 2007.

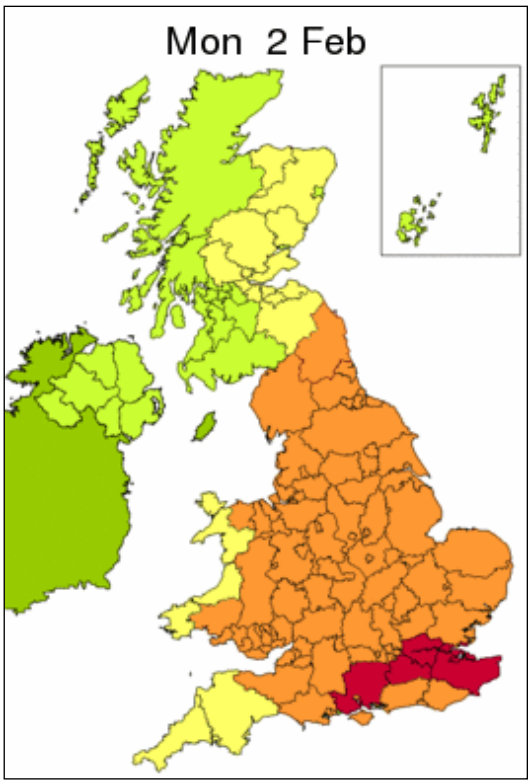


Figure 3.27. Un exemple de carte de vigilance britannique (source : Met office)

Le bulletin télévisé débute par l'affichage d'un grand triangle rouge avec un point d'exclamation à l'intérieur, qui rappelle bien évidemment le panneau danger de la signalisation routière. Sous ce triangle est inscrite la nature du danger : *high winds* pour des vents forts par exemple. Puis une carte avec un découpage par districts permet de colorier en rouge les zones à risque (figure 3.27). Le Met Office est donc extrêmement prudent. Dès lors qu'un événement climatique susceptible d'entraîner une catastrophe est annoncé, les services météorologiques britanniques préfèrent le classer d'emblée comme un événement très dangereux. Ainsi, le risque de se voir reprocher une erreur de prévision par sous estimation est écarté[100].

Ce système s'est constamment amélioré depuis 25 ans. Les progrès réalisés par les modèles de prévision, qui sont aujourd'hui beaucoup plus détaillés, permettent de localiser de façon de plus précise les régions qui seront touchées. C'est pourquoi les cartes de vigilance produites ont un peu changé ces dernières années. Auparavant, une couleur était attribuée pour chaque comté. Dorénavant, la zone de danger est dessinée sans s'appuyer sur aucune limite administrative et déborde sur l'espace maritime (figure 3.28).

[100] Schoenenwald N., « Avis de gros temps : prévisions et bulletins d'alerte », *Ethnologie française*, XXXIX, 2009, 4, p. 655-660.

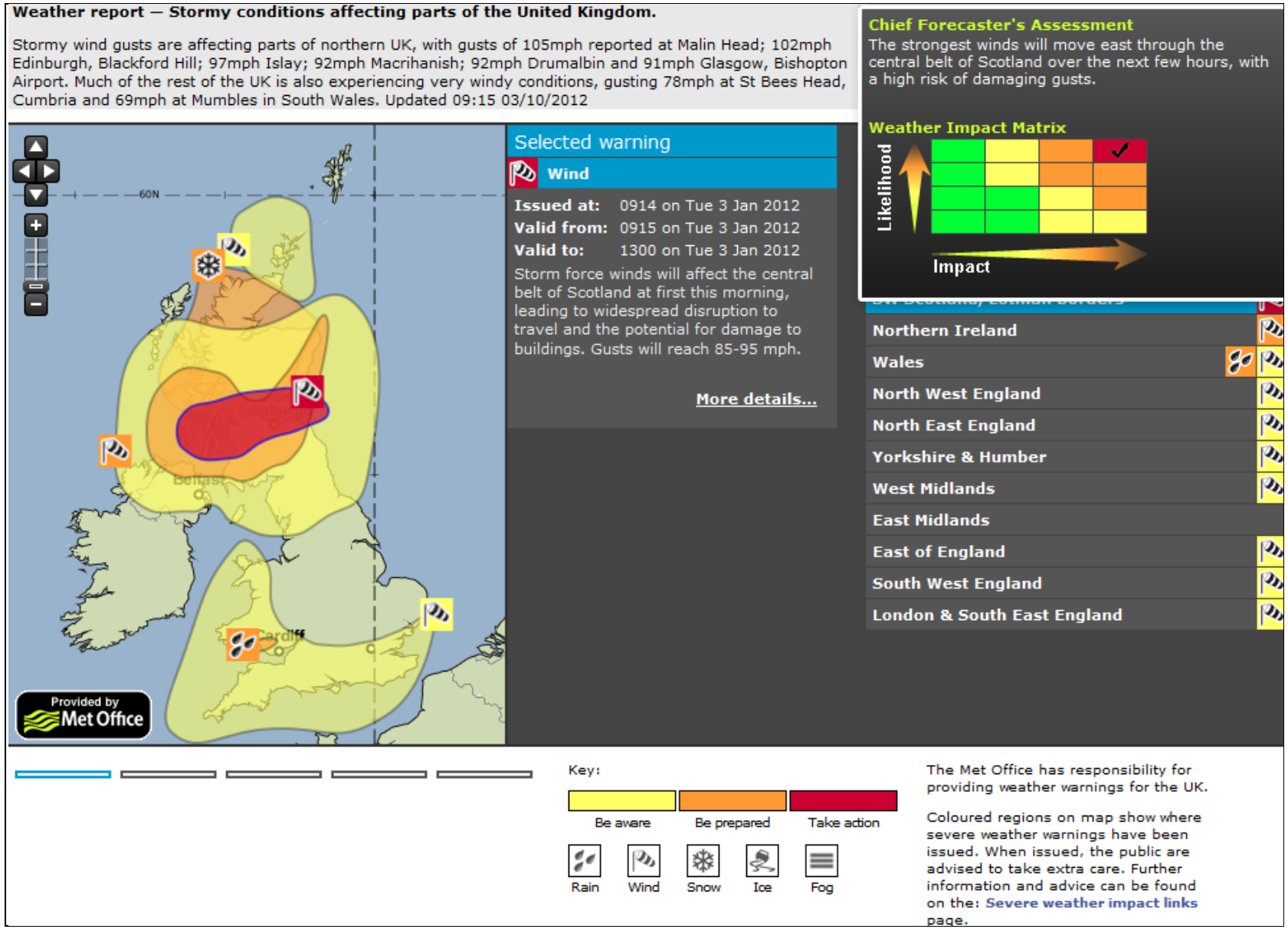


Figure 3.28. Severe Weather Warning du 3 janvier 2012, (source (Met Office)

La tempête d'octobre 1987 est à l'origine d'un tournant dans le système d'alerte des événements climatiques dangereux. De façon plus générale, on peut dire que cette tempête a réactivé la culture du risque tempête en particulier et du risque climatique en général. La mémoire de cet événement de 1987 est largement entretenue, notamment par le Met Office. Le site Internet du service britannique contient plus d'une dizaine de pages différentes consacrées à cette tempête. L'année 2012 correspond au 25e anniversaire de cette « grande tempête » et à cette occasion, le Met Office publie une nouvelle page intitulée *« 1987 Great Storm – 25 years on »*. Sur cette page, une vidéo explique pourquoi la tempête était exceptionnelle mais surtout elle vise à montrer que le Met Office a su en tirer les leçons et qu'il est aujourd'hui bien meilleur pour prévoir les événements extrêmes et alerter les autorités et la population. Ainsi, sur cette vidéo voit-on le météorologue Ewen Mccallum, météorologue dire :

"It sometimes takes your darkest hour for a professional organisation to learn lessons and we have learnt many lessons. The science, technology and the way we communicate has come a long way since 1987."

Un peu plus loin dans la vidéo, Sarah Davies dit que cette tempête a été comme un avertissement, qui a fait prendre conscience qu'il fallait revoir le système d'alerte, ce qui a débouché sur la création du NSWWS. Enfin, Andy Brown évoque les progrès concernant la physique atmosphérique (compréhension des mécanismes) et avancées informatiques (ordinateurs et modèles de simulation) depuis 1987. Or la tempête d'octobre 1987 apparaît aussi comme événement car elle est la première tempête hivernale extratropicale pour laquelle les météorologues ont identifié un courant jet de basses couches. Ce phénomène est encore mal connu et on sait encore moins bien le prévoir. Ce que les météorologues savent en revanche c'est que ce courant rapide se développe à 3 ou 4 kilomètres d'altitude et descend dans les basses couches où il souffle pendant 3 ou 4 heures. Ce courant s'accélère lorsqu'il traverse des couches humides. A son passage les particules d'eau ou de glace s'évaporent ce qui refroidit le courant et accélère donc sa descente (Met office)[101]. Ce courant est appelé « sting jet », « courant dard » en français, car il se développe à la pointe de l'enroulement nuageux autour de la dépression (figure 3.29).

[101] http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/2/p/Sting_Jet_Flyer.PDF

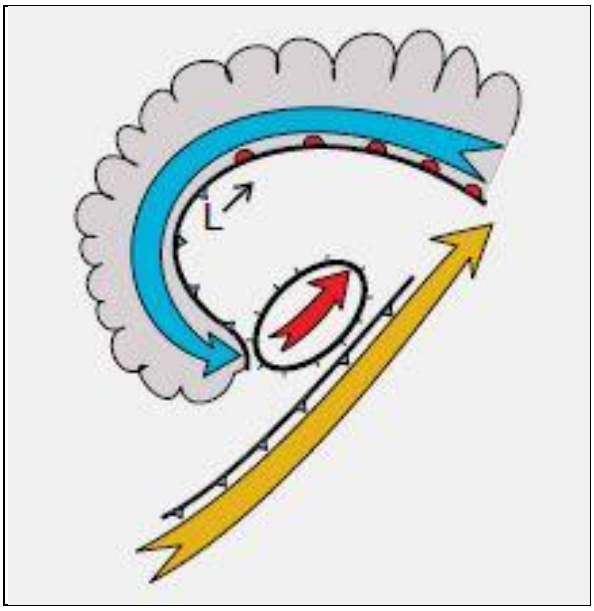


Figure 3.29. Schéma du « sting jet » (source : Met Office)

2) Les tempêtes de décembre 1999

La tempête du 16 octobre 1987 avait également frappé la France. C'est même en France que les vitesses maximales de vent ont été enregistrées, ainsi que le rappelle H. Lamb (1991). La Bretagne et la Normandie ont effet enregistré des vitesses record, respectivement de 119 et 117 nœuds. On est donc autour des 220 km/h, soit des vents comparables à ceux d'un ouragan de catégorie 4 de l'échelle de Saffir-Simpson (qui compte 5 degrés). Il y eut des victimes en France aussi, nous l'avons vu. Pourtant, cette tempête ne fut pas un événement comparable en France et au Royaume-Uni et ce n'est qu'après les tempêtes de décembre 1999 que Météo France met en place un système d'alerte comparable à celui du Met Office : les cartes de vigilance. Mais alors que la tempête de 1987 n'avait concerné « que » la Bretagne et une bande côtière de la Normandie au Nord-Pas-de-Calais, celle du 26 décembre 1999 a traversé toute la moitié nord de la France et a été suivie d'une deuxième 24h plus tard, traversant la moitié sud cette fois. Cette fois le cœur du pays (l'Île-de-France et ses presque douze millions d'habitants) et d'autres régions peu habitués à de tels types de temps (Champagne-Ardennes, Lorraine et Alsace) ont été directement concernées. On retrouve donc pour la France la même logique que pour le Royaume-Uni : les tempêtes qui font l'événement et marquent profondément la mémoire collective sont celles qui touchent les régions centrales, au sens de la centralité du pouvoir., de la population et donc de la vie économique Certaines tempêtes, pourtant plus fortes, avec des vents plus violents sont plus vite oubliées parce

qu'elles concernent des territoires périphériques (Bretagne), voire ultrapériphériques (le nord de l'Ecosse et ses îles) à l'échelle du territoire national. Météo France compare d'ailleurs sur son site les tempêtes du 16 octobre 1987 et celle du 26 décembre 1999. Il apparaît que celle de 1999 n'a pas engendré des vents aussi violents puisque la couleur la plus rouge n'est pas représentée en 1999 (figure 3.30).

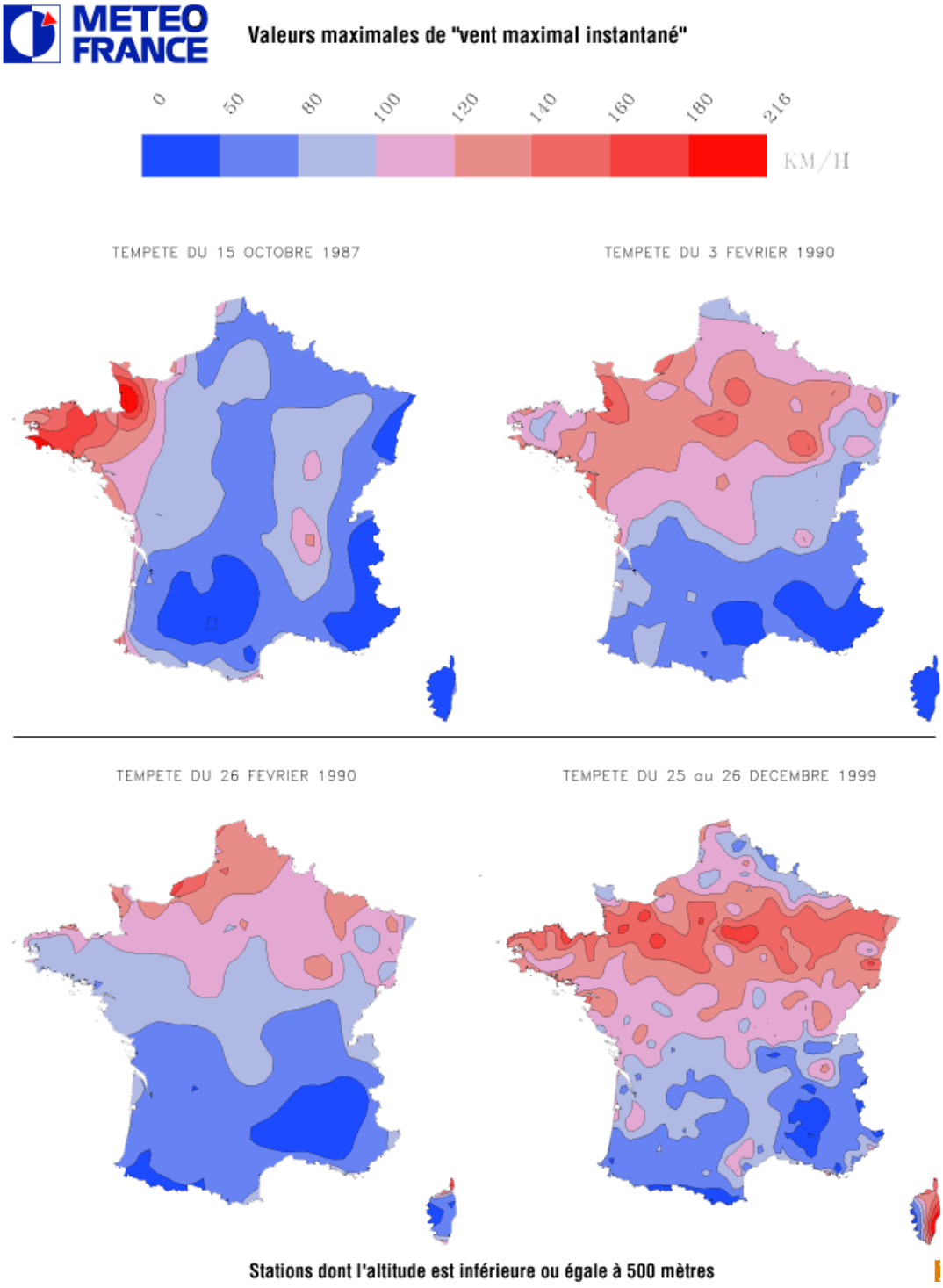


Figure 3.30. Comparaison de 4 tempêtes en France (Météo France)

Les deux tempêtes de décembre 1999, tout comme les trois tempêtes événements vues pour la Grande-Bretagne et l'Irlande, sont arrivées sur les terres de nuit. L'effet de surprise est donc renforcé, ce qui contribue à faire de la tempête un événement pour les météorologues et les systèmes d'alerte, plus en veille la nuit et en week-end qu'en jour ouvrable. Par ailleurs, exactement comme la tempête de 1987 en Grande-Bretagne, celle du 26 décembre 1999 reste dans les mémoires une illustration d'une défaillance du système de prévision et d'alerte. Dès le lendemain, le mécontentement s'exprime. Le film de Jean-François Delassus[102], *La tempête du siècle,* rapporte des témoignages éloquents sur le décalage entre la prévision scientifique et la compréhension du message par le grand public. Une auditrice de France Inter, apparemment très en colère s'offusque ainsi :

« Moi, y'a un truc que j'aimerais bien qu'on m'explique. On est censé avoir des satellites. On nous dit, la météo on peut la prévenir de plus en plus précisément. Avec tout ça, on n'est pas capable d'éviter de se prendre des tempêtes pareilles ? »

Cette remarque témoigne d'une part d'un déni du risque puisque la tempête semble ici inacceptable, et d'autre part, de la volonté de désigner un responsable du côté des services de prévisions météorologiques. Il faut aussi souligner que la tempête du 26 décembre 1999 était très atypique. C'est ainsi que le chef prévisionniste de Météo France explique comment lui et son équipe ont été dépassés. En effet, filmés par Jean-François Delassus, ces météorologistes rappellent qu'en temps normal les tempêtes se forment au-dessus de l'Atlantique et que grâce au satellite, ils les voient venir. Dans les jours qui précèdent la tempête, aucun tourbillon, matérialisé sur l'image par un enroulement nuageux, n'apparaît. *A posteriori*, les prévisionnistes de Météo France ont constaté qu'il y avait bien un amas nuageux en développement (figure 3.31), mais pas d'enroulement caractéristique des tempêtes, « telles qu'on les connaît », ajoutent-ils. La tempête n'est devenue visible, n'a « explosé » qu'au niveau de la pointe bretonne. Alors seulement, les prévisionnistes ont réévalué les vitesses de vent. A 5h25, le chef prévisionniste a décidé finalement de produire un bulletin d'alerte maximal à destination du COGIC (Centre opérationnel de gestion interministériel des crises). Il a alors été diffusé vers toutes les préfectures concernées. Mais à cette heure très matinale, le lendemain de Noël, peu de personnel est en poste. La tempête a par ailleurs déjà presque parcouru la moitié ouest du nord de la France. De plus, les médias ne relaient pas l'information pour plusieurs raisons. D'une part, l'actualité est dominée depuis deux semaines

[102] Jean-François Delassus, *La tempête du siècle*, France 3 éditions, France télévisions distribution, 2004.

par le naufrage de l'Erika et sa marée noire sur les côtes françaises. D'autre part, les dégâts faits par la tempête pendant la nuit empêchent les remontées d'informations aux médias nationaux. La tempête du 26 décembre 1999 est donc un événement pour les météorologues car ses caractéristiques sont très différentes des tempêtes « habituelles » : notamment son « apparition » au voisinage des côtes de France. Mais ce n'est pas tout. La trajectoire empruntée est de plus très inhabituelle. Par référence au rail des dépressions, on peut dire que la tempête du 26 décembre a en quelque sorte « déraillé » puisqu'au lieu de s'orienter vers le nord-est, à l'approche du continent, elle a continué plein est en traversant la France. Jusque dans la nuit du 25 au 26 décembre, Météo France n'a aucune certitude sur la trajectoire de la tempête. L'expérience empêche peut-être les prévisionnistes d'envisager une trajectoire de la Bretagne à l'Alsace.

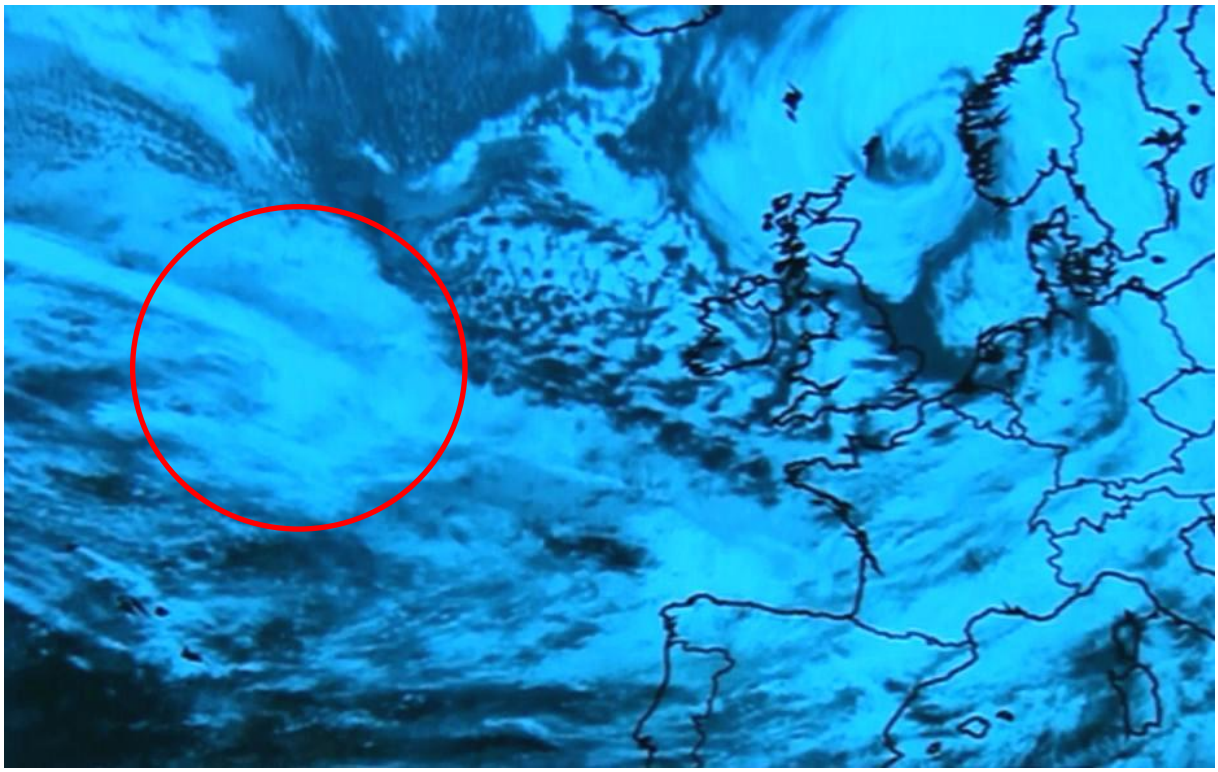


Figure 3.31. Image satellite du 24 décembre 1999, (source : J.-F. Delassus, 2004).
Le cercle rouge montre l'amas nuageux dont parle le chef prévisionniste.

Ensuite, il a été reproché à Météo France d'avoir sous-estimé les vitesses de vents dans ses prévisions. Le service a pourtant réévalué ses prévisions plusieurs fois à la hausse, jusqu'à prévoir 140 km/h à l'intérieur des terres, le 25 décembre au soir. Ses vitesses sont largement dépassées. A Orly, le 26 décembre à 9h00 une rafale à 173 km/h est enregistrée. En d'autres termes, alors que les météorologues ont appris que les tempêtes s'affaiblissent

lorsqu'elles passent au-dessus des terres, parce que la mer est leur source d'énergie et qu'elle est exempte de frottement, cette tempête s'est au contraire renforcée à terre. C'est au-dessus de la Forêt Noire, en Allemagne qu'elle atteint son paroxysme, avec des vents atteignant les 200 km/h. Ce n'est qu'après la tempête, lorsque les chercheurs de Météo France ont voulu comprendre la raison de cette accélération des vents à terre, qu'un certain type d'interaction dans l'atmosphère a été compris. La réserve de carburant n'est pas toujours et pas seulement l'océan et sa vapeur. Des interactions entre les hautes et basses couches de l'atmosphère peuvent aussi l'expliquer. Le courant Jet d'altitude est entré en interaction avec le tourbillon de surface, ce qui a à la fois accéléré la vitesse des vents et celle du déplacement de la dépression. Ceci explique que les prévisionnistes aient été pris de court car ils ne suspectaient ni des vents plus forts dans les terres que sur les côtes, ni un déplacement de la dépression à près de 100 km/h (arrivée sur la pointe bretonne vers minuit, la tempête est déjà à Strasbourg à 11h00 du matin). L'interaction s'est produite car le Jet stream ondulait verticalement si bien qu'il est descendu à une altitude suffisante pour rencontrer le tourbillon de surface qui était très rapide. C'est aussi cette interaction qui explique la soudaineté et la violence de l'explosion en tempête. Cette dernière, repérable par la chute brutale de la pression fut en effet inhabituelle. Le chef prévisionniste de la « météopole » de Toulouse en témoigne :

« Des baisses de pression comme ça, j'en avais jamais vu, ni même entendu parler ! »

Pour les météorologues de Météo France, la tempête du 26 décembre 1999 est riche d'enseignements scientifiques. C'est ainsi qu'elle est un événement pour eux.

Mais alors que chacun, météorologue compris, est encore abasourdi de ce qui vient de se produire, une seconde tempête s'apprête à frapper la France à nouveau. Cette seconde tempête est, peut-être davantage que la première, à l'origine de la refondation du système d'alerte de Météo France en métropole. Revenons brièvement sur ses caractéristiques. Tout comme la première, elle traverse la France de part en part mais un peu plus au sud, ce qui s'explique là-aussi par l'interaction avec le Jet Stream. En ce 27 décembre ce dernier atteint la vitesse record de 529 km/h, alors que sa vitesse habituelle oscille entre 200 et 400 km/h. Ce Jet, encore plus rapide que la veille, explique que les vitesses de vent sont supérieures le 27 décembre par rapport au 26 (figure 3.32), avec notamment 198 km/h enregistrés à l'île d'Oléron.

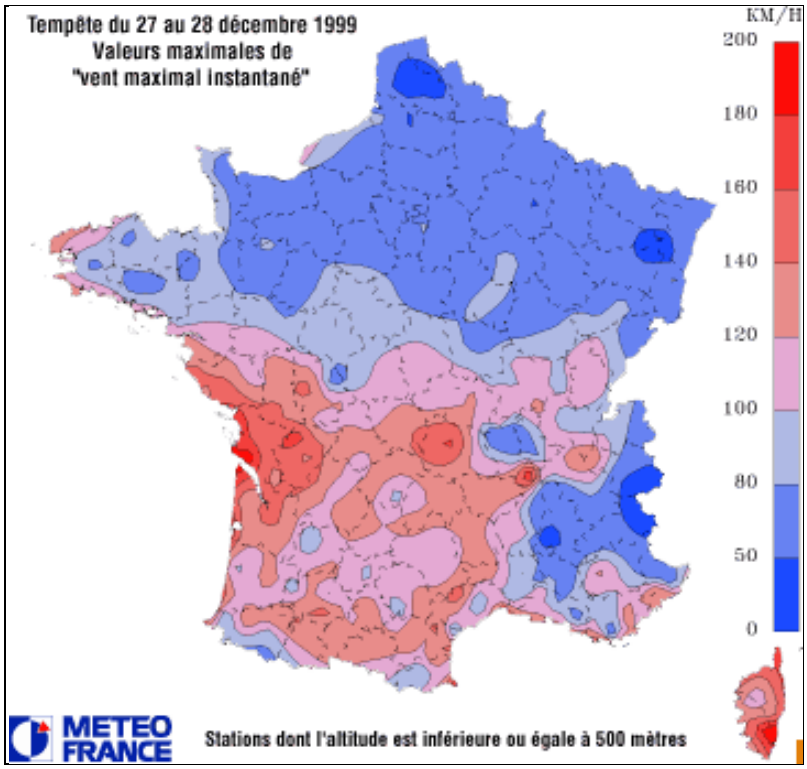


Figure 3.32. Valeurs maximales de vent instantané le 27 décembre 1999. (source : Météo France)

Certes, une deuxième tempête aussi violente, dans un intervalle aussi court a marqué les météorologues. Alors que la première tempête aborde la France par la Bretagne le 26 décembre vers minuit, la seconde atteint les Charentes vers 18h le 27 décembre. Mais plus encore, de la même manière que la tempête de 1987 fut un « *wake-up call* » pour le Met Office selon les mots de Sarah Davies, la tempête du 27 décembre fait prendre conscience que le système des bulletins d'alarme de Météo France dans ce genre de situation est inopérant. Autant la première tempête était quasi imprévisible, autant la seconde a été identifiée près de 15 heures avant son arrivée. En effet, la prévisionniste qui prend le relais de son collègue repère vers 4h00 l'enroulement caractéristique des tempêtes (figure 3.33) tandis que le modèle numérique donne une très forte probabilité d'une seconde forte tempête.

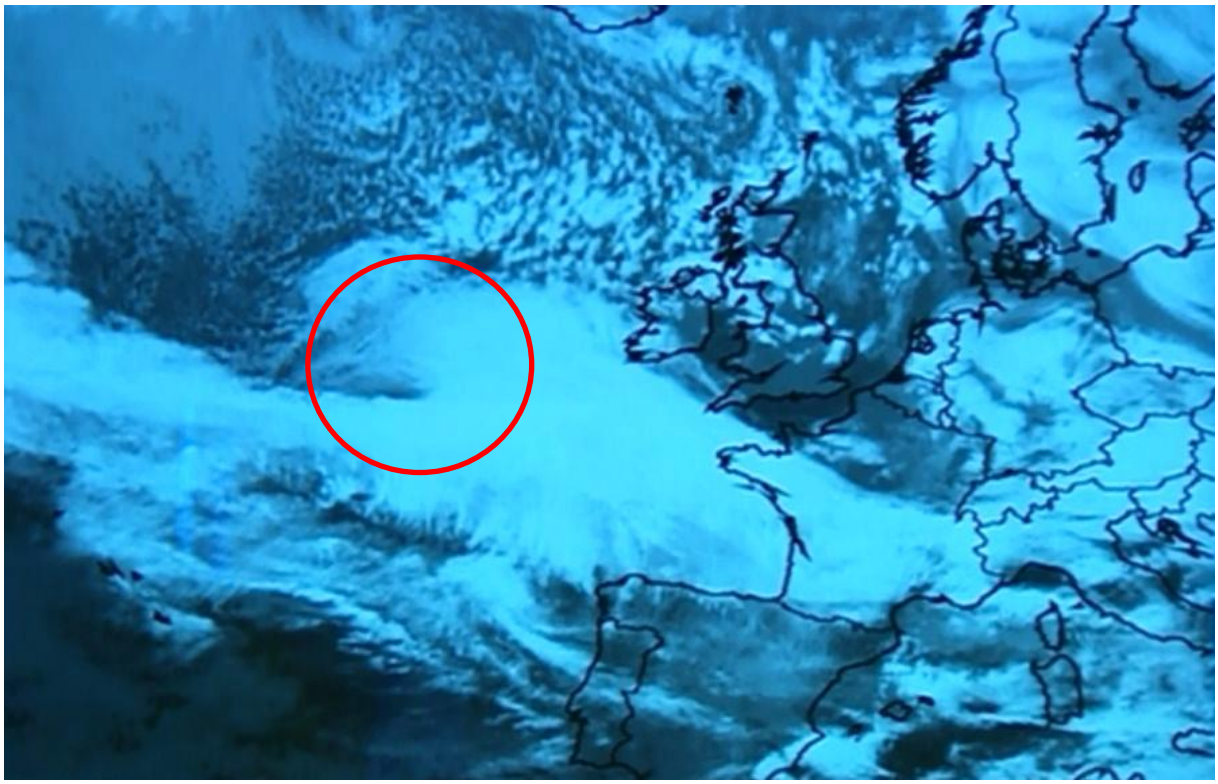


Figure 3.33. Image satellite du 27 décembre à 4h00. Le cercle rouge montre l'enroulement nuageux caractéristique du développement de la tempête.

Mais, malgré l'émission d'un bulletin d'alarme vers la fin de la nuit, celui-ci passe inaperçu et la deuxième tempête signalée une dizaine d'heures à l'avance fait à peu près autant de victimes que la première. Or la plupart des victimes sont mortes parce qu'elles sont sorties, par méconnaissance du danger. Ceci, Météo France en prend conscience à la suite de ces deux tempêtes. Le témoignage de Joël Collado, prévisionniste à Météo France et voix de Météo France sur les radios publiques est éloquent de ce point de vue :

« Donner un renseignement sur une valeur de vitesse, sans dire qu'à cette valeur pourrait correspondre tels types de dégâts, ce message là, effectivement on ne l'a pas bien fait passer. Et on a vu malheureusement de nombreuses victimes qui sont décédées parce qu'elles ont voulu remettre leur antenne de télévision pour regarder le journal de 20h, parce qu'elles ont voulu aller au bord de mer voir les vagues… Et c'est vrai qu'il y a une certaine inconscience du public vis-à-vis de ce genre de phénomène. Le rôle médiatique devrait être un rôle de renseignement et de conseil »[103].

[103] Témoignage livré dans le film de J.F. Delassus, *Ibid*.

Dès lors, la carte de vigilance apparaît autant comme un moyen de clarifier l'information pour le public que comme un moyen de déresponsabiliser les services météorologiques face aux extrêmes climatiques. La carte de vigilance est découpée en département, non pas que Météo France considère les limites départementales comme des barrières atmosphériques, mais parce que c'est un point de repère fondamental pour les individus sur le territoire national et que le réseau météorologique est hiérarchisé selon les découpages administratifs. L'information sur cette carte est double. Un code couleur allant du vert au rouge permet de classer l'intensité du phénomène. Enfin, un symbole, sur chaque département concerné permet de caractériser la « menace » : vent violent, pluie-inondation, verglas-neige, avalanche, orage, grand froid, canicule. Par exemple, quelques heures avant que la tempête Klaus ait ravagé le sud-ouest de la France et notamment la forêt des Landes, Météo France produit une carte de vigilance qui est diffusée par les émissions météo des chaînes de télévision (figure 3.34).

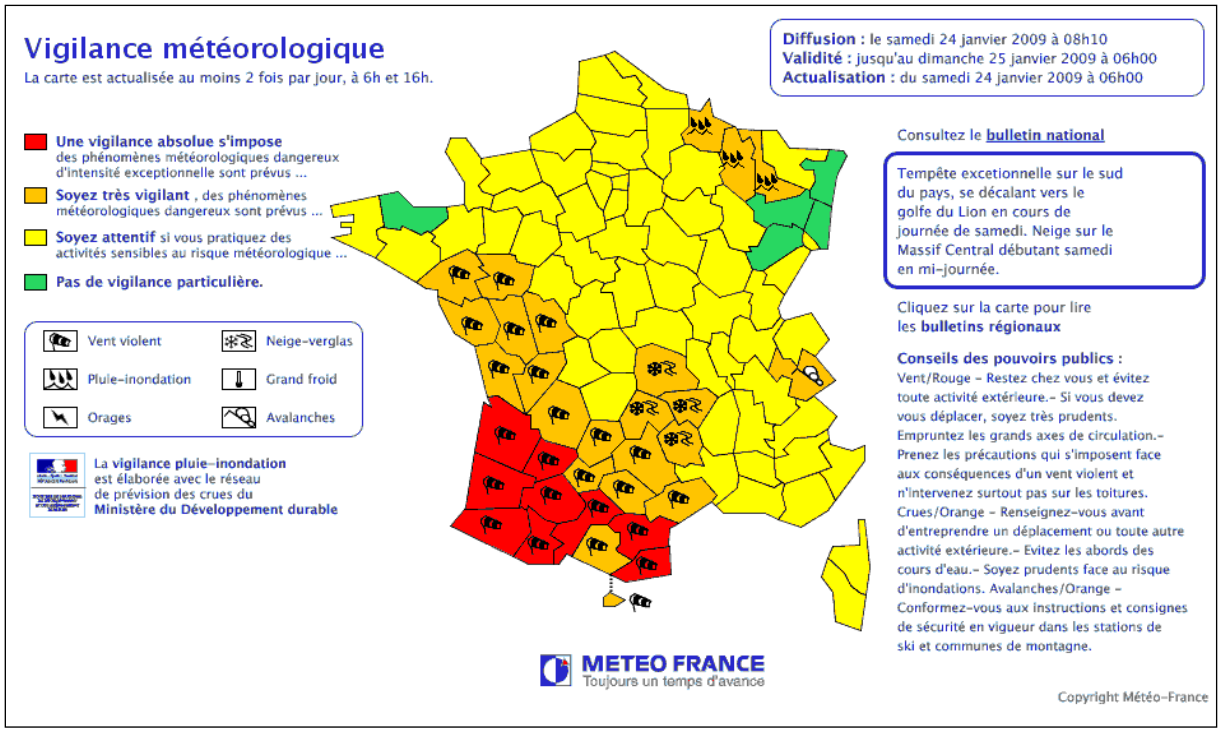


Figure 3.34. Carte de vigilance du 24/01/2009 pour la tempête Klaus (source Météo France).

Douze ans après les Britanniques, Météo France décide de revoir son système d'alerte en s'appuyant sur le modèle d'outre-Manche mais aussi sur celui que Météo France avait développé dans l'outre-mer pour les cyclones. Cela ne signifie nullement que Météo France se

désintéressait auparavant des événements extrêmes, mais dans ce type de circonstances, Météo France prévenait les services de la sécurité civile sans bulletin à destination du public. Robert Kandel, chercheur au Laboratoire de Météorologie Dynamique du CNRS, rappelle que les tempêtes de 1999 avaient parfaitement été prévues. Mais les vitesses de vent étaient tellement fortes que les ingénieurs de Météo France et les médias ont « minimisé » le « phénomène ». Depuis, Météo France est devenue plus prudente et n'hésite pas à déclencher des "alertes" au moindre doute.

Météo France et le Met Office fournissent en plus de leurs cartes de vigilance une notice détaillant, à chaque niveau d'intensité et à chaque type d'extrême climatique, les précautions à prendre et le type d'impact possible. Mais il faut toutefois préciser que seule la carte est effectivement diffusée dans les bulletins météorologiques télévisés. Les notices sont disponibles sur les sites des offices météorologiques, mais c'est à la population de faire la démarche de rechercher l'information.

Le gros temps, la tempête et de manière générale les extrêmes climatiques apparaissent comme les aiguillons du climat. Par eux, ce dernier s'impose à une société devenue majoritairement urbaine et qui par conséquent tend à faire abstraction du climat. Pour les citadins, la vie « en bulle » liée aux transports et à la profession exercée le plus souvent en intérieur - le tout avec chauffage ou climatisation - altère le ressenti et la perception du temps. A de très nombreux moments de la vie courante, le ciel et les météores ne sont même pas visibles. Et lorsqu'ils le sont, le toucher, l'ouïe, voire le goût, ne sont pas stimulés. En effet, température, humidité, vent ne sont pas « perçus » par les cinq sens. Progressivement, nous avons délégué la connaissance du temps à des experts, et la culture du risque liée au gros temps s'est largement dissipée. De ce point de vue les tempêtes de 1987 et 1999 marquent réellement un tournant. Elles sont, en France comme au Royaume-Uni, le nouveau point de départ d'une mémoire du risque. Les systèmes d'alerte pour le public ont été améliorés et nourrissent, à l'échelle de toute la société, une culture du risque climatique.

III/ Des tempêtes faites événements par les médias

L'intérêt pour l'événement n'est pas récent. Il est aujourd'hui la spécialité des journalistes. Pourtant cette profession est relativement récente. Ce n'est qu'à la fin du XIX[e] siècle, avec l'âge d'or de la presse (Ch. Charle, 2004[104]), que le métier de journaliste s'individualise et se distingue de celui d'écrivain. En effet, les associations professionnelles de journalistes apparaissent après 1879 tandis que la première école de journalisme naît en 1899. A la fin du XVII[e] siècle, Voltaire et *l'Encyclopédie* utilisent le mot journaliste pour désigner les auteurs de littérature qui écrivent dans les gazettes. Au XVIIIe siècle donc, celui qui écrit sur l'événement est un écrivain. Il en est un parmi eux qui est un bon exemple de ce nouveau genre d'écriture réaliste, exprimée dans une langue simple, il s'agit de Daniel Defoe. Nous choisissons cet exemple car l'événement auquel il s'intéresse est une tempête et que son texte est facilement accessible en ligne[105]. Il n'est certes qu'un exemple mais son rôle dans l'histoire de la presse justifie que nous l'étudiions.

Quoi qu'il en soit il est tout à fait intéressant de constater que l'une des œuvres considérée comme pionnière du « journalisme[106] » ait pour sujet une tempête. Il faut dire que ces météores ont tout pour passionner le plus grand nombre. Leur puissance peut évoquer tour à tour la colère de Dieu ou celle de la Nature en fonction des populations et des époques. L'infinie puissance divine ou naturelle qu'exprime la tempête renvoie les hommes à leur insignifiance dans l'univers. Les tempêtes sont aussi de puissants générateurs d'émotion. Souvent, la stupeur liée à l'effet de surprise lorsque la tempête n'était pas anticipée, surprise renforcée lorsque la tempête survient de nuit. La peur aussi : celle des marins qui craignent le naufrage ; celle de ceux qui, retranchés dans leur maison sont terrifiés à l'idée qu'elle s'écroule sur eux. La tristesse et la désolation ensuite face à l'étendue de la dévastation, constatée une fois la tempête passée. Les hommes éprouvent souvent le besoin de partager les sentiments puissants générés par la tempête et, par les mots, soulager leur désarroi. Si cette émotion est omniprésente dans le travail de Daniel Defoe, les journaux ne la font transparaître massivement que depuis quelques décennies. Les usages de l'image et des télécommunications accompagnent cette place de plus en plus grande laissée au registre de

[104] Charle. Ch., *Le siècle de la presse (1830-1839)*, Paris, Seuil, 2004.
[105] http://ebooks.adelaide.edu.au/d/defoe/daniel/storm/index.html
[106] Il faut insister sur le fait que le terme de « journalisme » n'existe pas à l'époque. Les auteurs de ces publications du XVIIIe siècle, que nous identifions aujourd'hui comme des « journaux » sont, pour les contemporains, des écrivains. A l'image de Defoe, ils maîtrisent d'ailleurs plusieurs types d'écriture : roman, nouvelle, poésie.

l'émotion et du sensationnel. C'est donc une approche chronologique que nous suivrons, en trois étapes. L'exemple de The Storm de Daniel Defoe permet d'illustrer le travail des écrivains sur l'événement, avec l'adoption d'une écriture d'un genre nouveau. Puis, il sera question du XIXe siècle, qui marque une étape décisive dans l'histoire de la presse écrite, suite aux évolutions techniques, économiques et sociales qui marquent ce siècle en Europe du nord-ouest. Enfin, la généralisation de la photographie fixe puis animée constitue une étape suivante dans la façon dont la presse rapporte l'événement.

A/ Un exemple du XVIII^{e} siècle : quand l'écrivain raconte l'événement

Les tempêtes, qui rendent le vent visibles par ses dégâts, sont des épisodes spectaculaires (vagues impressionnantes, vol de débris hétéroclites, chablis, etc.). Ils ont été l'objet d'un traitement journalistique ancien. *The Storm* (1704) de Daniel Defoe n'est-elle pas considérée comme l'une des œuvres marquant la naissance du journalisme[107] ? Daniel Defoe est en effet crédité d'avoir employé une méthode novatrice à l'époque, aux origines du journalisme moderne : la collecte de témoignages. Jusqu'alors, ceux que nous appellerions aujourd'hui les journalistes (le terme n'existait pas à l'époque), étaient « des plumes » parfois connues de leurs contemporains qui dans les quotidiens et surtout les hebdomadaires rapportaient les événements en s'appuyant principalement sur leurs propres constatations. Quand ils ne pouvaient pas se rendre sur place (en cas de naufrage par exemple) ils rapportaient des dires, de seconde voire troisième main. Pour la première fois, l'écrivain a l'idée de donner la parole aux témoins qui expriment eux-mêmes leur vécu de l'événement, y compris leurs ressentis, leurs émotions, hors du champ de la rationalité. Daniel Defoe a l'idée de publier des annonces dans les journaux pour solliciter les témoignages de personnes vivant dans différentes contrées de l'Angleterre. Bien entendu, Daniel Defoe a ensuite sélectionné ces témoignages écrits. Le « petit peuple » n'a pu avoir la parole puisqu'il fallait pouvoir lire l'annonce et surtout écrire pour y répondre. Les témoignages recueillis, sous forme de lettres, sont organisés dans une narration construite. Defoe a donc réorganisé les textes les uns par rapport aux autres pour construire son livre. Ceci n'enlève rien au caractère novateur du travail de l'écrivain-journaliste.

[107] John J. Miller. "Writing Up a Storm", *The Wall Street Journal*, 13 août 2011

Si la tempête de décembre 1703 est connue des Britanniques et de beaucoup d'autres, c'est en grande partie grâce à l'œuvre que Daniel Defoe lui a consacré. *The Storm,* qui est le premier livre publié par l'écrivain anglais, est considéré comme une œuvre fondatrice du journalisme moderne. L'étude de Jenny McKay (2008)[108] montre comment l'événement météorologique a suscité l'écriture de ce livre mais aussi en quoi il constitue un travail « journalistique ». J. McKay rappelle que Daniel Defoe était, dès les années 1690, reconnu pour ses écrits concernant des polémiques ou ses satires dans les domaines politiques et religieux. C'était par ailleurs un homme lié à certains membres du Parlement pour lesquels il travaillait en tant que propagandiste et agent secret. Ses écrits lui ont d'ailleurs parfois causé des ennuis avec le pouvoir. Quelques mois avant la tempête de 1703, il avait été mis au pilori (figure 3.35) puis en prison pour avoir écrit un pamphlet contre les hauts dignitaires de l'Eglise anglicane.

Figure 3.35. Daniel Defoe au pilori à Temple Bar (source : Bellot, 1902)

A cette date, Daniel Defoe avait déjà perdu ses appuis politiques et ses affaires commerciales étaient en berne. Ce père de six enfants avait donc grand besoin d'argent lorsqu'il sortit de prison. D'après J. McKay, plusieurs éléments expliquent que Defoe eut

[108] McKay J., « Defoe's The Storm as a model for contemporary reporting », in KEEBLE et WHEELER (dir.), *The journalistic imagination. Literary journalists from Defoe to Capote and Carter*, Routledge, 2008.

l'idée d'écrire sur cette tempête. Tout d'abord, écrit-elle, les Britanniques sont connus pour leur obsession du temps et surtout des événements météorologiques dévastateurs. La tempête de décembre 1706 se révèle un sujet d'intérêt pour de nombreuses personnes, ce qui promet de belles ventes. La spécialiste des *Journalism Studies*, de l'université de Stirling, ajoute que les Britanniques « aiment qu'on leur parle des dégâts en ville, à la campagne, de la dévastation, de sauvetages miraculeux, de morts tragiques, d'actes de courage […]. Ils aiment blâmer ceux qui ont fait des erreurs ». Or le livre de Defoe répond à toutes ces attentes. Par ailleurs, selon J. Paul Hunter (2007)[109] il y a depuis la fin du XVII^{e} siècle un intérêt nouveau pour le présent, l'immédiat et les contemporains. Autrement dit, l'intérêt des écrivains (souvent financier) pour écrire l'actualité ou le passé immédiat entraîne la naissance d'un nouveau genre littéraire, que devient progressivement du « journalisme ». Selon lui, ceci va avec le développement des lumières. Les conditions semblent donc réunies pour Defoe et son éditeur : son projet est en résonnance avec l'intérêt des lecteurs.

Pour écrire ce livre, Daniel Defoe eut l'idée de solliciter des témoignages de l'événement et de ses conséquences, en publiant des annonces dans deux journaux de l'époque : *London Gazette*, (un journal officiel contrôlé par l'Etat publié depuis 1666) et le *Daily Courant* (premier journal libre[110] d'Angleterre, né en 1702). J. Mckay cite dans son article un extrait de l'annonce :

"To preserve the Remembrance of the late Dreadful Tempest, an exact and faithful Collection is preparing of the most remarkable Disasters which happened on that Occasion, with the Places where, and Persons concern'd whether at Sea or on Shore. For the perfecting so good a Work, 'tis humbly recommended by the Author to all Gentlemen of the Clergy, or others, who have made any Observations of this Calamity, that they would transmit as distinct an Account as possible, of what they have observed" (*London Gazette* 3975, 13-16 December 1703).

Le début de l'annonce nous révèle la volonté de Defoe de faire par ce livre un travail de mise en mémoire de la tempête. C'est ce qui fait dire à K. Ellison (2006) que Defoe a construit avec son livre « une mémoire collective de l'événement ». Mais au-delà de cela, sa volonté de rapporter l'événement et ses conséquences à partir de témoignages de personnes ayant vu et vécu la tempête est tout à fait novatrice pour l'époque. Il publie quelques une des lettres qu'il a reçues à la suite des annonces passées dans les journaux avec les noms de leurs auteurs. Il y a donc dans cette démarche la volonté de démontrer l'authenticité des faits rapportés (McKay,

[109] Hunter, J. P. (1990) *Before Novels: The Cultural Contexts of Eighteenth Century English Fiction*, New York and London: W. W. Norton and Company.
[110] J. McKay rappelle que depuis 1695, le *Licensing Act*, qui prévoyait strict des publications, n'était plus en vigueur.

Ibid.). Comme pour donner plus de valeurs à ces témoignages, Defoe précise la diversité et la qualité de ses témoins : des hommes d'Eglise, des nobles, des marins… En plus de ces témoignages, Daniel Defoe se fait lui-même témoin en allant constater les dégâts dans les rues de Londres et du la campagne du Kent. Ce faisant, Defoe devient reporter. Tout ceci correspond aux méthodes du journalisme.

Pourtant Defoe est un écrivain explorant une écriture nouvelle. En effet, les termes de *journalisme* et de *journaliste* n'existent pas à l'époque. Pourtant l'activité est alors en plein développement en Angleterre, suite à la plus grande liberté de publication permise par l'abandon du *Licensing Act* en 1695. M.-F. Melmoux-Montaubin (2003) a d'ailleurs bien montré que jusqu'au XIX^{e} siècle les journalistes sont des écrivains, « des mutants des Lettres »[111]. C'est sans doute parce Defoe se considère comme un écrivain qu'il ressent le besoin de s'excuser pour le manque d'unité du style dans *The Storm*, en raison de l'insertion de lettres de témoin. Il s'explique en disant que l'authenticité de ces récits comptait beaucoup plus que leur style d'expression.

Hormis les témoignages, d'autres aspects de l'œuvre permettent de faire le lien avec le journalisme. Tout d'abord la décision d'écrire sur la tempête de décembre 1703 a été prise « à chaud », Defoe faisant là œuvre d'historien qui met en mémoire un moment marquant d'une collectivité. C'est une forme de réactivité qui motive de même les journalistes. Le livre est paru sept mois après la tempête, soit un temps très court si l'on considère le temps passé sur le terrain pour constater les dégâts, le temps nécessaire à la collecte et au traitement des témoignages (faut-il rappeler la relative lenteur d'acheminement des correspondances ?), et le temps de l'impression du livre. Avec les moyens techniques d'aujourd'hui ce même livre aurait pu paraître en librairie en quelques semaines, voire encore moins pour une mise en ligne. D'autre part, la démarche, la construction du texte adoptée par Defoe correspond à celle des articles de presse d'aujourd'hui consacrés aux tempêtes : il fait le point sur les connaissances de l'époque sur le vent, puis il décrit les conditions météorologiques avant et pendant la tempête. A cette fin, et pour donner du crédit à son travail, il publie des relevés de pression mesurés avant, pendant et après la tempête (figure 3.36).

[111] Melmoux-Montaubin M.-F., *L'écrivain-journaliste au XIX^{e} siècle, un mutant des Lettres*, Saint-Etienne, édition des cahiers intempestifs, « Lieux littéraires », 2003.

A Table, showing the heigth of the Mercury in the Barometer at' Towneley and Upminster, before, in, and after the Storm.

Towneley.			Upminster.		
Day.	Hour.	Height of Mercury.	Day.	Hour.	Height of Mercury.
Nov. 25	7	28 98	Nov 25	8	29 50
	3	64		12	39
	9½	61		9	14
26	7	80	26	8	33
	3	70		12	28
	9½	47		9	10
				12½	28 72
27	7	50	27	7½	82
	3	81		12	29 31
	9½	95		9	42
28	7	29 34	28	8	65
	3	62		12	83
	9	84		9	30 07
29	7	88	29	8	25

Figure 3.36. Les relevés de pression avant, pendant et après la tempête (Defoe, 1704)

De la même manière, Defoe publie l'échelle des vents utilisée par les marins à l'époque. Mais dans un souci de vulgarisation, il propose en face de chaque degré sa propre définition de la force du vent (figure 3.37).

Stark calm.	A topsail gale.
Calm weather.	Blows fresh.
Little wind.	A hard gale of wind.
A fine breeze.	A fret of wind.
A small gale.	A storm.
A fresh gale.	A tempest.

Figure 3.37. L'échelle du vent des marins (à gauche) et selon Defoe (à droite), 1704

En proposant cette échelle de vent, Defoe anticipe l'échelle de Beaufort qui sera mise au point près d'un siècle plus tard. La suite du livre anticipe encore sur ce que sera un article de presse aujourd'hui. Après avoir donné des renseignements sur le phénomène physique, vient le temps du bilan. Ce dernier est présenté dans un ordre géographique : d'abord les dégâts à Londres et ses environs, puis les dégâts dans le reste du pays, vient enfin le bilan en mer en commençant par la Royal Navy (qui perdit 1/5 de ses hommes) avant de parler des autres navires. Defoe va même jusqu'à envisager certaines des conséquences économiques de la

tempête, en parlant du doublement, voire du triplement du prix des tuiles, la demande excédant de loin l'offre après que la tempête ait en partie ou totalement découvert presque chaque toiture :

"Something may be guest at on this Head, from the sudden Rise of the Price of Tiles; which rise from 21s. per Thousand to 6l. for plain Tiles; and from 50s. per Thousand for Pantiles, to 10 l. and Bricklayers Labour to 5s. per Day"

Par cette considération, Defoe aborde la notion de dommage devenue essentielle avec le développement des assurances. Nous y reviendrons.

The Storm apparaît donc comme un travail innovant, né d'une tempête-événement. Réalisé à partir d'enquêtes sur le terrain et de témoignages (faute de pouvoir interviewer compte tenu des moyens de l'époque), le travail de Defoe anticipe les méthodes du journalisme moderne. Avec près de 70 000 mots et ses différentes « rubriques » le texte se rapproche davantage d'un numéro hors-série que d'un article mais n'en demeure pas moins digne d'un travail de reporter puis de journaliste. Pour autant, Daniel Defoe comme c'est le cas à l'époque est avant tout un homme de lettres. En tant que tel il termine son livre par ce qu'il appelle un *essay* mais qui est en réalité un poème en vers (voir Annexe 6, p. 279). Ce long poème de près de 2500 mots présente la tempête comme l'expression de la colère divine. Il ne s'agit pas ici d'en faire l'analyse littéraire mais simplement de souligner le fait que l'auteur, tout en ayant expérimenté une écriture nouvelle, que nous appelons aujourd'hui le journalisme, ne peut s'empêcher d'exprimer la tempête par une écriture plus académique.

B/ Les tempêtes-événements dans la presse du XIX^{e} siècle : des révélateurs des premières contractions de l'espace-temps

A partir du XIX^{e} siècle et jusqu'au début du XX^{e}, la presse entame la révolution de la vitesse qui, par suite de progrès techniques, change largement la manière de rapporter les tempêtes-événement. Une série d'innovations technologiques permet à la presse d'aller plus vite dans la collecte d'informations (nécessaires à la rédaction des articles d'actualités) et dans la diffusion de ses journaux, sans laquelle un journal n'est pas rentable ni donc viable. Les évolutions économiques et sociales profondes qui caractérisent le Royaume-Uni et la France au XIXe siècle permettent par ailleurs une gigantesque augmentation du lectorat, surtout dans la deuxième moitié du siècle. Dans le même temps, ceux qui écrivent dans les journaux se spécialisent de plus en plus dans ce type d'écriture. Ecrivains et journalistes se distinguent de plus en plus.

Il n'a pas été possible dans le cadre de cette étude de réaliser un travail d'investigation exhaustif du traitement des tempêtes de notre chronologie dans la presse. Toutefois, pour quelques-unes des tempêtes de notre chronologie, qui apparaissaient comme particulièrement violentes sur les bulletins météorologiques, trois quotidiens ont été consultés : *The Irish Times*, *The Times* et *le Petit Journal*. Si ce travail a été fait pour une quinzaine de tempêtes, nous ne présenterons ici que deux cas particulièrement significatifs de la manière dont la presse traite ces événements à l'époque. Il faut d'ores et déjà souligner la différence entre les deux quotidiens anglophones d'une part, et le quotidien francophone d'autre part. Tandis que les deux premiers sont ceux de populations insulaires, vivant dans des espaces où les tempêtes se produisent souvent, le troisième est parisien donc nettement plus « terrien », la région parisienne étant de plus nettement moins fréquemment le théâtre des tempêtes. Ces quotidiens ont été choisis car ils présentaient l'avantage d'être disponibles en ligne. Ce qui ressort de la lecture des articles consacrés à ces tempêtes, c'est le traitement purement factuel de ces événements et l'impact des progrès technologiques. Il faut tout d'abord rappeler comment, au XIXe siècle, les journaux s'imposent comme vecteurs de la diffusion des informations, des actualités. Puis nous présenterons deux exemples, l'un rapporté par *The Irish Times*, l'autre par *Le Petit Journal*. Enfin, il sera question des débuts de l'illustration par la gravure puis la photographie.

1) L'essor de la presse

La presse s'est progressivement imposée comme le principal vecteur d'information à la suite d'une succession d'abaissement des coûts d'imprimerie, consécutifs à une série de progrès techniques. En 1818, c'est la mise au point d'une encre dédiée à la presse qui présente l'avantage de pouvoir être produite de façon industrielle, ce qui fait donc baisser le coût de production. Puis vers 1820 est inventée la technique de l'ancrage par rouleau ainsi que la stéréotypie permettant de pouvoir utiliser en même temps plusieurs moules d'une même page. Le gain de temps ainsi obtenu permet une nouvelle diminution du prix de vente et donc un élargissement du lectorat. En Angleterre, berceau de la révolution industrielle, la première presse mécanique est mise au point et adoptée par *The Times* en 1811. Moins de dix ans plus tard, l'ajout d'une machine à vapeur à la presse mécanique pour la faire fonctionner permet de multiplier par quatre la vitesse d'impression. On est encore toutefois loin des vitesses de tirage de la fin du XIX^{e} siècle qui permettront l'effondrement des prix des journaux. C'est le passage aux imprimeries rotatives avec notamment l'invention du papier en bobine, vers 1845, qui fait faire un bon immense à l'impression des journaux. Bien sûr, ces innovations se diffusent progressivement mais assez rapidement néanmoins. Entre 1870 et 1900, le nombre de rotatives utilisant du papier en bobine est multiplié par 50, passant d'un peu plus de 1000 à près de 50 000. Par ailleurs, c'est aussi vers le milieu du siècle que les journaux abandonne le papier chiffon, pour le papier de bois, beaucoup moins onéreux et pouvant être produit en de bien plus grandes quantités. Ce n'est en effet qu'a partir de 1850 que la technique de production du papier à partir du seul bois est mise au point.

De plus, l'essor de la presse est indissociable des gains de vitesse dans la transmission de l'information d'un point à un autre. La révolution industrielle est aussi une révolution des transports avec la mise au point et le développement des réseaux de chemin de fer. Ce nouveau moyen de transport permet d'aller plus vite qu'à cheval, sur de plus longues distances. Les messages circulent donc plus vite et il devient plus facile d'expédier les journaux sur de plus vastes espaces et donc d'accroître le marché. Ce marché élargi pour les quotidiens leur permet d'augmenter leurs ventes et donc de baisser à nouveau le prix pour attirer encore de nouveaux lecteurs. Ces derniers sont d'ailleurs de plus en plus nombreux puisque les lois de 1870 en Angleterre et 1882 en France rendent l'école élémentaire, et donc l'apprentissage de la lecture, obligatoires. Il faut ajouter à cela les facteurs démographiques. Il y a tout d'abord l'explosion la population européenne en raison de la transition

démographique. Elle est toutefois inégale selon les pays car elle a été entamée plus ou moins tôt et achevée plus ou moins tard dans les différents pays européens (figure).

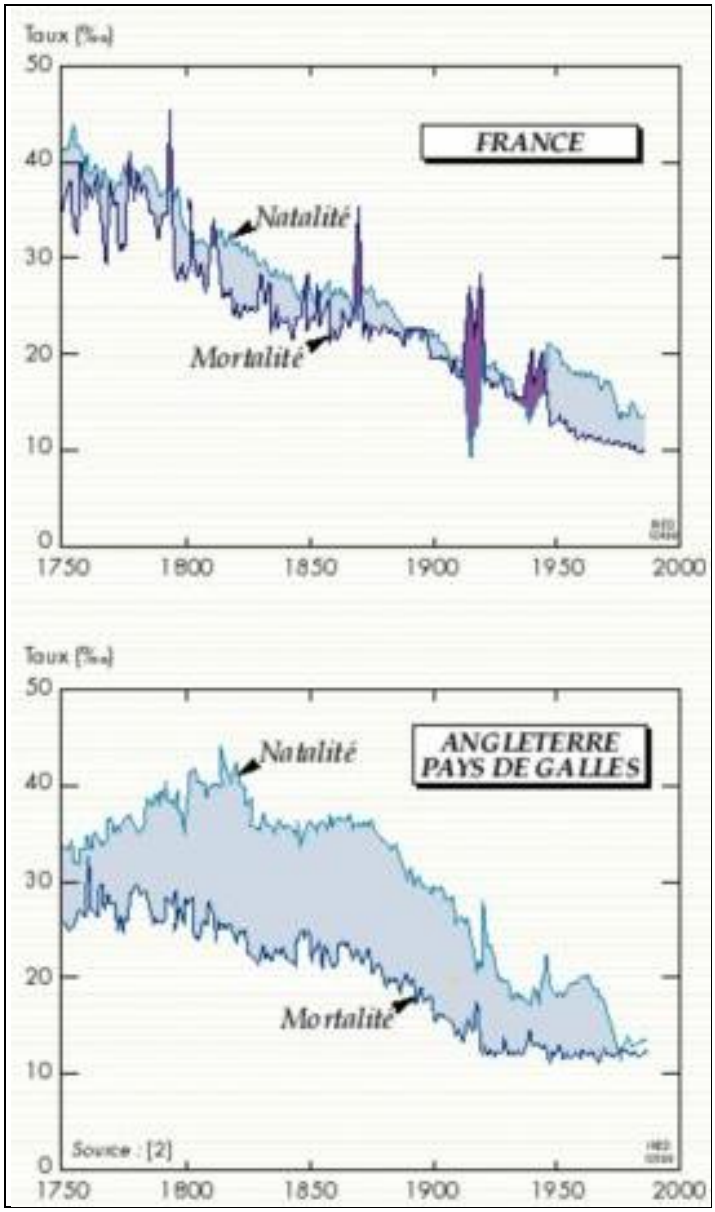


Figure 3.38. Transitions démographiques françaises et anglaises. (Source : G. CASELLI et J. VALLIN, "Quand l'Angleterre rattrapait la France", *Population et Sociétés*, n°346, mai 1999)

Par ailleurs, la combinaison de la transition démographique et de l'industrialisation (développée essentiellement en ville) a provoqué une forte urbanisation. En bref, la population était donc à la fois plus nombreuse, plus alphabétisée et plus concentrée dans l'espace : trois conditions qui ont considérablement élargi le lectorat de la presse quotidienne.

Enfin, l'invention du télégraphe électrique par Samuel Morse en 1832 a considérablement réduit l'espace-temps pour la transmission des nouvelles. Au Royaume-Uni, la première ligne est construite en 1838 contre 1845 pour la France. Cette innovation est rapidement adoptée par les pouvoirs publics et nous avons déjà parlé du rôle moteur de Le Verrier pour développer un réseau météorologique européen grâce à ce moyen technique. En 1851, une ligne relie la France à l'Angleterre par exemple. Dans les différents pays européens les réseaux télégraphiques nationaux se densifient, et d'abord en Europe de l'ouest. C'est ainsi que les journaux peuvent collecter rapidement des informations qui auraient mis des heures voire des jours à leurs parvenir à cheval ou en train. Il faut toutefois le temps de la transcription des points et des traits en lettres et donc en mots, selon le langage morse, du nom de l'inventeur du télégraphe électrique et de son langage codé.

2) La tempête du 11 novembre 1875

Le *Petit Journal* daté du 12 novembre 1875 lui consacre un article intitulé « L'ouragan d'hier ». Le terme, d'un point de vue scientifique, ne correspond pas au météore puisque celui-ci était une tempête extratropicale, non un cyclone (figure 3.39).

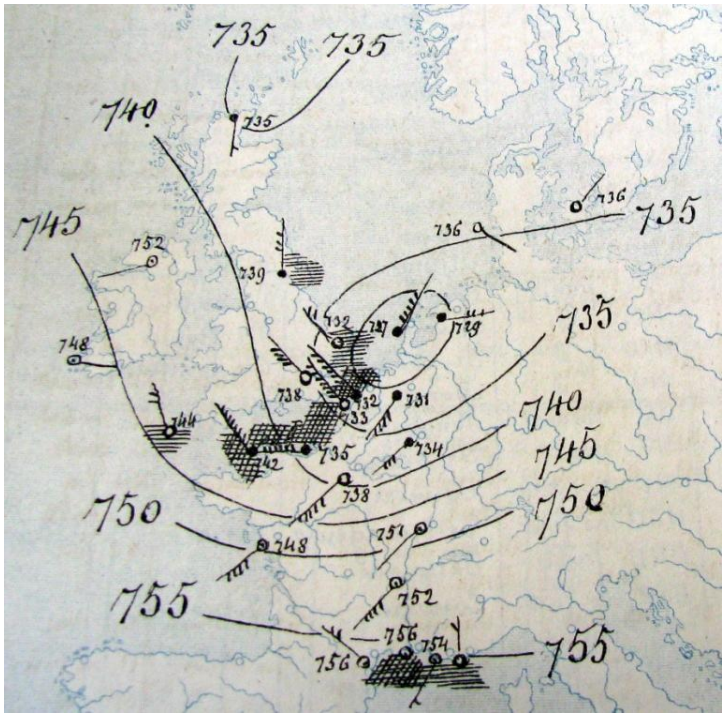


Figure 3.39. Carte météorologique du 11 novembre 1875
(source : Bureau central météorologique)

Cependant dans le langage courant, et c'est ainsi qu'il faut le comprendre ici, l'ouragan désigne une forte tempête dont les vents semblent singulièrement violents. Le texte de l'article commence par décrire la tempête elle-même. Celle-ci est appelée « tourmente » car la terminologie n'est pas fixe avent 1926 en France et elle ne sera uniformisée au niveau mondial par l'OMM en 1966 seulement n'est pas encore fixée (TABEAUD, 2005)[112]. Le sens premier de ce terme désigne en effet « une tempête violente et soudaine » d'après *Le Robert*. L'usage de ce terme est aujourd'hui davantage lié à son sens figuré, c'est-à-dire un état de trouble d'une personne ou d'un groupe.

Dans le premier paragraphe, le journaliste parle du vent de la tempête avec anthropomorphisme. Selon lui « le vent s'engouffrait dans les rues et dans tous les passages ouverts avec une véritable furie et avec des mugissements sinistres ». Par ces lignes, on identifie les effets de canyon urbain. Dans le Paris récemment « haussmannisé »[113], les larges avenues bordées d'immeubles de hauteur régulière canalisent le vent. Les « mugissements sinistres » font penser à un monstre venu semer la terreur et la dévastation. Cependant ce registre n'occupe que très peu de place dans l'article. Celui-ci se poursuit avec une description assez détaillée de ce qui s'est produit à Paris. On apprend par exemple que « dans les rues et sur les quais, le vent était si fort que nous avons vu des personnes chercher un appui pour ne pas tomber ».

Mais c'est autour du bilan humain et matériel que s'articule l'essentiel du texte. Ce sont les arbres qui sont cités en premier d'autant que les alignements arborés des grandes artères sont une nouveauté urbaine. Alors que les Parisiens n'avaient vus dans le complantage que des avantages associés à l'ombre portée au soleil, ils en découvrent désormais les inconvénients. « Les arbres ont été secoués, tordus, brisés et même déracinés » ou encore « aux Tuileries […] près du grand bassin [un marronnier] a succombé sous l'effort de la tempête et s'est abattu, déraciné, sur une rangée d'arbres nouvellement plantés ». D'autre part, naît sans doute alors un attachement particulier aux arbres que l'on a vu pousser en ville. C'est aussi parce le grand arbre est un symbole de puissance, et que la chute des géants qui semblent inébranlables, jetés à terre par le vent, est une surprise. Ces grands arbres à terre témoignent de la gigantesque puissance de la tempête et aident le lecteur à s'en faire une idée.

[112] Tabeaud M., « Qui sème le vent récolte la tempête », in Corvol (dir.), Tempêtes sur la forêt française XVIe-XXe siècle, L'Harmattan, 216 p., 2005
[113] La rénovation de Paris par le préfet Haussmann commence en 1853.

L'article se poursuit avec une liste détaillée des autres conséquences de la tempête : « les accidents ont été nombreux, quantité de personnes ont été blessées » ; « un mur s'est écroulé » ; « les voies publiques étaient jonchées de débris de tuiles, de plâtras, de cheminées » ; « deux énormes feuilles de zinc de l'église Saint-Sulpice […] sont venues tomber avec un fracas épouvantable sur la place ». On apprend aussi que l'impériale d'un wagon d'un train qui passait sur pont du Point du Jour (ou viaduc d'Auteuil) « a été violemment arraché et précipité dans la Seine ». Ce pont a été détruit en 1959 car il était inadapté à la circulation automobile de venue plus intense. Il nous reste toutefois des photos pour voir qu'il comportait deux étages : l'étage inférieur était réservé aux voitures et aux piétons, l'étage supérieur au train de la Petite Ceinture (figure 3.40). En cas de tempête, la Seine constitue un couloir dans le quel le vent s'engouffre. Les trains passant sur le viaduc sont donc particulièrement exposés au vent qui les frappe sur le flanc.

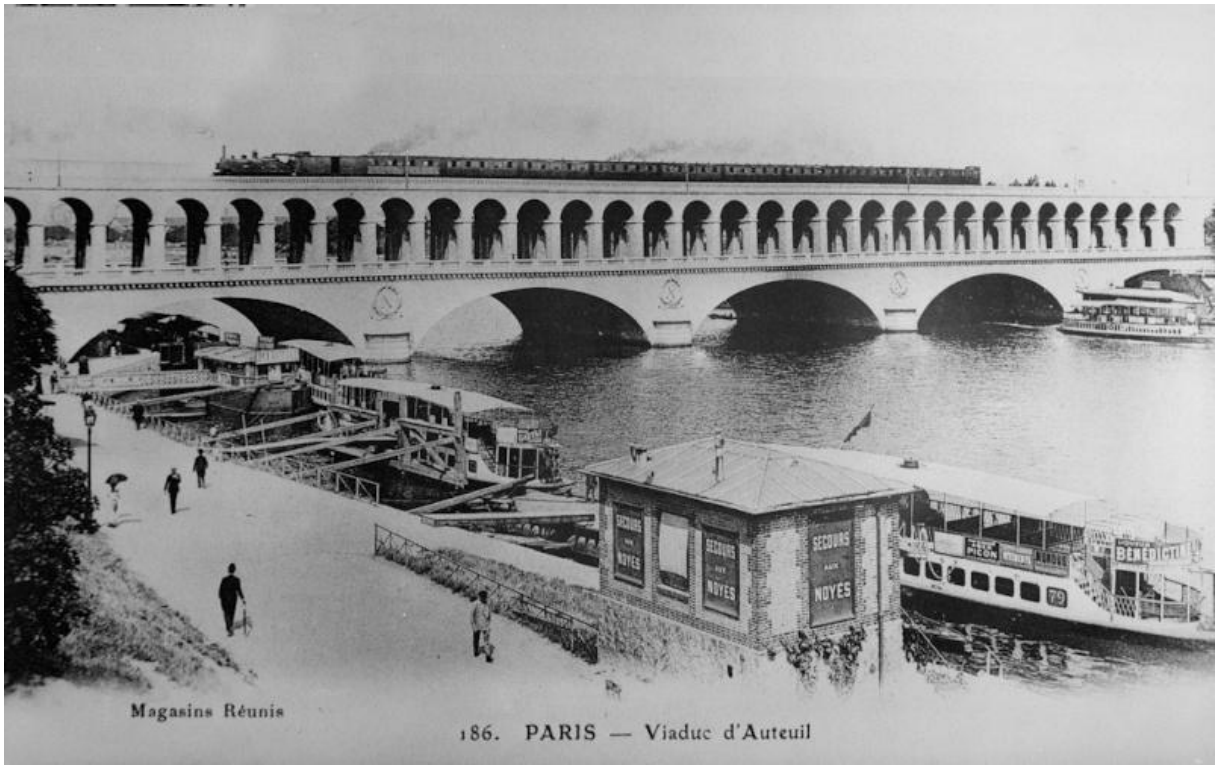


Figure 3.40. Le pont du Point-du-Jour (source : bateauivre.com)

Puis, le cadre géographique du texte s'élargit : « la violente tourmente qui a soufflé sur Paris s'est étendue sur la plus grande partie du littoral ». Cette phrase inverse la chronologie. Elle donne l'impression que la tempête s'est étendue *depuis* Paris jusqu'aux côtes, preuve d'une pensée « centraliste ». Les informations de Province parviennent à Paris par le télégraphe, ce qui suppose que seules les villes, et encore, certaines villes seulement

pouvaient fournir des informations. L'espace rural reste en marge de l'actualité, or à cette époque la population du pays vit encore majoritairement à la campagne. De plus, les dépêches télégraphiques impliquent des textes brefs : seulement un quart du texte est consacré à la Province. Ce sont notamment des nouvelles des villes portuaires :

Le Havre, 10 novembre, 4h. soir.

« Le steamer français Ville-de-Paris, venant de New York, en entrant dans le port par un mauvais temps, a brisé son étrave sur la jetée Sud et s'est échoué à l'entrée du bassin, faisant eau par l'avant. Les avaries sont sérieuses ».

Brest, 10 novembre, 5h. soir.

« Pendant la tempête d'hier soir, la goëlette Marie-Thérèse s'est perdue dans le port. L'équipage composé de neuf homme s'est noyé ».

Ce sont des bribes d'informations qui sont ainsi livrées. Il faut dire que les moyens de communication de l'époque ne permettent pas une diffusion rapide et visuelle de l'information. Une phrase suffit même à informer les Parisiens de ce qui se passe dans le reste de la France touché par la tempête : « dans le sud, l'ouest et le centre de la France, on signale des tempêtes d'une violence inouïe ». Cette expression revient d'ailleurs souvent dans les journaux : le « on signale » évoque des informations, des faits qui se produisent ou se sont produits dans un espace lointain, d'autant plus lointain qu'on ne peut voir ce qui s'est passé, pas même par la photographie. L'absence d'illustration, d'iconographie crée de la discontinuité dans l'espace national. Certes, après 1840 les photographies existent mais leur qualité est telle qu'elles ne font qu'inspirer des graveurs (Frizot M., 2001)[114]. Ces derniers ne peuvent en outre réaliser la gravure dans un temps suffisamment court pour qu'elle puisse être imprimée dans la nuit. Elles sont donc publiées dans des suppléments illustrés ou des journaux illustrés, imprimés une fois par semaine, pas quotidiennement. Tant qu'il en sera ainsi, c'est avant tout le texte qui fera l'événement. Nous y reviendrons.

La tempête de novembre 1875 apparaît véritablement comme un événement pour Le Petit Journal puisque le jour suivant, il en est encore question. Pour les différentes tempêtes dont nous avons cherché des mentions dans la presse, rares sont celles qui sont évoquées plusieurs jours de suite. Ceci s'explique parce que cette tempête touche Paris et pas uniquement les lointaines côtes de la Manche et de l'Atlantique. En effet, un nouvel article est

[114] Frizot M., *Nouvelle histoire de la photographie*, Larousse, 775 p., 2001.

consacré à la tempête le lendemain, le 13 novembre : « L'ouragan, troisième journée ». Le journaliste s'étonne de la durée de cet épisode venteux : « l'ouragan […] a recommencé à sévir une troisième fois, vers minuit, comme la veille et l'avant-veille ». Il y a donc comme un mystère autour de cette tourmente qui se manifeste trois jours de suite à peu près aux mêmes heures. Comme marqué par un manque de nouveautés à faire passer aux lecteurs, l'auteur constate que « la tourmente a causé la même série d'accidents : arbres brisés, déracinés, tuiles, ardoises, contrevents enlevés et lancés sur le sol, clôtures et murs renversés ». Il s'ensuit un inventaire de dégâts, localisés par les noms des rues. On rapporte également le sort de quelques victimes : « Au coin des rues Letort et du Poteau, à Montmartre, une femme a été enlevée et jetée sur le trottoir, où la rafale l'a fait rouler, malgré ses efforts, sur une longueur de deux cents mètres. Quand on l'a secourue, elle était presque suffoquée ». Mais alors qu'aujourd'hui une telle chose serait suivie d'un témoignage de la victime et de sa photo, là, on passe directement à un autre dommage. Puis, le texte évoque des dégâts en dehors de Paris : « les coups de vent ont commis de grands ravages à Versailles. Des échafaudages sont enlevés autour de la chapelle qui est en réparation. Ce matin à huit heures, la toiture de l'échafaudage a été enlevée par le vent et a brisé les vitres qui servaient de plafond à la bibliothèque de l'Assemblée ». Enfin vient la Province : « la tempête s'est étendue sur une grande partie du littoral et de l'intérieur ». Quelques dommages précis sont donnés mais ils ne servent qu'à donner la mesure de la violence de la tempête en ces lieux éloignés. Encore une fois on observe qu'il s'agit seulement d'espaces urbains : « à Rouen, les dégâts sont considérables ; plusieurs accidents graves ont eu lieu, et diverses personnes sont blessées » ; « il en a été de même à Nantes » ; « la tempête est épouvantable à la Rochelle ». Le moins que l'on puisse dire, c'est que les informations restent laconiques pour la Province. Elles sont néanmoins plus détaillées pour cette tempête que pour d'autres qui n'ont pas touché Paris. La capitale étant concernée, les journalistes s'intéressent peut-être davantage aux dégâts ailleurs. Le journaliste poursuit son état des lieux : « Dans le Calvados, il y a eu beaucoup de dégâts. Une pluie torrentielle ne cesse de tomber. A Caen, l'ouragan a atteint hier des proportions effroyables. On ne pouvait se tenir debout dans les rues. Mêmes nouvelles d'Orléans, de Beauvais, de Clermont-Ferrand, du Puy, de Tours, etc ». La mention des pluies torrentielles rappelle que la tempête n'était pas simplement venteuse. Les pluies ne sont d'ailleurs pas limitées au Calvados puisque à la suite de l'article consacré à la tempête se trouve un article sur les crues, de la Seine, de la Saône, du Rhône, de la Gironde, ou encore du Lot.

3) La tempête du 8 au 10 décembre 1886

Une autre tempête de la fin du XIX^{e} siècle a fait l'événement dans la presse, celle du 8 au 10 décembre 1886. Cette tempête est notamment rapportée trois jours de suite dans le *Irish Times* (voir Annexe 7, p. 290). Le traitement en détail de cette tempête et sur plusieurs jours révèle que la presse irlandaise est beaucoup plus sensible à ce type d'événement météorologique que la presse parisienne. Tout d'abord, alors que les articles du Petit Journal sont « sobrement » intitulés « L'ouragan » ou « La tempête », les titres irlandais sont plus détaillés. *The Irish Times* du 9 décembre 1886 titre ainsi : « Destructive Gale – Shipwrecks and loss of life – Great damage to property – Delay of cross-Channel steamers ». C'est à la fois plus précis et plus accrocheur. Puis l'article commence par préciser qu'une tempête d'une grande violence a balayé une grande partie du pays pendant la nuit. Il continue en donnant un aperçu des conséquences en ville et dans la banlieue. C'est ensuite un long texte consacré aux nombreux bateaux qui assurent les liaisons avec la Grande-Bretagne. Il est question des importants retards constatés mais le texte exprime aussi une certaine inquiétude à l'égard de bateaux non encore arrivés à Dublin ou récemment partis de la capitale irlandaise et dont on est sans nouvelle. Après ce texte rédigé par le journaliste de Dublin, l'article contient quelques relevés de pressions envoyé par Francis Moore, dont on peut supposer qu'il travaille pour le service météorologique. Il est vrai que cette tempête fait partie des très rares dépressions à avoir atteint un minimum de pression inférieur à 930 hPa (figure 3.41), 927 hPa enregistré à Belfast. Nous n'en avons relevé que trois sur plus de 2400 dans notre chronologie.

Figure 3.41. Carte du temps du 9 décembre 1886 (source : Bureau central météorologique)

Puis, l'article se poursuit longuement avec une reproduction des télégrammes reçus (voir Annexe 7, p. 290) de très nombreuses villes et localités : Kingstown, Castlebar, Cahir, Ballinrobe, Longford, Newry, Sligo, Galway, Ballinasloe, Kilrush, Youghal, Quennstown, Limerick mais aussi Liverpool et Londres. Ce qui est frappant par rapport au traitement de la tempête de 1875 dans le Petit Journal c'est la précision de l'information donnée. Tandis que dans le *Petit Journal* les dégâts en Province sont rapidement évoqués, dans *The Irish Times*, chaque localité dont on a reçu un télégramme est traitée dans le détail. On remarque aussi le très grand nombre de navires mentionnés, ce qui s'explique par l'insularité. Osons rappeler que l'Irlande n'est pas encore indépendante et donc les échanges avec la Grande-Bretagne sont quotidiens et intenses. Par ailleurs, deux passages de l'article montrent une certaine culture du risque de la part de la population vis-à-vis de l'aléa tempête. Ainsi le télégramme de la ville de Newry rapporte ceci :

« Only those who were obliged to go out of doors ventured out. Slates and chimneys pots were flying about in all directions, but owing to the fact that few persons were out, no accidents were reported ».

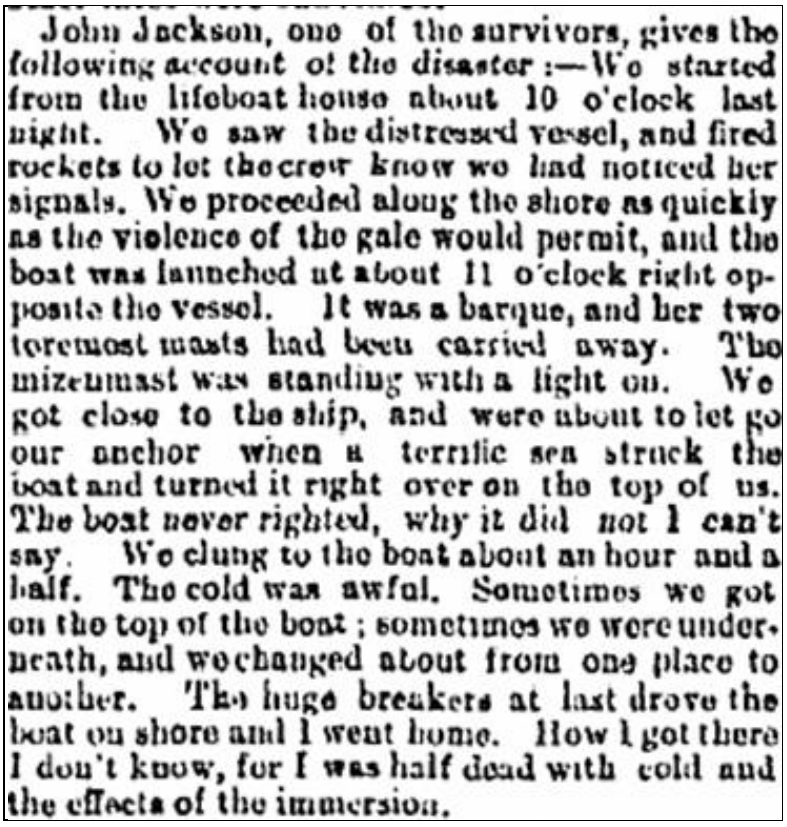
Un autre télégramme, en provenance de Youghal souligne que plusieurs commerçants ont installé des barricades pour protéger les personnes des chutes de tuiles ou de volets.

Le lendemain, un nouvel article, assez long, est consacré à la tempête. Le titre de l'article insiste sur les effets des vents en mer : « The severe gale – The cross Channel steamers – Casualties at sea ». Pourtant la première partie de l'article concerne essentiellement ce qui s'est passé à terre et, comme la veille, l'article commence par la ville, puis sa banlieue et en enfin les messages reçus des autres villes ou localités du pays. Bien que le texte commence par dire que la tempête s'est poursuivie avec une *undiminished fury*, l'auteur relève que la capitale et sa banlieue ont eu peu de dégâts en comparaison de la violence de la tempête. Puis l'article s'étend le sort des bateaux partis ou en direction de Dublin : les retard, voire les naufrages (attestés ou craints). Il s'ensuit la succession des messages reçu de nombreuses localités, dont beaucoup n'étaient pas mentionnées dans le numéro de la veille. On peut supposer que les nouvelles de ces lieux sont parvenues plus tard, ou bien que le journal a souhaité « étalé » sur deux jours les messages reçus. Le 10 décembre donc, sont publiés les télégrammes de Kingstown, Armagh, Athlone, Cork, Charleville, Broadford, Dungarvan, Kyldysart, Longford, Thrules, Tipperary, Waterford. Encore une fois, c'est presque le territoire dans son ensemble qui est couvert. Les descriptions à propos des dégâts sont détaillées mais elles se répètent inévitablement : tuiles, cheminées qui volent dans tous les sens avant d'être projetées au sol faisant ici une victime, en épargnant miraculeusement une autre ailleurs.

C'est toutefois le sort des navires et de leurs éventuels sauveteurs qui est à l'origine du plus grand nombre de lignes dans l'article. C'est vraiment frappant en comparaison du laconisme du Petit Journal sur ces sujets. Cela s'explique en partie par le fait que The Irish Times est publié dans une ville portuaire tandis que le Petit Journal provient d'une ville continentale. Mais cela est plus largement révélateur d'un journalisme différent et surtout d'un degré d'appropriation différent de l'aléa tempête entre insulaires et continentaux. De longs passages sont réservés au récit des aventures heures ou tragiques de tel ou tel navire. Parmi les récits heureux, on peut citer le cas d'un bateau en détresse dans le port de Holyhead

dont l'équipage a été secouru par un « lifeboat » et son courageux équipage. Le courage des marins, et notamment des sauveteurs, est largement mis en valeur. Ces hommes sont véritablement les héros de la tempête. Il est remarquable de constater que l'article ne se contente pas d'un seul récit détaillé. De très nombreux cas sont développés.

Enfin, le 11 décembre 1886, un troisième numéro comporte un article consacré à la tempête. Ce dernier article ne mentionne plus du tout les conséquences à terre et est entièrement dédié aux marins, d'où son titre : « The gale – Safety of overdue steamers ». Le titre est donc optimiste et semble réconfortant pour le lecteur. Le texte commence en effet avec le récit détaillé des aventures du *Clio*, enfin arrivé à quai, alors qu'il était attendu la veille et dont le port de Dublin était sans nouvelle. Le journaliste raconte en détail comment après avoir tenté de braver les éléments, le capitaine prit la sage décision de trouver refuge à Penarth sur la côte anglaise, en attendant la fin du coup de vent. Puis le cas d'un autre bateau à vapeur dont on était sans nouvelle et finalement arrivé au port est décrit, plus brièvement. La suite de l'article est néanmoins nettement moins joyeuse. Deux paragraphes s'attachent à des bateaux dont on est encore sans nouvelle au moment où le journal est sous presse. Puis un dernier paragraphe intitulé « Disasters in the Shannon » raconte l'histoire tragique de trois bateaux de sauvetage partis secourir l'équipage d'un navire en détresse. Deux d'entre eux coulèrent avant d'atteindre le navire. On franchit un cran dans la dramaturgie puisque ce sont les sauveteurs, les héros qui sont ici victimes. Finalement, l'article se conclut sur un deuxième récit de sauvetage qui tourne mal. Seul un membre de l'équipe de sauvetage survit et ce qui est très intéressant c'est que son témoignage est publié dans l'article (figure 3.42). Pas une seule fois un témoignage n'est rapporté directement dans le *Petit Journal*.



John Jackson, one of the survivors, gives the following account of the disaster :—We started from the lifeboat house about 10 o'clock last night. We saw the distressed vessel, and fired rockets to let the crew know we had noticed her signals. We proceeded along the shore as quickly as the violence of the gale would permit, and the boat was launched at about 11 o'clock right opposite the vessel. It was a barque, and her two foremost masts had been carried away. The mizenmast was standing with a light on. We got close to the ship, and were about to let go our anchor when a terrific sea struck the boat and turned it right over on the top of us. The boat never righted, why it did not I can't say. We clung to the boat about an hour and a half. The cold was awful. Sometimes we got on the top of the boat ; sometimes we were underneath, and we changed about from one place to another. The huge breakers at last drove the boat on shore and I went home. How I got there I don't know, for I was half dead with cold and the effects of the immersion.

Figure 3.42. Témoignage d'un survivant de la tempête de décembre 1886 (source : *The Irish Times*)

Il ressort de l'étude de ces deux tempêtes-événements dans la presse de la fin du XIX^{e} siècle des points communs et des différences entre la presse française et irlandaise. Ce qui rapproche la *Petit Journal* et *The Irish Times* est cette façon très factuelle de rapporter les conséquences humaines de la tempête. En revanche, dans *The Irish Times*, une place beaucoup plus grande est laissée aux récits tragiques et héroïques que dans *Le Petit Journal*. Il faut dire que le quotidien irlandais est celui d'un peuple insulaire, pour lequel les liaisons maritimes avec la métropole britannique et l'Amérique sont essentielles. A l'inverse, *Le Petit Journal* est un quotidien parisien, donc ancré dans un territoire beaucoup plus continental, moins dépendant de la mer. Le traitement des tempêtes en tant qu'événement dans ces deux quotidiens est donc révélateur de représentations sociales différentes entre maritimes et continentaux.

Les représentations sociales sont « *des modalités de pensée pratique orientées vers la communication, la compréhension et la maîtrise de l'environnement social, matériel et idéal* » (D. Jodelet, 1984). En tant que phénomène social, les représentations ont une forte dimension culturelle. Dès lors, les représentations des îliens et des terriens du vent, et des tempêtes en

particulier, s'appuient sur une culture en partie forgée par leur plus ou moins grande habitude de ces phénomènes climatiques.

Tout d'abord, l'ancienneté de la mise en mémoire des vents forts témoigne de leur importance. En France, il faut attendre la toute fin du XX^{e} siècle, pour que se crée une telle banque de données. En Irlande, par contre, le recensement de la population de 1851 s'accompagne déjà d'une chronologie des tempêtes. J. Sweeney (2001) rappelle qu'un ouvrage de 1772 recense 100 tempêtes entre 1716 et 1765[115]. C'est dire si ces îliens considèrent depuis fort longtemps ces événements météorologiques comme partie intégrante de leur réalité quotidienne. De même, c'est Robert Fitzroy, un îlien britannique au XIX^{e} siècle, qui a tracé les premières cartes du vent et un compatriote, Francis Beaufort, qui a eu l'idée d'une l'échelle de mesure du vent. Cartographier et mesurer le vent concourt à son appropriation et répond à sa représentation. A l'inverse, en France, pays de culture plus continentale, le savoir savant semble peu préoccupé du vent. Ainsi, les ouvrages d'Emmanuel Le Roy Ladurie, ne mentionnent aucun grand événement venteux de la période historique.

Cependant, il ne faudrait pas verser dans une systématique opposition des représentations îliennes et terriennes. La culture populaire, le savoir vernaculaire, fait la part belle aux représentations du vent. Les Irlandais, dès le Moyen Âge, se transmettent des poèmes populaires sur le vent tel que celui-ci :

There's a wicked wind tonight,
Wild upheaval in the sea;
No fear now that the Viking hordes
Will terrify me.

Celui-ci souligne que le vent peut être source de quiétude dans la mesure où il garantit que les navires vikings ne pourront prendre l'île d'assaut. Comme tous les éléments météorologiques, le vent est ambivalent puisqu'en Provence, dès le XVI^{e} siècle, la population avait coutume de dire que les trois maux de la Provence étaient « *la Durance, le mistral et le Parlement d'Aix* ».

[115] Rutty J., *Natural History of the County of Dublin*, 1772.

Il apparaît nettement que les représentations du vent occupent beaucoup plus de place chez les îliens que chez les terriens. Il est cependant nécessaire de regarder cela à différentes échelles. Vue à travers *Le Petit Journal*, la France apparaît moins marquée par des représentations de la tempête que l'Irlande. Mais, à l'échelle locale, on retrouve en France, sur la façade ouest notamment, des représentations semblables à celles des Britanniques car la population y est également maritime (Tabeaud et Shoenenwald, 2009)[116].

4) Les débuts de l'illustration des tempêtes-événements dans la presse

Il ne serait pas exact de dire qu'aucune iconographie n'accompagnait les textes sur les tempêtes-événements dans la presse du XIX^{e} siècle. Ce siècle, qui a vu de nombreuses innovations, en a aussi connu dans le domaine de l'image. Pour autant, ce n'est qu'à la fin du XIXe siècle que la presse illustrée se développe massivement. C'est d'ailleurs une étape décisive dans le développement de la presse. Comme le souligne J.-F. Tétu (2008)[117], « le périodique est né dans l'univers du livre, avant de basculer vers le journal d'information, et cela grâce à l'illustration ». Il souligne dans son étude les différentes étapes de l'essor de la presse illustrée. Ainsi comme-t-elle avec les magazines d'éducation d'inspiration encyclopédiste. C'est d'abord le *Penny Magazine* en Grande-Bretagne dès 1832, suivi du *Magazin Pittoresque* en France en 1833. Le succès commercial de ces périodiques incite les patrons de presse à créer des journaux d'actualité illustrés. Là-encore, les Britanniques sont pionniers avec la naissance de *l'Illustrated London News* en 1842, suivi de *L'Illustration* en France en 1843. Ces journaux sont cependant des hebdomadaires, ils ne peuvent donc faire l'événement comme un quotidien. Ils sont de plus beaucoup plus chers, ce qui restreint nettement le lectorat. Jean-François Tétu rappelle que *L'Illustration* ne dépasse pas les 35 000 exemplaires. Par ailleurs, les illustrations publiées dans ces hebdomadaires sont très éloignées du réalisme photographique (Tétu, 2008), et sont davantage « des scènes, des tableaux » (*Ibid*). Ainsi les gravures de tempêtes sont-elles réalisées par les artistes à partir de leurs représentations du phénomène, a posteriori, même s'ils s'appuient sur des informations précises (figure 3.43).

[116] Tabeaud M. et Schoenenwald N., « Îliens et Terriens face aux tempêtes », in *Forêt et tempêtes*, A. Corvol (dir.), Cahier d'études n°19 de l'Institut d'Histoire Moderne et Contemporaine, 2009
[117] Tétu, « L'illustration de la presse au XIX^{e} siècle », *Semen* [Online], 25 | 2008, Online since 09 June 2010, URL : http://semen.revues.org/8227

Figure 3.43. Gravure de la tempête du 11 janvier 1866 (*Le Monde Illustré*)

La gravure (figure 3.43) réalisée par un artiste du nom de Petit. La légende précise qu'elle a été réalisée à partir d'un croquis d'un capitaine au premier régiment d'infanterie de marine. Le dessinateur n'était cependant pas présent sur la scène. Il s'agit donc bien d'une reconstruction postérieure à l'événement. On a ici une information sur les conséquences de la tempête pour la société, puisqu'on devine que les bateaux sont brisés et coulés dans le port. Les individus qui semblent se précipiter vers le quai rappellent la volonté de ceux qui sont à terre de porter secours aux équipages. Mais dans certains cas, l'illustration de la tempête dans le journal n'est qu'une image d'Epinal (figure 3.44). L'illustration des effets du vent sur la mer permet tout au plus de rendre visible la tempête qui ne l'est pas par elle-même, puisque c'est de l'air.

Figure 3.44. La jetée du Havre lors de la tempête du 6 décembre 1895 (*Le Monde Illustré*)

Les deux exemples tirés du *Monde Illustré* prouvent que les tempêtes étaient des sujets faisant l'événement et qu'elles étaient illustrées. Cependant, le tarif élevé de cette presse illustrée informative ne permettait pas une large diffusion et donc l'impact sur les représentations des lecteurs était limité. Certes, lorsque la gravure de la tempête faisait la couverture, le piéton circulant devant le kiosque pouvait la voir, même rapidement. Les tempêtes faisaient parfois la une (figure 3.45), mais pas systématiquement.

C'est seulement à partir des années 1880 que se développent massivement les suppléments hebdomadaires illustrés bon marché. J.F. Tétu rappelle que le *Supplément illustré* du *Petit Journal* est celui qui a les plus grosses ventes. Il faut dire que ce dernier est vendu au même prix qu'un numéro normal, soit 5 centimes. La gravure contribue fortement à faire l'événement car elle permet de représenter l'action. Elle change aussi la façon dont l'événement est rapporté par le journal puisqu'elle tend à supplanter le texte et laisse penser qu'elle est « l'exacte représentation de la réalité » (Tétu, 2008).

LE MONDE ILLUSTRÉ

JOURNAL HEBDOMADAIRE

ABONNEMENT POUR PARIS ET LES DÉPARTEMENTS
Un an, 26 fr. ; — Six mois, 13 fr. ; — Trois mois, 7 fr. ; — Un numéro 50 c.
Le volume semestriel, 12 fr. broché, — 17 fr. relié et doré sur tranche.
ÉTRANGER (Union postale) : Un an, 27 fr. ; — Six mois, 14 fr. ; — Trois mois, 7 fr. 50.

45e Année — N° 2182 — 21 Janvier 1899

Directeur : M. ÉDOUARD DESFOSSÉS

DIRECTION ET ADMINISTRATION, 13, QUAI VOLTAIRE
Toute demande d'abonnement non accompagnée d'un bon sur Paris ou sur la poste, toute demande de numéro à laquelle ne sera pas joint le montant en timbres-poste, seront considérées comme non avenues. — On ne répond pas des manuscrits et des dessins envoyés.

LE HAVRE. — La grande jetée pendant la dernière tempête. — (Dessin d'après nature de M. Johanson.)

Figure 3.45. Couverture du Monde Illustré du 21 janvier 1899.

Quelques exemples de gravures représentant des tempêtes dans le *Supplément illustré* du *Petit Journal* montrent bien cela. Les naufrages sont souvent dessinés car ils étaient nombreux à l'époque, les bateaux étant plus vulnérables qu'aujourd'hui. La gravure représentant la perte de la Marguerite (figure 3.46) montre une mer déchaînée par la tempête, ce qui donne au lecteur une idée de sa violence. Et peut-être aussi une intuition d'impuissance humaine face à un tel déchaînement des éléments. Elle se situe à l'instant du naufrage ou en tous cas le moment où les hommes sont jetés à la mer par une grosse vague. On reconnaît un bateau de pêche et quatre hommes dont trois portent des cuissardes imperméables de pêcheurs. L'artiste a reproduit une scène dont il n'était pas spectateur mais dont il a pu se construire une représentation d'après les informations recueillies sur le temps, le bateau et son équipage.

Figure 3.46. Perte de la Marguerite, gravure du *Supplément illustré* du *Petit Journal* du 21 mars 1997. (Source : cent.ans.free.fr)

Dans cette fin du XIX[e] siècle, la technique du bois pelliculé inventée par E. Clair Guyot permet de faire de la similigravure : les contours de la gravure sont donnés par la photographie elle-même (Frizot M., *Ibid*). *Le Monde Illustré* du 21 janvier 1899 témoigne du tournant qui se prépare. La gravure concerne la primauté puisqu'elle fait la couverture (figure 2 pages avant) mais la page intérieure composée de six photographies préfigure l'adoption généralisée de cette nouvelle iconographie de la presse (figure 3.47).

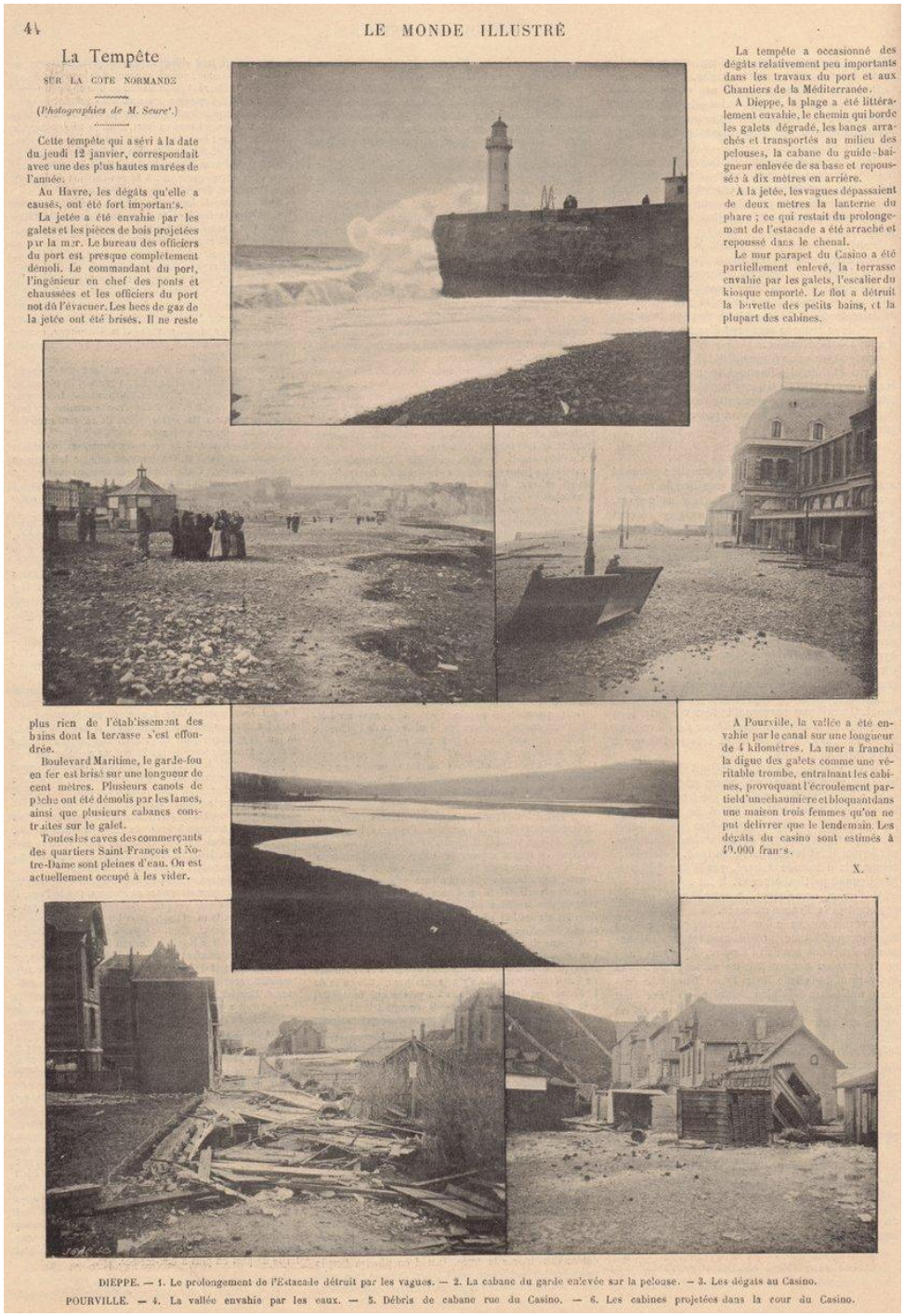


Figure 3.47. La tempête du 12 janvier 1899 en six photographies, (*Le Monde Illustré*, 21 janvier 1899) (source : gallica.bnf.fr)

C/ la tempête-événement à l'heure de la généralisation de la photographie fixe puis animée

1) Une cératine permanence de l'usage des photos

L'*Excelsior*, fondé en 1910, est le premier journal quotidien à adopter massivement la photographie. C'est même le cœur de son identité et ce que le journal met en avant pour sa promotion (figure 3.48).

Figure 3.48. Affiche publicitaire de l'Excelsior de D. de Losques, 1910
(source : gallica.bnf.fr)

Le livre de Guillaume Séchet[118] reproduit le traitement photographique d'une tempête par ce journal (figure 3.49).

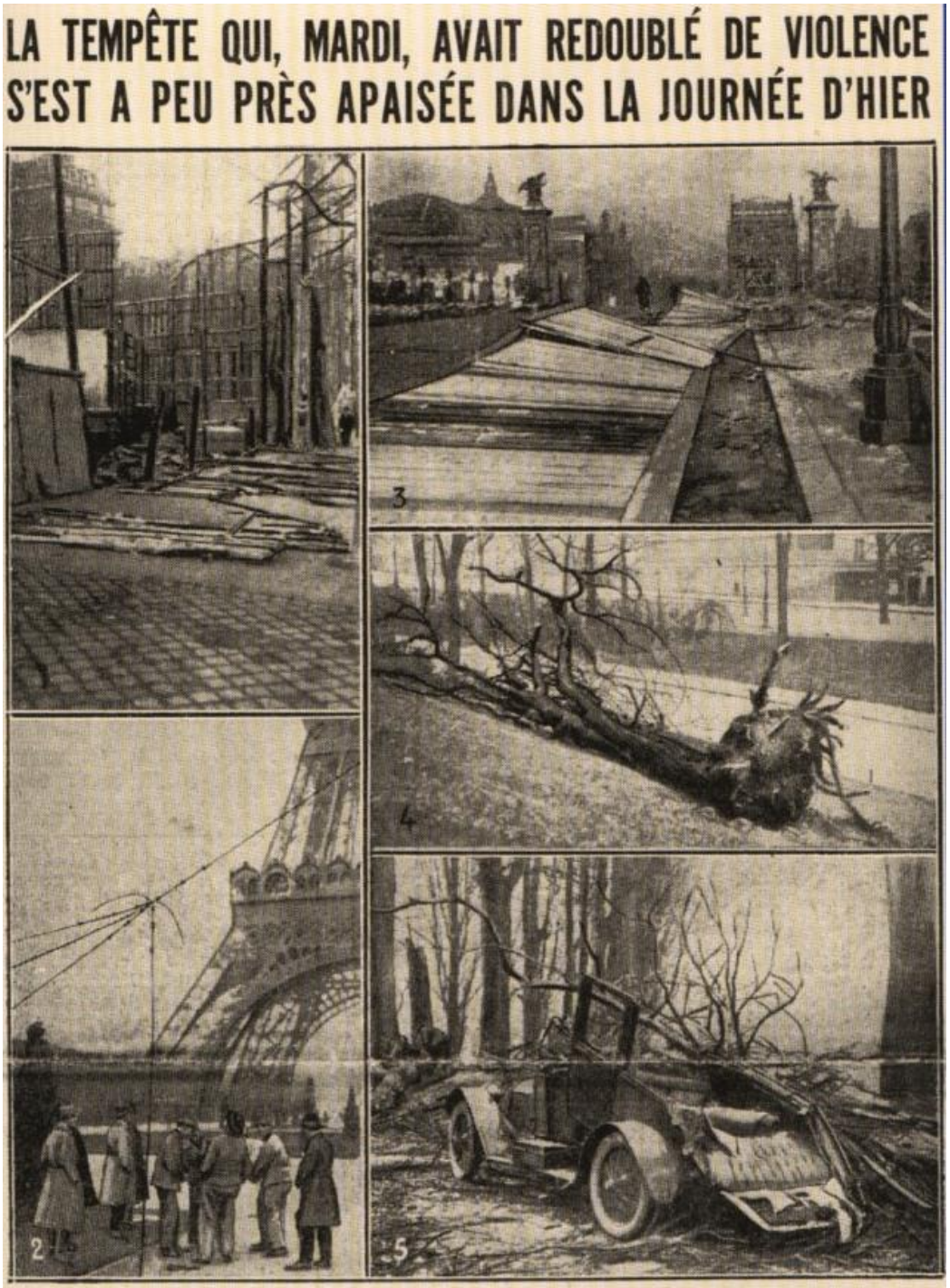


Figure 3.49. La tempête du 22 décembre 1925 vue par l'*Excelsior*
(source : SECHET G., 2004)

[118] Séchet G., *Quel temps ! Chronique de la météo de 1900 à nos jours*, Hermé, 2004

Le texte de l'*Excelsior* se limite à un gros titre et à une brève légende pour chaque photographie ou montage de photographies. Une autre étape est donc franchie puisqu'il s'agit maintenant de photojournalisme. C'est l'idée que « le choc de photos », pour paraphraser le slogan de Paris-Match, suffit à dire l'événement ou en tous cas que les images sont plus immédiatement compréhensibles pour le lecteur. Pierre Lafitte, le journaliste qui a fondé l'*Excelsior*, avait aussi sans doute compris que l'image est une concurrente de taille pour le texte. Dans une société avide de nouvelles, la photographie de presse d'information constitue une irrésistible « fenêtre sur le monde », comme le disait la photojournaliste Gisèle Freund. Alors que le texte permet au lecteur de construire « sa » représentation progressivement, au fur et à mesure de sa lecture, la photographie procure une représentation instantanée. Ce que permettait d'ailleurs la gravure, sauf que la photographie capture le réel. Le succès de ce nouveau type de presse est immédiat. On peut rappeler qu'à la veille de la Deuxième Guerre mondiale, l'Excelsior tirait à plus de 132 000 exemplaires contre 80 000 pour *Le Figaro*. C'est cependant le quotidien Paris-Soir qui va véritablement populariser les usages de la photographie (Frizot M., *Ibid*). Le métier de photojournaliste se développe alors soit au sein des organes de presse, soit en dehors lorsque le travail est effectué par des reporters indépendants. D'autres personnes travaillent à l'exploitation des photos qui doivent être retouchées pour gagner en qualité lors de l'impression. Le réalisme de la photographie n'est donc qu'apparent.

Les autres coupures de presses avec photographies, retenues par G. Séchet, montre que l'usage de la photographie pour rapporter la tempête est resté le même pendant une grande partie du XX^{e} siècle : pour montrer la tempête pendant qu'elle se déchaîne, rien d'autre qu'une mer démontée assaillant un phare ou une digue (figure 3.50). Les gravures montraient elles aussi ce genre de scène (figure 3.45).

Figure 3.50. Les effets de la tempête du 4 janvier 1998 sur le phare du Menhir à Penmarch (source : Libération du 05/01/1998, reproduit dans SECHET, 2004)

Les conséquences destructrices de la tempête, quant à elles, sont révélées grâces à des images de voiture écrasée par un arbre ou de bâtiments endommagés, en 1899 (figure 3.49) comme en 1999 (3.51 et 3.52). Sur ce point, il y a une différence avec les gravures qui montraient plus souvent des conséquences en mer (naufrage, figure 3.46) qu'à terre. Il faut dire que l'instant du naufrage ne peut être saisi par le photographe, à moins d'être dans un avion ou un hélicoptère au-dessus du bateau à ce moment précis.

Figure 3.51. Toitures d'immeubles arrachées à St-Pierre-sur-Dive, *Libération* 27/12/1999 (source : Séchet, 2004)

Figure 3.52. Une voiture écrasée par un tilleul à Paris, 26 décembre 1999.
(source : lexpress.fr)

Il y a donc des représentations identiques entre 1899 et 1999 mais il y a une différence de rapidité dans la diffusion des images. Les photos de la tempête du 12 janvier 1899 ne sont publiées que le samedi 21 janvier suivant. Autrement dit, les photos n'étaient pas prêtes pour le numéro du 14 janvier du *Monde Illustré*. A l'inverse, les photos du 26 décembre 1999, sont publiées et disponibles dès le lendemain en kiosque (figure 3.51) voire dans la journée sur le site Internet du journal (figure 3.52).

2) De nouveaux sujets : arbres et forêts

Une autre différence entre les illustrations photographiques de tempêtes de la fin du XIX^{e} – début XX^{e} et celles de la fin du XX^{e} – début du XXI^{e}, est la place centrale et nouvelle accordée aux arbres et à la forêt. Les textes des journaux anciens pouvaient parfois mentionner les dégâts forestiers mais ils étaient rarement représentés. Quand des arbres étaient donnés à voir sur des images, c'était surtout en raison de la mort qu'ils avaient causée (en écrasant quelqu'un dans sa voiture) ou parce qu'ils s'étaient écrasés sur un bâtiment et l'avaient endommagé. Ce type d'illustration ne disparaît pas à la fin du XX^{e} siècle, mais elle est complétée par des photos de volis et de chablis (figure 3.53). L'objet central de l'image est l'arbre mort.

Figure 3.53. La forêt couchée par la tempête, 26/12/1999, Bourganeuf, Limousin.
(source : *Aujourd'hui en France*)

Si la forêt est longtemps restée pour les médias « l'espace qui brûle l'été » (Dassié et Dupuy, 2005)[119], elle acquiert une dimension environnementale à partir des années 1970, laquelle mobilise de plus en plus l'opinion publique. Les conséquences des tempêtes sur la forêt deviennent donc un sujet incontournable pour les médias. Il convient en effet, à ce stade de l'étude, d'élargir le champ en ajoutant à la presse écrite la télévision, devenue média de masse à son tour. En France, les tempêtes des 26 et 27 décembre 1999 marquent un tournant de ce point de vue. Alors que l'arbre était présent de puis longtemps (figure : Monde illustré 1899), les dégâts forestiers ne deviennent un sujet majeur du traitement médiatique de la tempête qu'en 1999 Ainsi, « l'intrusion de la forêt parmi les victimes du vent modifie son statut » (Dassié et Dupuy, 2005). L'étude menée par V. Fourault (2003)[120] sur le traitement des tempêtes de décembre 1999 dans Le Parisien et Le Monde le montre bien. La dramatisation domine, en particulier dans *Le Parisien*, lequel parle d'« hécatombe » ou de « spectacle de désolation ». Véronique Dassié et Michel Dupuy font le même constat dans les journaux télévisés : « les arbres sont « décimés », « terrassés », « déchiquetés » ». Véronique

[119] In Corvol (dir.), *Ibid*.
[120] Fourault V, « La presse dans la tourmente », in TABEAUD (dir), *Ibid*.

Fourault relève toutefois des différences dans le traitement des dégâts forestiers entre *Le Monde* et *Le Parisien*, ce qu'elle attribue au fait que les lectorats ne sont pas les mêmes. Enfin il faut souligner que les médias hiérarchisent les victimes, et les arbres et les forêts comme les autres. C'est ce qui explique que le parc de Versailles ait été « un espace survalorisé par sa fonction symbolique » (Fourault, 2003). Ce lieu est en effet un symbole national, voire une portion du patrimoine mondial. Et, puisque les médias sont contraints par le temps dans le traitement de l'information, il est plus pertinent de choisir des lieux qui parlent à tous. Les images du parc ont été très nombreuses (figure 3.54) ainsi que les articles consacrés à cet espace. C'est aussi un lieu paysagé, c'est-à-dire une nature organisée (et donc implicitement maîtrisée) par l'homme dont l'action est explicite pour tous au contraire d'une futaie qui apparaît au non spécialiste de la foresterie comme « naturelle ». Ces images du parc ravagé remettent alors en cause « la domination de la nature par la société » (Fourault, 2003) par l'action des spécialistes des jardins et des forêts.

Figure 3.54. Dans le parc de Versailles, le 05/01/2000
(source : Aujourd'hui en France)

L'exemple de Versailles montre d'ailleurs que la forêt n'est pas la seule à avoir changé de statut, c'est aussi le cas de l'arbre, individuellement ou collectivement en tant que « société d'individus » (Dassié et Dupuy, 2005). Alain Baraton, jardinier en chef du Domaine national de Trianon et du Grand Parc de Versailles, souligne qu'avant le 26 décembre 1999 « l'arbre

était complice de meurtre et pour la première fois l'arbre devient une victime ». Il est vrai que l'arbre était associé à la mort de personnes ou à l'endommagement de leur bien. Or, après le 26 décembre 1999, les arbres remarquables par leur âge et donc leur taille, mais aussi parfois en raison de leur dimension historique (le tulipier de Marie-Antoinette déraciné par Lothar) font l'objet d'un traitement particulier. L'arbre est anthropomorphisé et personnifié. Ainsi, V. Dassié et M. Dupuy citent le journal de France 2 du 26 décembre 1999 : « si la nature avait été plus clémente, cet arbre là aurait pu vivre plus de mille ans, il est tombé en forêt de Fontainebleau dans sa centième année ». On annonce la mort d'un arbre comme on annoncerait celle d'un être humain.

3) La recherche de responsables

Le traitement des tempêtes dans les médias écrits et audiovisuels traduit l'évolution de la société. En 1999, nous l'avons vu, Météo-France avait été mis en accusation pour son défaut de prévision de la force des vents lors de la première tempête. C'est au sujet de la prévention des dégâts forestiers que l'ONF a quant à elle été est mise en accusation. C'est donc la forêt publique qui est mise en avant, bien plus que la forêt privée plus dispersée. Ce n'est sans doute pas un hasard car pour les forêts publiques, il y a un gestionnaire et donc un « responsable » clairement identifiable, l'Office National des Forêts. Après les tempêtes de décembre 1999, l'expertise de l'ONF est remise en cause par la presse qui présente cette administration « comme institution monolithique » (Fourault, 2003). L'ONF est alors accusée d'avoir privilégié les plantations de résineux, plus rapidement rentables que les feuillus. Or, les plantations, bien souvent, ont été effectuées un siècle auparavant, dans un contexte socio-économique radicalement différent. Toutefois, il est vrai que les résineux sont plus vulnérables face aux tempêtes hivernales que les feuillus qui sont sans leurs feuilles à cette saison et ont donc moins de prise au vent. Les résineux ont par ailleurs un système racinaire plus superficiel que les feuillus. Par ailleurs, ce type de gestion forestière aurait aussi entraîné la constitution de forêts équiennes et monospécifiques, moins résistantes au vent que celles composées d'une diversité d'essences. Pourtant, à la fin du XXe siècle, ce type de gestion sylvicole était déjà largement abandonné pour des futaies jardinées. L'accusation portée contre l'ONF peut se résumer par cette citation du journal de France 3 du 19 janvier 2000, rapportée par V. Dassié et M. Dupuy : « la tempête et ses trois cents millions d'arbres abattus

est bien une catastrophe, mais une catastrophe où l'homme a sa responsabilité ». La recherche de responsables des dégâts causés à la forêt a une double explication. D'abord, face à ce qui est vécu par certains comme une catastrophe écologique ou comme une atteinte à un patrimoine commun, l'opinion publique aime à avoir un coupable, comme lors d'un fait divers criminel de retentissement national. La deuxième explication tient au fait qu'il s'agit d'une catastrophe économique. Or, la forêt exploitée est un bien économique, comme le sont les terres cultivées et à ce titre elles sont assurées. Les enjeux financiers sont colossaux tant pour les assurés que pour les assureurs. Ces derniers cherchent à minimiser les indemnisations et pour cela ils définissent de plus en plus strictement les conditions d'application de la garantie. Ceci vaut pour les forêts mais aussi pour les autres biens assurés par les individus dans le secteur privé ou les autres administrations dans le secteur public.

D/ Xynthia : une tempête récente dans la presse française

A peine plus de dix ans après « la tempête du siècle », la France est à nouveau le théâtre d'une puissante tempête, remarquable certes par l'ampleur des dégâts mais aussi par les caractéristiques du traumatisme qui s'en sont suivis. La couverture médiatique de cette catastrophe révèle l'importance du choc, et la manière dont l'événement a été perçu par les Français. Mais tout comme les Français, les médias sont divers. Ainsi est-ce pour mieux saisir la perception de la tempête Xynthia, et plus largement du risque tempête en France, que le traitement de cette information dans plusieurs médias de la presse écrite a été étudié. A cette fin, cinq grands quotidiens (*Le Monde*, *Libération*, *Le Figaro*, *Aujourd'hui en France* et *Ouest-France*) ainsi que trois hebdomadaires (*Paris Match*, *L'Express* et *Le Point*) ont été sélectionnés. La presse écrite a été préférée aux médias de l'audiovisuel car ils représentent une base documentaire à la fois plus détaillée et plus simple à constituer. A la lecture de ces journaux, plusieurs thèmes se dessinent, de la manière de « dire la tempête » à l'explication du phénomène, en passant par le bilan humain et matériel de Xynthia ou encore la gestion du risque et de la catastrophe.

1) Quand la tempête devient monstre

Face à un aléa naturel aussi dévastateur, les médias, comme la plupart des individus, ont souvent une réaction anthropomorphique[121]. La tempête n'est plus seulement une dépression, elle devient un véritable personnage, l'acteur principal du désastre subi par les hommes. Quel que soit le média, cette thématique est très présente, dans les gros titres notamment. Ainsi Ouest-France titrait-il « Tempête meurtrière dans l'Ouest », même chose pour Paris Match qui fait sa une sur la « Tempête meurtrière », ou encore Libération affirmant que « la France [est] meurtrie par Xynthia ». L'usage d'un tel vocabulaire rappelle celui couramment employé dans les médias lorsqu'ils relatent un fait divers. Ici, la criminelle s'appelle Xynthia et ses principales victimes sont la Vendée et la Charente maritime. Ce parallèle peut se faire non seulement par les noms donnés à la tempête mais aussi dans la manière dont ses actes criminels sont décrits. En effet, les articles soulignent que de nombreuses toitures ont été « éventrées » et que la tempête a « frappé en pleine nuit ». *Libération* fait même sa une avec un témoignage d'une victime, propos qui ressemblent fort à une dénonciation : « C'est la mer qui nous a attaqués », une phrase qui évoque l'agression subie par une victime. Pour que le vocabulaire choisi ne semble pas présenter une version exagérée de la réalité, des photos témoignent, attestent de l'état de dévastation dans lequel se trouvent les lieux traversés par Xynthia. D'un journal à l'autre, il est frappant de voir que ces photographies sont les mêmes : les digues défoncées, les maisons inondées jusqu'à la toiture, les voitures cabossées et semblant avoir été jetées dans tous les sens, le désarroi des habitants…

2) Du risque à la catastrophe

La particularité de la tempête Xynthia réside en partie dans la précocité de sa prévision par les services de la météorologie nationale. Selon l'hebdomadaire *Le Point*, cette tempête était annoncée depuis sept jours. Quatre jours avant l'arrivée de la tempête, Météo France a fait savoir que sa trajectoire l'orientait vers la France dans les jours à venir, qu'il y avait donc un risque de vent violent. L'information a bien été relayée par les médias, y compris celui qui est le plus largement diffusé, la télévision. Puis, comme dans une sorte de feuilleton, les

[121] Le travail de Véronique Fourault le montre bien avec l'exemple Lothar et Martin en décembre 1999 : in Tabeaud (dir.), *Île-de-France : avis de tempête force 12*, Publications de la Sorbonne, 2003.

« informations » nous tenaient au courant de ce coup de vent qui approchait en relatant notamment ses effets dévastateurs au Portugal et en Espagne. De cette manière, la population était avertie que le risque, c'est-à-dire la probabilité du danger, augmentait. Le bulletin d'alerte a été émis le vendredi à 16h, plaçant de nombreux département en vigilance orange et quatre en vigilance rouge (figure 3.55).

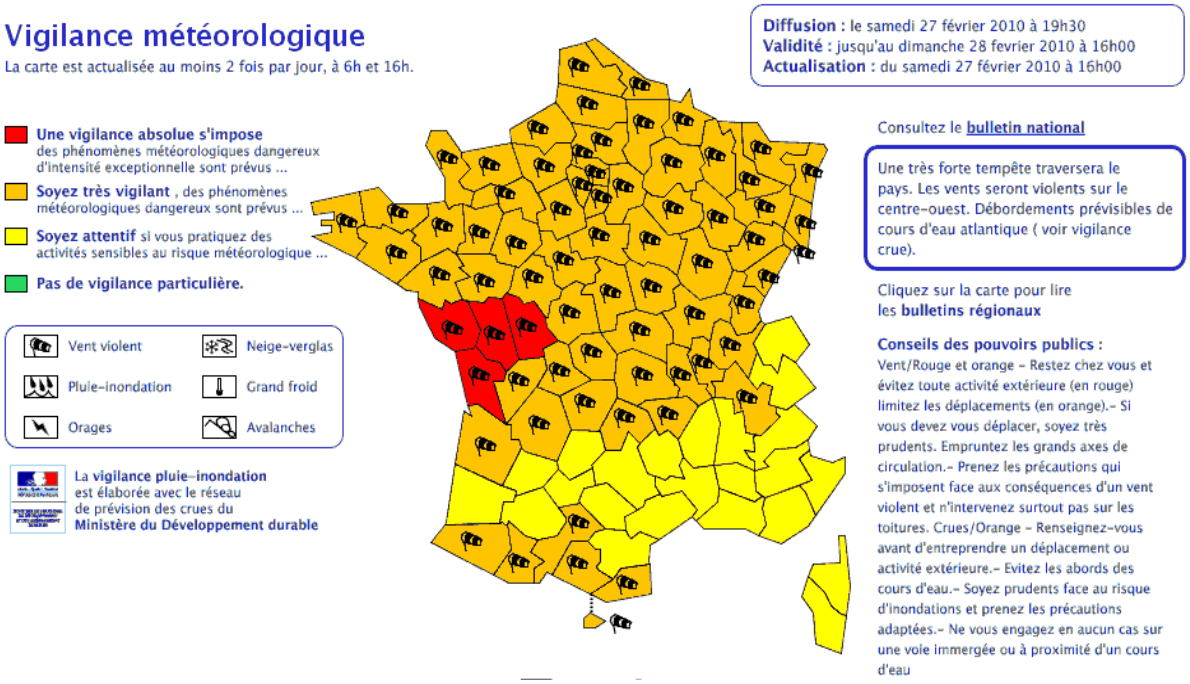


Figure 3.55. Carte de vigilance du 27 février 2010, 19h30. (source : Météo France)

Philippe Agrobast, directeur du centre de recherche sur la dynamique des tempêtes de Météo France, interrogé par *Le Point*, précise que dès que la trajectoire de la tempête sur la France a été confirmée, l'ensemble des services de l'Etat ont été prévenus. Il faut dire que Météo France est quelque peu sous pression depuis la tempête du 26 décembre 1999. A cette époque, aucun système d'alerte grand public n'existait à Météo France, et cette tempête n'avait pas été anticipée. Même si les raisons de ce manque d'anticipation sont multiples, la volonté de trouver des responsables avait conduit Météo France à subir de nombreuses critiques. Tirant les leçons de la catastrophe de décembre 1999, Météo France a mis en place le système de vigilance jaune, orange, rouge en octobre 2001. De plus, le journal *L'Express* rappelle que suite aux tempêtes de 1999, un programme de recherche international a été lancé pour mieux comprendre cet aléa météorologique. Il s'agit du programme FASTEX qui a consisté à suivre pas à pas les dépressions de l'Atlantique nord, de leur formation sur les côtes américaines, jusqu'à leur arrivée sur les côtes européennes. Les données collectées ont permis

de mieux comprendre la dynamique générale des tempêtes, atout essentiel pour une bonne prévision. Il faut aussi ajouter les progrès informatiques gigantesques accomplis depuis une dizaine d'année. Les ordinateurs traitant les données météorologiques sont les plus puissants au monde, et ils sont désormais capables d'analyser les données sur des surfaces beaucoup plus fines qu'il y a dix ans. Aujourd'hui, l'ordinateur utilisé par Météo France parvient à prévoir le temps sur des portions du territoire de 2,5 km de côté. Tout ceci explique l'excellente prévision de Météo France.

Pourtant, si le retour d'expérience sur le risque tempête en France a permis de faire des progrès énormes dans la gestion de crise en France, Lothar et Martin ont sans doute été trop considérés comme des archétypes. Ces deux tempêtes, outre le fait d'être arrivées presque « par surprise », ont marqué par la force des vents avec des rafales supérieures à 160 km/h, voire 200 km/h sur le littoral. Ces vents ont été à l'origine d'énormes dégâts, qui ont coûté près de 7 milliards d'euros, de telle sorte que l'alerte tempête née de ces événements concerne uniquement le vent. Or Xynthia, bien qu'ayant été très venteuse, a surtout été ravageuse par la submersion marine du littoral, vendéen notamment. Ce phénomène est lié à la surcote, c'est-à-dire à une surélévation temporaire du niveau marin en raison de la conjugaison de plusieurs éléments. D'une part, des vents forts qui poussent la mer sur la côte, surélevant ainsi le plan d'eau. D'autre part, la faible pression atmosphérique associée à la dépression qui aspire la colonne d'eau, ce qui élève localement le niveau marin, à raison de 1cm par hectopascal. A cela s'ajoute un coefficient de marée très fort, de 102 s'agissant du 28 février 2010 et surtout la haute mer (car en situation de basse mer la surcote passe inaperçue). Lorsque ces quatre éléments sont réunis, la mer peut s'élever de plus d'un mètre au-dessus de la cote prévue par le coefficient de marée et atteindre de secteurs littoraux rarement immergés. *Le Point* publie d'ailleurs un schéma permettant d'en rendre compte (figure 3.56).

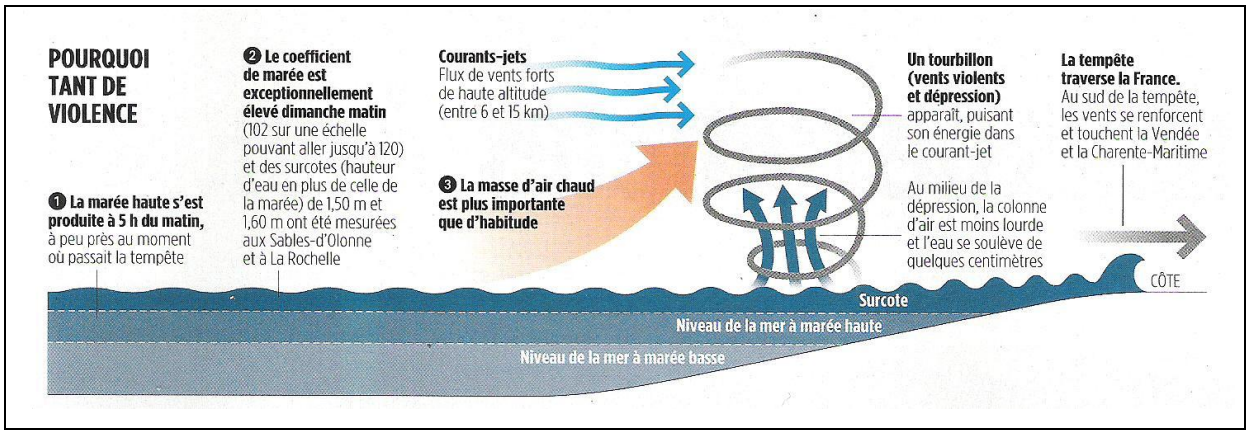


Figure 3.56. Schéma explicatif de la submersion marine (source : Le Point).

Dans la nuit du samedi au dimanche, la quasi-totalité des victimes sont mortes noyées, surprises dans leur sommeil par la brusque montée des eaux. A la différence des tempêtes de 1999, meurtrières par le vent, Xynthia a surtout été meurtrière par la surcote qu'elle a largement causée. Les préconisations associées à l'alerte tempête sont pensées en fonction du vent, puisqu'elles incitent à ne pas sortir de chez soi et d'éviter de circuler. C'est précisément ce que les résidents ont fait, d'autant que la tempête ayant été prévue pour la nuit, nombre de personnes se sont couchées pensant que ce mauvais coup de vent serait passé au matin. Sans le savoir, certains se sont ainsi condamnés. Ainsi, *Paris Match* rapporte que « ces villas où des familles se sentaient en sécurité se sont transformées en véritable piège ». Ces maisons sont pour l'essentiel des maisons de plain pied, le permis de construire ayant été accordé avec la prescription de bâtir « des maisons type pêcheur, sans étage » (*Libération*, 2 mars 2010). Une chose qui peut sembler aberrante lorsqu'on sait qu'elles ont été édifiées sur des terrains situés en dessous du niveau de la mer, juste derrière les digues.

Pourtant, le phénomène de surcote est bien connu et Météo France l'avait même anticipé. Sur son site, on pouvait lire la veille « Sur le littoral, la conjugaison de la surcote liée à la dépression et de la marée haute en deuxième partie de nuit pourra occasionner une élévation temporaire du niveau de la mer, **pouvant submerger certaines zones** ». Néanmoins, la surcote ne fait pas partie des six motifs (vents violents, pluie-inondation, neige-verglas, avalanche, orages, grand froid) du système d'alerte du grand public élaboré par Météo France. Nul doute que le retour d'expérience de Xynthia, avec un bilan lourd de plus de 50 morts, permettra d'y remédier.

3) Une catastrophe photogénique

La présence de cette tempête, plusieurs jours durant, dans les pages des journaux se justifie par la rareté d'un tel événement et par l'importance des conséquences humaines et matérielles. Mais il faut reconnaître que les médias ont un goût prononcé pour le sensationnel, or cette tempête offrait des images à classer dans un tel registre. L'analyse des images publiées dans les journaux étudiés s'avère très instructive sur le message que ceux-ci ont voulu faire passer.

Tout d'abord, on peut noter que les trois grands quotidiens nationaux (*Libération, Le Monde, Le Figaro*) ont choisi une même photographie, ou du moins prise au même moment, au même endroit (figure 3.57). Seul le cadrage change. Il s'agit de la digue de Ver-sur-Mer, commune du Calvados, submergée et percée par la mer en furie.

Figure 3.57. La digue de Ver-sur-Mer (source : *Libération*, 1er mars 2012)

Le choix d'une telle photographie permet de montrer le vent, ou plutôt l'effet qu'il produit sur la mer puisqu'étant de l'air, il est invisible autrement. C'est aussi une image qui fait écho aux représentations les plus largement répandues de la tempête, associée avant tout à la mer. De plus, on peut relever une certaine logique dans ce choix car montrer la tempête en action en une, avant de montrer quelques pages plus loin ses conséquences, permet de créer un lien logique de cause à effet. C'est en effet ainsi qu'est conçu le traitement de cette information dans les trois quotidiens.

Les deux autres quotidiens, *Ouest France* et *Aujourd'hui en France*, ont choisi de montrer directement les dégâts, avec la même photographie (figure 3.58).

Figure 3.58. La route du littoral éventrée à l'Aiguillon-sur-Mer
(source : *Aujourd'hui en France*, 1er mars 2010)

Cette fois, c'est la route qui longe le littoral à l'Aiguillon-sur-Mer, éventrée et emportée par les flots. C'est deux journaux ont visiblement voulu insister beaucoup plus sur le caractère sensationnel de l'événement. D'ailleurs, *Ouest-France* parle d'une « vraie image de cataclysme » en légende de cette photographie. Est-ce en raison de la concurrence entre les quotidiens que ces deux journaux ont choisi d'être plus directs ? Le lecteur en quête d'information sur une catastrophe naturelle ne va-t-il pas aller plus volontiers vers les unes les plus catastrophistes ? Cette photo mise en une par ces deux quotidiens se retrouve dans les trois précédents, dans les pages suivant les unes. Ici encore, on remarque que les images montrées par les différents médias sont les mêmes. Sans doute parce que les reporters travaillant en indépendants vendent ensuite leurs clichés à différents journaux. Mais il faut reconnaître que le point commun à toutes ces photographies est leur caractère esthétique, et pas uniquement parce qu'elles sont réalisées par des professionnels travaillant dans le cadre de la prise de vue. La tempête elle-même, comme les dégâts qu'elle cause, apparaissent photogéniques d'un point de vue médiatique en tous cas, puisque les clichés provoquent une émotion immédiate. Certains clichés jouent sur ces réactions spontanées du « voyeur » et sont même presque paradoxaux (figures 3.59 et 3.60).

Figure 3.59. Le port de Saint-Martin-de-Ré après Xynthia
(source : *Le Figaro*, 1er mars 2010)

Figure 3.60. Une rue d'Andernos après le passage de Xynthia
(source : *Aujourd'hui en France*, 1er mars 2010)

Dans ces deux cas, sont présents : un bateau posé sur le quai et une rue inondée. Mais en même temps, une atmosphère très paisible, voire comique, se dégage de ces clichés, « le calme après la tempête » en somme : la surface de l'eau est à peine irisée par une brise (figure 3.59), et quoi de plus apaisant qu'une rangée de platanes au bord d'un canal (figure 3.60) ?

D’autres photographies se retrouvent presqu’à l’identique dans plusieurs quotidiens, dans un registre beaucoup plus catastrophiste (figure 3.61). Le macadam soulevé et déchiqueté témoigne de la violence de la tempête et présente une scène de dévastation.

Figure 3.61. Promenade du Remblai, Sables d’Olonne, après Xynthia
(source : Ouest-France)

Enfin, d’autres clichés donnent une forte impression de désastre mêlée d’une impressionnante quiétude, où l’on devine le silence des lieux (figure 3.62).

Figure 3.62. Double page titre du dossier de *Paris-Match* consacré à Xynthia.

4) « Mobilisation générale : bateaux, hélicoptères ou à dos d'homme »

C'est ainsi que *Paris Match* intitule sa double page consacrée aux secours. Les secouristes sont les véritables héros de l'histoire rapportée par le journal. Ceci n'est pas propre à Paris Match, mais bien à l'ensemble des médias et notamment de tous les journaux utilisés ici. On peut ici faire le parallèle avec le traitement de l'après tempêtes de 1999, où les pompiers et les techniciens d'EDF étaient également décrits comme des héros. Dans tous les journaux étudiés ici, on remarque que les secours sont présents, et là aussi des clichés identiques se retrouvent d'un journal à un autre (figures 3.63 et 3.64).

Figure 3.63. Des sauveteurs évacuent une habitante de l'Aiguillon-sur-Mer
(Source : Le Point, 4 mars 2010)

Figure 3.64. Un enfant hélitreuillé à La Rochelle (source : Paris Match, 4 mars 2010)

Les deux photographies (Figure a et b) sont emblématiques du traitement de l'intervention des secours par les journaux. Deux types de victimes sont privilégiés : les personnes âgées et les enfants. Ce choix est révélateur de la représentation que nous nous faisons des victimes, à savoir des individus vulnérables et quoi de mieux pour cela qu'une vielle dame ou un enfant ?

Mais ce type de photographie permet également de valoriser les services de l'Etat et est la preuve que la tempête a frappé un pays développé, armé pour affronter la crise. Ce sont en effet les membres de la sécurité civile (pompiers, gendarmes) qui ont bien souvent secouru les personnes piégées dans leurs maisons ce 28 février 2010, lesquelles les attendaient « comme le Messie » dit Paris Match. L'édito du 1er mars de Laurent Joffrin au journal *Libération* insiste sur cet aspect de la catastrophe. Il prévoit alors que la polémique va bientôt éclater pour chercher les responsables, trait emblématique d'une société hyper-judiciarisée. Dès le 3 mars, les quotidiens soulèvent en effet la question de la responsabilité. Le Monde daté du 3 mars fait sa une avec ce titre : « Enquête sur la France inondable » suivi d'un sous-titre « sur le littoral vendéen, le temps du bilan et des questions ». Ouest-France se fait même un peu cynique en titrant « les risques de l'habitat côtier ».

Laurent Joffrin poursuit cependant en soulignant la rapidité de réaction des services de l'Etat, du gouvernement lui-même, des médecins. Il fait d'ailleurs à cette occasion un parallèle avec le séisme du Chili survenu 24 heures plus tôt. Ce tremblement de terre a eu lieu un mois et demi après celui d'Haïti. Il était plus puissant, et a pourtant fait 300 fois moins de victimes. L'éditorialiste souligne ainsi la différence de vulnérabilité qui existe en fonction du niveau de développement des Etats et l'organisation de la gestion de crise. Ainsi, la capacité des Etats développés, comme la France, à mobiliser des secours nombreux et bien équipés réduit considérablement la vulnérabilité des populations.

La révolution de l'image et des télécommunications a profondément modifié le traitement des tempêtes par la presse. Mais ceci n'est pas uniquement lié aux progrès techniques et révèle davantage l'évolution des sociétés des pays développés. Les journaux rapportant les tempêtes de 1875 et 1886 montrent des sociétés qui acceptent le risque comme une fatalité. Au contraire la tempête Xynthia en 2010, Lothar et Martin en 1999 laissent transparaître dans la presse une société qui refuse le risque et ses conséquences. Dans ce cadre, les sociétés d'assurance ont prennent une importance toujours plus grande dans les pays développés.

Conclusion de la troisième partie :

Cette troisième partie a permis de montrer que parmi les milliers de tempêtes qui ont touché la France et les îles Britanniques depuis plus de trois cents ans, certaines ont été plus que d'autres des événements. Quelques-unes font désormais partie intégrante de la mémoire collective en France, en Irlande ou Royaume-Uni. D'autres n'ont été un événement que pour certaines catégories de la population. Les météorologues ont ainsi franchi des paliers dans leurs connaissances des tempêtes, depuis le XIXe siècle, à partir de quelques et aussi à mesure que la science et la technologie ont progressé.

La presse constitue une très riche source d'informations sur le sujet puisqu'elle rapporte certaines tempêtes, précisément celles qui font événement. En l'espace d'un siècle et demi, la presse passe d'une information parcellaire, qui met longtemps à circuler, à une information qui circule vite (quelques secondes) et partout avec Internet. On passe donc d'une information microcosmique à une information macrocosmique. Le XXe siècle est celui de la diffusion de plus en plus large et de plus en plus rapide de l'information, avec des mots puis avec des images de plus en plus réalistes, fixes puis animées. La production d'images est allée croissant, non seulement parce que les médias sont de plus en plus nombreux et de masse, mais aussi parce qu'il a été toujours plus facile d'en produire. On est passé des dessinateurs-graveurs aux photographes professionnels et aux photojournalistes. Les appareils photo et les caméscopes destinés au grand public, et même les téléphones portables qui font presque tous appareil photographique, ont ensuite considérablement élargi la production d'image. Il est fréquent que les médias sollicitent photos et vidéos amateurs, puisque les équipes des journaux et des chaînes de télévision arrivent parfois après l'événement.

A la fin du XXe siècle, avec la vitesse de circulation de l'information qui s'accélère encore, les citoyens peuvent rapidement se regrouper pour remettre en cause les experts de l'Etat ou des assurances. Des individus peuvent se regrouper rapidement pour organiser des contre-expertises et des manifestations contre les décisions prises à Paris, loin du terrain. Tout ceci ramène aux enjeux économiques de la tempête. Avec l'essor du système assurantiel la notion de dommages se substitue à celle de dégâts. Il s'agit de savoir ce que vaut un humain, un arbre ou un bien matériel pour pouvoir indemniser sa perte, son endommagement ou son handicap. Le nombre d'assurés n'a cessé de progresser, de même que la valeur de la plupart des biens assurés. Par conséquent, les dépenses de dédommagement des assureurs et des réassureurs (qui assurent les assureurs) ont considérablement augmenté. Pour minimiser ces dépenses, ces derniers tentent de gérer le risque tempête autrement, en agissant en amont sur

la prévention, en exigeant que l'assuré prenne tel ou tel type de précaution, voire même, comme le fait la MAIF, en prévenant elle-même l'assuré que la tempête arrive et qu'il doit suivre telles et telles prescriptions.

CONCLUSION GENERALE

Les tempêtes hivernales qui balayent chaque année le nord-ouest de l'Europe représentent une composante essentielle du climat de cette région du monde. Elles sont la forme paroxystique des perturbations que se succèdent à cette latitude d'ouest en est et qui apportent l'humidité et la douceur caractéristique du *mild climate* des îles Britanniques mais aussi de la France, dans une certaine mesure. Les tempêtes sont à placer au rang des aléas climatiques et en tant que tels sont caractérisées par leur fréquence, leur intensité, leur extension spatiale, et leur durée. Si pour chacun de ces critères de l'aléa tempête des moyennes peuvent être données, il faut noter la grande variabilité temporelle des tempêtes, même si elles se produisent plusieurs fois chaque année. De même, il existe une certaine variabilité spatiale, puisque les trajectoires ne sont pas toujours identiques. Ceci étant dit, la notion de rail des dépressions traduit bien le fait qu'elles concernent beaucoup plus souvent certains espaces. Compte tenu de leur dimension, à peu près égale à 2000 km de diamètre, les îles Britanniques, la Bretagne et les côtes de la Manche et de la mer du Nord en France sont presque systématiquement concernées. L'Irlande et l'Ecosse peuvent se trouver épargnées si le centre de la dépression passe sur la pointe de la Bretagne et le sud de l'Angleterre. Dans de rares cas, les tempêtes empruntent une trajectoire très zonale (contre une trajectoire sud-ouest / nord-est habituellement) et très méridionale. Dans ce cas, seule la France est concernée, et bien sûr les territoires plus à l'est et plus au sud. Enfin, certaines tempêtes sont liées à des dépressions en Méditerranée et ne concernent évidemment pas le Royaume-Uni et l'Irlande.

A l'issue de cette étude, les tempêtes hivernales apparaissent également comme l'un des fondamentaux de la météorologie nord-ouest européenne et de son histoire. C'est notamment parce qu'elles représentent depuis très longtemps des aléas redoutés, faisant peser de gros risques sur les sociétés de l'ouest de l'Europe, en mer surtout mais aussi à terre. Dans ce contexte, se sont progressivement développés les « services » météorologiques. C'est en faisant comprendre au pouvoir politique qu'il serait possible d'annoncer à l'avance l'arrivée des tempêtes que Le Verrier a obtenu les financements nécessaires à la constitution d'un service de prévision. Dans ce domaine, la carte a joué un rôle essentiel car, en permettant de visualiser le champ de pression au sol, elle s'est imposée comme l'instrument essentiel de la pré-vision (vision à l'avance) des *bourrasques à venir*, ainsi que les nommaient les membres du service météorologique de l'Observatoire de Paris. La compréhension du fonctionnement de ces météores, de leurs mécanismes, s'est faite graduellement, selon les avancées technologiques et théoriques. Aujourd'hui, les principaux mécanismes sont compris mais il reste encore des aspects méconnus. Depuis quelques décennies, les études climatologiques consacrées aux tempêtes en Europe du nord-ouest se sont multipliées, sans doute en raison des

enjeux qu'elles impliquent pour les sociétés dont les enjeux économiques, la concentration de la population, etc. ne réduisent pas la vulnérabilité. Toutefois, nous avons vu que la notion de seuil est primordiale pour étudier l'aléa tempête. Or, les études menées emploient des marqueurs et des seuils différents.

Pour cette étude, les cartes des bulletins météorologiques quotidiens ont constitué la principale source de données quant à l'analyse de l'aléa tempête en France et dans les îles Britanniques. Le premier objectif était de pouvoir établir une chronologie, aussi exhaustive que possible, de ces aléas. Les cartes des champs de pression rendent en effet visible le passage d'une tempête sur l'Europe, ce qui a permis de les dénombrer en passant en revue tous les bulletins de la saison froide « élargie », du 15 septembre au 15 avril de chaque année. Grâce à ce travail, plus de 2400 cas ont été recensés entre l'hiver 1864-1865 et l'hiver 2011-2012. Certes, certaines n'ont soufflé que sur les régions les plus périphériques des îles Britanniques. Mais puisque nous souhaitions dans un premier temps étudier l'aléa, et non pas le risque, toutes étaient dignes d'intérêt. Cette chronologie renseigne avant tout sur l'aléa tandis que d'autres, s'attachant aux tempêtes « historiques », éclairent davantage les risques ou les catastrophes liés aux tempêtes. D'après notre étude, l'aléa tempête apparaît fréquent avec plus de 16 cas chaque année en moyenne. C'est toutefois très variable selon les époques et les régions considérées. L'étude de leur intensité par la pression montre que les tempêtes présentent une tendance au creusement sur l'ensemble de la période, c'est-à-dire que le minimum de pression au cœur de la dépression tend à diminuer. Cette tendance s'observe tant sur l'ensemble de la période qu'en considérant la variabilité décennale. Par ailleurs, des trajectoires privilégiées ont pu être mises au jour et deux se distinguent particulièrement. La première, d'orientation sud-ouest / nord-est longe les côtes ouest de l'Irlande et du nord-ouest de l'Ecosse. La seconde, plus zonale, passe au nord de l'Ecosse en suivant plus ou moins le 59è parallèle nord. Cependant, les trajectoires sont plus ou moins marquées selon les périodes, comme l'étude de leur variabilité décennale l'a montré. Enfin, l'analyse des directions de vent dans quelques stations a permis à la fois de changer d'échelle et de comparer ces stations entre elles. Les vents de secteurs sud et ouest dominent, mais ils sont plus ou moins de sud ou d'ouest selon les stations.

La comparaison des résultats de cette étude avec ceux des autres travaux sur le sujet confirme certaines tendances en termes de fréquence de l'aléa tempête en Europe du nord-ouest. Cependant nos résultats montrent une tendance au creusement des dépressions tempétueuses ainsi qu'une moindre fréquence des tempêtes à la fin du XXe et au début du XXIe par rapport à la fin du XIXe et le début du XXe siècle. En outre, le calcul de la

périodicité de l'aléa tempête fait ressortir des périodes semblables à celles des cycles solaires. Il n'a toutefois pas été possible de démontrer un lien de causalité. Enfin, la corrélation entre le nombre de tempête et l'indice d'ONA est faible mais les deux variables évoluent de façon assez similaire entre 1865 et 2011. D'autres pistes restent toutefois à explorer. Une étude sur la vitesse et la durée du vent à partir de cette chronologie permettrait de préciser l'importance du risque associé aux tempêtes. Cela requiert un travail long et complexe compte tenu de l'hétérogénéité des anémomètres selon les époques et les régions. L'étude des trajectoires demande à être approfondie pour suivre de façon plus continue le parcours des dépressions de la chronologie. Il serait aussi intéressant d'étendre encore le cadre géographique de l'étude, vers la péninsule ibérique au sud et vers la Scandinavie au nord pour mieux apprécier l'extension du rail des tempêtes vers ses régions. Enfin, le rôle de l'océan, qui n'est pas traité ici, mérite d'être étudié plus avant.

Parmi les centaines, ou plutôt milliers de tempêtes qui ont frappé la France et les îles Britanniques depuis plusieurs siècles, certaines ont fait événement. Les sociétés et leur environnement font partie d'un même géosystème et donc les tempêtes ne sont pas sans conséquences sur les sociétés. Certaines tempêtes ont fait événement, c'est-à-dire qu'elles ont marqué un « avant » et un « après » la tempête dans l'espace concerné. C'est le cas des tempêtes les plus destructrices bien sûr, même si les catastrophes qu'elles entraînent ne sont pas toujours uniquement liées à un aléa donné. Il y a aussi la vulnérabilité des espaces, de la société et des individus considérés qui entre en jeu. Celle-ci est toujours liée à un espace-temps et est à la fois conjoncturelle et structurelle. Le niveau de développement de la France, du Royaume-Uni et de l'Irlande n'a plus rien de comparable par rapport à ce qu'il était, ne serait-ce que cinquante, soixante ans en arrière. Que dire alors des périodes plus anciennes encore. La vulnérabilité face à l'aléa tempête est aussi dépendant de la culture du risque. Or, elle n'est pas la même selon les sociétés que ce soit entre insulaires et continentaux, voire à une échelle plus fine entre populations littorales et de l'intérieur, ou plus largement entre ruraux et urbains. La culture du risque varie aussi dans le temps. En l'espace d'une génération, la révolution des télécommunications a multiplié les échanges d'informations à des échelles de plus en plus vastes. Avec elle, dans le domaine météorologique, tous les habitants d'un même pays, quelle que soit leur région, regardent le même bulletin météo à la télévision. Il fait d'autant plus foi que la connaissance empirique du climat s'éteint. Martin de La Soudière a parlé d'appropriation du climat par les sociétés, mais aujourd'hui n'est-ce pas plutôt une expropriation du savoir climatique, puisqu'une large part de la population s'en remet à des experts dont les analyses sont diffusées par les médias. Cependant, nous avons vu que l'Irlande et la Grande-Bretagne avait chacune « leur » tempête historique. Celles, respectivement de 1839 et 1703 ont été de tels événements qu'elles demeurent inscrites dans

la mémoire collective de ces deux pays. En France, il a fallu attendre décembre 1999 pour que la nation toute entière ait en mémoire une même date pour une tempête synonyme de catastrophe. Pourtant, la tempête du 16 octobre 1987 au Royaume-Uni a montré que la mémoire du risque avait besoin d'être réactivée. Le retour d'expérience de 1987 au Royaume-Uni et 1999 en France marque un tournant dans la gestion du risque tempête, à toutes ses étapes : la prévision et l'alerte ont été renforcées mais la prévention et la gestion de crise aussi. Tout ceci réduit la vulnérabilité et augmente la résilience des sociétés. Toutefois, il reste sans doute encore à apprendre des tempêtes pour réduire la vulnérabilité des sociétés face à elle. En France par exemple, l'après Xynthia en février 2010, a permis de concevoir que rester cloitrer dans sa maison sans étage, sur des littoraux de très faible altitude pouvait non pas sauver la vie mais causer la mort.

L'étude de quelques tempêtes ayant fait l'événement dans la presse est riche d'informations. Cela révèle non seulement des représentations diverses selon les époques et les espaces mais aussi les conséquences de la contraction croissante de l'espace-temps et de la diffusion toujours plus large de l'image fixe puis animée. Il faudrait toutefois approfondir cette question en passant en revue plus de cas mais également en envisageant une base documentaire plus large. Les journaux sont très divers entre les quotidiens et les hebdomadaires, entre les journaux nationaux et régionaux voire locaux… Les articles consacrés aux tempêtes dans ces divers journaux sont sans aucun doute porteurs d'une diversité de représentations des tempêtes en tant qu'aléa et en tant que risque à gérer. De même, les aspects culturels des représentations des tempêtes peuvent être recherchés à travers la littérature, la musique, la peinture ou le cinéma. Il est souvent convenu qu'il ne peut y avoir de prospectif sans rétrospectif, mais l'introspectif moins souvent mis en avant est aussi très riche d'enseignements. Il reste donc encore beaucoup à faire sur les tempêtes en Europe atlantique pour améliorer la gestion du risque. Les tempêtes sont susceptibles de se modifier en fréquence et en intensité dans le futur mais elles ne seront pas radicalement différentes. Il arrive parfois que des cyclones tropicaux affaiblis ou des résidus de ceux-ci parviennent jusqu'aux latitudes moyennes mais c'est très rare. Dès lors, introspection, rétrospection et partage d'expériences entre sociétés différentes, représentent un travail nécessaire pour mieux se préparer aux tempêtes futures.

BIBLIOGRAPHIE

-Alexander L. V., Tett S. F. B., and Jonsson T., "Recent observed changes in severe storms over the United Kingdom and Iceland", *Geophys. Res. Lett.*, 32, L13704, 2005

-Alexandersson H. *et al.*, "Long term variations of the storm climate over NW Europe", *Global Atmosphere and Ocean systems*, 6, pp. 97-120, 1998.

-Alexandersson H. *et al.*, "Trends in storms in NW Europe derived from an updated pressure data set", *Clim. Res.*, 14, pp. 71-73, 2000.

-Allan R., Simon Tett, Lisa Alexander, "Fluctuations in autumn-winter severe storms over the British Isles: 1920 to present", *International Journal of Climatology*, Volume 29, Issue 3, pp. 357-371, 2009

-Bärring L. et Fortuniak K, "Multi-indices analysis of southern Scandinavian storminess 1780-2005 and links to interdecadal variations in the NW Europe-North Sea region", *International Journal of Climatology*, vol. 29 (3), pp. 373-384, 2009

-Barry R. G. and Perry A. H., *Synoptic Climatology, methods and applications*, Methuen and Co Ltd, London, 1973.

-Barry, R. G., Graham, R., *Atmosphere, Weather and Climate*, Routledge, London, 1998.

-Beck U., *La société du risque – sur la voie d'une autre modernité*, Suhrkamp, 1986

-Beersma J. J. *et al.*, "An analysis of extratropical storms in the North Atlantic region as simulated in a control 2.CO_2 time slice experiment with a high-resolution atmospheric model", *Tellus*, 49A, pp. 347-361, 1997.

-Beltrando G. et Chémery L., *Dictionnaire du climat*, Paris, Larousse, coll. Références, 344 p., 1995

-Bessemoulin P., « Les tempêtes en France », *Annales des Mines*, p. 9-14, 2002

-Betts N. L., "Storm-force Winds of February 1994 Black Out Ulster", *Irish Geography*, 27 (1), 1994.

-Black R. X. and Dole R. M., "Storm Tracks and Barotropic Deformation in Climate Models", *Journal of Climate*, vol. 13, 15, pp. 2712–2728, 2000.

-Brayne, *The greatest storm, Britain's night of destruction, November 1703*, The History Press, 240 p., 2003

-Brook C.E.P., *The English climate*, London, English Universities Press, 1954

-Brunet R. (dir.), *Les mots de la Géographie, dictionnaire critique*, Montpellier-Paris, Reclus-La Documentation Française, 520 p., 1993

-Bryant, E., *Climate process and Change*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996

-Buffon, *Quadrupèdes*, t. II, p. 6, 1822

-Carnell R.E. and Senior C.A, "Changes in mid-latitude variability due to increasing greenhouse gases and sulphate aerosols", *Climate Dynamics*, 14, pp. 369-383, 1998

-Carnell R. E., "An assessment of measures of storminess: simulated changes in Northern Hemisphere winter due to increasing CO_2", *Clim. Dyn.*, 12, pp. 467-476, 1996

-Carr P., The night of the big wind, ed. White Row, 1991

-Cassou Ch., Terray L., "Oceanic forcing the wintertime low-frequency atmospheric variability in the north Atlantic European sector: a study with the arpege model", *Journal of Climate*, vol. 14, 22, pp. 4266-429, 2001

-Chang E.K.M., S. Lee, and K.L. Swanson, "Storm track dynamics". *J Climate*, 15:2163–2183, 2002

-Charle. Ch., *Le siècle de la presse (1830-1839)*, Paris, Seuil, 2004

-*Climate and system modeling*, edited by Kevin E. Trenberth, Cambridge University Press, Cambridge, 1992.

-*Climate Change 1995: The science of climate change*, edited by, J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callender, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

-*Climate variation and climate change in Ireland: proceeding of a one day c*., Environmental Institute, University College Dublin, Dublin, 1994.

-*Climates of the British Isles: present, past and future*, edited by Mike Hulme, Routledge, London, 1997.

-Dauphiné A., *Risques et catastrophes*, Armand/Colin, 2001

-Della-Marta P. M. *et al*, « The return period of wind storms over Europe », *International Journal of Climatology*, vol. 29 (3), pp. 437-459, mars 2009

-Donat M. G. et al, « Examination of wind storms over Central Europe with respect to circulation weather types and NAO phases », *International Journal of Climatology*, pp. 1289-1300, 2010

-Dreveton C. *et al*, "Classification of windstorms over France", *Int. J. Climatol.*, 18, pp. 1325-1343, 1998

-Dreveton C., « L'évolution du nombre de tempêtes en France sur la période 1950-1999 », *La Météorologie*, n°37, mai 2002

-De Weaver ., and Nigam S., "Zonal-Eddy Dynamics of the North Atlantic Oscillation", *Journal of Climate*, vol. 13, 22, pp. 3893–3914, 2000

-Delassus J.-F., *La tempête du siècle*, film France 3 éditions, France télévisions distribution, 2004

-Eden C., and Jung T., "North Atlantic Interdecadal Variability: Oceanic Response to the North Atlantic Oscillation (1865–1997)", *Journal of Climate*, vol. 14, 5, pp. 676–691, 2001

-*Encyclopædia Universalis*, Encyclopédie Universalis France, 2001.

-Fish M., I. McCaskill et P. Hudson, *Storm force, Britain's wildest weather*, Great Northern Books, 160 p., 2007

-Fiero A., *Histoire de la météorologie*, Denoël, 1991

-Franzen L., "The changing frequency of gales on the Swedish coast and its possible relation to the increased damage to coniferous forests of southern Sweden", *Int. J. Climatol.*, 11, pp. 769-793, 1991

-Frizot M., *Nouvelle histoire de la photographie*, Larousse, 775 p., 2001

-George P. et Verger F., *Dictionnaire de la Géographie*, Paris, PUF, 498 p, 1993

-Giles B. D., "Cold windchill spells in the south Balkans: a study of the synoptic situations", *Int. J. Climatol.*, 12, pp. 305-312, 1992

-Goodness, C. M., The nature and causes of climate change: assessing the long term future, Lewis Publishers, London, 1992

-Graendel, T. E., *Atmosphere, climate and change*, Scientific American Library, Oxford, New York, 1995

-Gribbin, J., *Hothouse earth: the greenhouse effect and Gaia*, Bautam, London, 1990

-Gulev S. K., "Climate Variability of the Intensity of Synoptic Processes in the North Atlantic Midlatitudes", *Journal of Climate*, vol. 10, 4, pp. 574–592, 1997

-Hammond J. M., "Storms in a tea cup or winds of change?", *Weather*, vol. 45, p. 443-8, 1990

-Hart R. E., and Evans J. L.,"A Climatology of the Extratropical Transition of Atlantic Tropical Cyclones", pages 546–564, *Journal of Climate*, vol. 14, 4, 2001

-Hickey K.R., **"**The Storminess Record from Armagh Observatory 1796-1999", *Weather*, Vol. 58, No.1, p28-35, 2003

-Hickey K. , *Advances in Hurricane Research - Modelling, Meteorology, Preparedness and Impacts*, In Tech,198 pages, 2012

-Hirsch M. E., De Gaetano A. T., and Colucci S. J., "An East Coast Winter Storm Climatology", *Journal of Climate*, vol. 14, 5, pp. 882–899, 2001

-Houghton J. G., Ó Cinnéide M. C., "Distribution and synoptic origin of selected heavy precipitation storms over Ireland", *Irish Geography*, 9 (1), 1976

-Houghton, J. T., *Global warming, the complete briefing*, Cambridge University Press, Cambridge, 1997

-Hulme M. (edited by), *Climates of the British Isles: past, present and future*, Routledge, London, 1997

-Hulme M. *et al*, "Climate change scenarios for global impacts studies", *Global Environmental Change*, Pergamon, 9, pp. 3-19, 1999

-Hulme M., "The conquering of climate: discourses of fear and their dissolution", *The Geographical Journal*, Volume 174 (1), pp. 5-16, mars 2008

-Hunter, J. P. *Before Novels: The Cultural Contexts of Eighteenth Century English Fiction*, New York and London: W. W. Norton and Company, 1990

-Hurrell, James & National Center for Atmospheric Research Staff (Eds), "The Climate Data Guide: Hurrell North Atlantic Oscillation (NAO) Index (station-based)." Article en ligne http://climatedataguide.ucar.edu/guidance/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-station-based

-Hurrell, J. W., et C. Deser, "North Atlantic climate variability: The role of the North Atlantic Oscillation", *J. Mar. Syst.*, 78, No. 1, 28-41, 2009

-IPCC, *Climate Change 2001*, 2001.

-IPCC, *Climate Change 2007*, 2007

-*Ireland Climate Change: CO 2 abatement strategy*, Stationery Office, Dublin, Officials Publications K/164, 1993

-Joly A. *et al.*, "The Fronts and Atlantic Storm-Track Experiment (FASTEX): Scientific Objectives and Experimental Design", *Bull. Am. Met.* Soc, vol. 78, 9, pp. 1917–1940, 1997

-Jones M. D. H. and Henderson-Shellers A., "History of the greenhouse effect", *Progress in Physical Geography*, 14, 1990.

-Jouan D., *Evolution de la variabilité, de la fréquence et de l'intensité des tempêtes en Europe du Nord-ouest*, thèse de doctorat, Université de Rennes 2 – Haute Bretagne, 2005

-Kageyama M., Valdes P. J., Ramstein G., Hewitt C., and Wyputta U., "Northern Hemisphere Storm Tracks in Present Day and Last Glacial Maximum Climate Simulations: A Comparison of the European PMIP Models*", *Journal of Climate*, vol. 12, 3, pp. 742–760, 1999

-Knippertz, P., U. Ulbrich and P. Speth, "Changing cyclones and surface wind speeds over the North Atlantic and Europe in a transient GHG experiment", *Climate Research*, 15, pp.109-122, 2000

-Kenneth, M. Str., *As Climate Changes: international impacts and implications*, published for the U. S. Environmental Protection Agency Office, Cambridge, 1995

-Knappenberger P. and Michaels P. J., "Cyclone tracks and winter time climate in the mid-Atlantic region of the USA", *Int. J. Climatol.*, 13, pp. 509-531, 1993

-Lamb H. H., *Historic storms of the North sea, British Isles and Northwestern Europe*, Cambridge University Press, Cambridge, 1991

-Lamb, H. H., *Climate, history and the modern world*, Routledge, London, 1995

-Lequeux J., *Le Verrier : savant magnifique et détesté*, EDP, 2009

-Le Roy Ladurie E., *Histoire du climat depuis l'an mil*, Paris, Flammarion, vol. 1, 288 p., vol. 2, 256 p., 1983

-Linacre E., *Climate, Data and Resources*, Routledge, 366 p., 1991

-Locher F., *Le savant et la tempête. Etudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIXe siècle*, PUR, 2008

-MacClenahan P., McKenna J., Cooper J. and O'Kane B., "Identification of highest magnitude coastal storm events over western Ireland on the basis of wind speed and duration Thresholds", *Int. J. Climatol.*, 21, pp. 829-842, 2001

-Lambert S. J., "Intense extratropical northern hemisphere winter cyclone events: 1899-1991", *Journal of Geophysical Research*, vol. 101, n° D16, pp. 21319-21325, 1996

-Maunder, W. J., *Dictionary of global climate change*, Chapman and Hall, New York, 1992

-Mayencon R., *Météorologie Marine*, Editions maritimes et d'outremer, 336 p., 1982

-McCallum E. et N. S. Grahame, "The Braer storm - 10 January 1993", *Weather*, 48 (4), pp. 103-107, 1993

-McGabe G. *et al.*, "Trends in Northern hemisphere surface cyclone frequency and intensity", *Journal of Climate*, vol.14, 12, pp. 2763-2768, 2001

-Mcguffie K. and Henderson-Shellers A., "Forty years of numerical climate modelling", *Int. J. Climatol.*, 21, pp. 1067-1109, 2001

-McKay J., « Defoe's The Storm as a model for contemporary reporting », in Keeble et Wheeler (dir.*), The journalistic imagination. Literary journalists from Defoe to Capote and Carter*, Routledge, 2008

-Melmoux-Montaubin M.-F., *L'écrivain-journaliste au XIX^e^ siècle, un mutant des Lettres*, Saint-Etienne, édition des cahiers intempestifs, « Lieux littéraires », 2003

-Meteo France, *Questions sur les mécanismes des tempêtes*, http://www.cnrm.meteo.fr/dbfastex/recyf_temp.html

-Miller J., "Writing Up a Storm", *The Wall Street Journal*, 13 août 2011

-Mohn M, *Les phénomènes de l'atmosphère, traité illustré de météorologie pratique*, J. Rotschild editeur, p. 300, 487 p., 1884

-Oscar Villeneuve G., *Glossaire de météorologie et de climatologie*, Presses de l'Université de Laval, 645 p., 1980

-Planchon O., *Les climats maritimes dans le Monde*, thèse de doctorat sous la direction de Lamarre D., Université de Bourgogne, 1997

-Planton S., « Le changement climatique et la probabilité des tempêtes sur l'Atlantique Nord », *Annales des Mines*, août 2002.

-Primeau F. and Cessi P., "Coupling between wind driven currents and mid-latitude storm tracks", *Journal of Climate*, vol. 14, 6, pp. 1243-1261, 2001

-Quanzen G. and Masato S., "Variability of the North Atlantic cyclone activity in winter analysed from NCEP-NCAR reanalysis data, *Journal of Climate*, vol.14, 18, pp. 3863-3875, 2001

-Rapport du Haut Commissariat pour la défense civile, 2000

-Rapport du UK Climate Projection, *The Climate of the UK and recent trends*, 2008

-Rey-Debove J. et Rey A., *Le Petit Robert, dictionnaire de la langue française*, Dictionnaires Le Robert, 1996

-Rivière G., *Dynamique des dépressions des latitudes tempérées et leur rôle dans la circulation générale de l'atmosphère*, Habilitation à diriger des recherches, Université Toulouse III, 2012

-Risk Management Solutions, http://www.rms.com/publications/1703_windstorm.pdf

-Rohan P.K., *The Climate of Ireland*, 2e ed., Dublin: Stationary Office, 1986

-Rutty J., *Natural History of the County of Dublin*, 1772

-Schmith T. *et al*, "Northeast Atlantic winter storminess 1875-1995 re-analysed", *Climate Dynamics*, 14, pp. 529-536, 1998

-Schneider, S. H., *Global warming: are we entering the greenhouse century?*, Lutterworth, Cambridge, Development Studies, 1990

-Schoenenwald N., « L'Europe du Nord-ouest sur le rail des tempêtes », in TABEAUD (dir.), *Île de France, avis de tempête force 12*, Publications de La Sorbonne, 2003

-Schoenenwald N. et Tabeaud M., "The night of the big wind", *Met Mar*, n°212, Meteo France, septembre 2006

-Schoenenwald N., « Avis de gros temps : prévisions et bulletins d'alerte », *Ethnologie française*, XXXIX, 4, p. 655-660, 2009

-Seager R. *et al*, "Is the Gulf Stream responsible for Europe's mild winters?", *Quarterly Journal of the Meteorological Society*, vol. 28, part. B, pp. 2563-2586, Oct. 2002

-Séchet G., *Quel temps ! Chronique de la météo de 1900 à nos jours*, Hermé, 2004

-Serreze M. C., Carse F., Barry R. G. and Rogers J. C., "Icelandic Low Cyclone Activity: Climatological Features, Linkages with the NAO, and Relationships with Recent Changes in the Northern Hemisphere Circulation", *Journal of Climate*, vol. 10, 3, pp. 453–464, 1997

-Shields L., Fitzgerald D., "The Night of the Big Wind in Ireland, 6-7 January 1839", *Irish Geography*, 22 (1), 1989.

-Sinclair M.R. and Watterson I.G., "Objective assessment of extratropical weather systems in simulated climates", 1999, *Journal of Climate*, 12, pp. 3467-3485, 1999

-Smits A., Klein Tank A., Können G., "Trends in storminess over the Netherlands", 1962-2002, *International Journal of Climatology*, Volume 25, Issue 10, pp. 1331-1344, 2005

-Soanes C. et Stevenson A. (ed.), *Concise Oxford English Dictionary*, Oxford University Press, 2004

-Sweeney J., "A three century storm climatology for Dublin", *Irish Geography*, 33(1) 2000.

-Sweeney J., "Climate scenarios for Ireland", in *Climate variation and Climate change in Ireland*, ed. J. Feehan, Environmental Institute University College Dublin, 1994.

-Sweeney J., “Ireland”, in *Regional Climates of the British Isles*, edited by D. Wheeler and J. Mayes, Routledge, London, pp. 254-275, 1997

-Tabeaud M. (dir.), *Île de France : avis de tempête force 12*, Publications de La Sorbonne, 2003

-Tabeaud M., « Qui sème le vent récolte la tempête », in *Tempêtes sur la forêt française* (A. Corvol, dir.), L’Harmattan, 2005

-Tabeaud M., "Concordance des temps.", *EspacesTemps.net*, Laboratoire, 18.02.2008

-Tabeaud M. et Schoenenwald N., « Îliens et Terriens face aux tempêtes », in *Forêt et tempêtes*, A. Corvol (dir.), Cahier d’études n°19 de l’Institut d’Histoire Moderne et Contemporaine, 2009

-Tabeaud M. *et al*, « Le risque coup de vent en France depuis le XVIe siècle », *Annales de Géographie*, n°667, Armand/Colin, mai-juin 2009

-Tétu, « L’illustration de la presse au XIX^{e} siècle », *Semen* [Online], 25 | 2008, Online since 09 June 2010, URL : http://semen.revues.org/8227

-*The impact of Climate Change*, United Nations environment programme, Nairobi, 1993.

-Trzpit Jean-Paul. « Les tempêtes nord-atlantiques : Essai d'analyse géographique (1re partie) », *Norois*. N°93, pp. 33-52, 1977

-Tyrell J., “Unexpected Meteorological Extremes: The Limerick Tornado of 1851”, *Irish Geography*, 30 (2), 1997.

-UK Climate Impacts Programme, Technical Report N°1, *Climate Change Scenarios for the United Kingdom, scientific report*, October 1998.

-Ulbrich U. and Christoph M., “A shift of the NAO and increasing storm track activity over Europe due to anthropogenic greenhouse gas forcing”, *Clim. Dyn.*, 15, pp. 552-559, 1999

-Vanney J. R., *Introduction à la géographie de l’Océan*, Océanis, 1991

-Villeneuve G. O., *Glossaire de météorologie et de climatologie*, Presses de l’Université de Laval, 560 p., 1974

-Walter K., Luksch U. and Fraedrich K., “A Response Climatology of Idealized Midlatitude Thermal Forcing Experiments with and without a Storm Track”, *Journal of Climate*, vol. 14, 4, pp. 467–484, 2001

-Wasa Group (von Storch *et al.*), “Changing waves and storms in the Northeast Atlantic?”, *Bull. Am. Met. Soc.*, 79, pp. 741-760, 1998

-Wernli H., Dirren S., Liniger M., Zillig M, "Dynamical aspects of the life cycle of the winter storm 'Lothar' (24-26 December 1999)", *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Volume 128, Issue 580, pp. 405-429, 2002

-Whyte, S., *A study of climatic variability in Ireland*, University College Dublin, Dublin, 1996.
-Yarnal B. and Frakes B., "Using synoptic climatology to define representative discharge events", *Int. J. Climatol.*, 17, 1997, pp. 323-341, 1997

-Yarnal B. and White D., "Subjectivity in a computer-assisted synoptic climatology I: classification results", *Int. J. Climatol.*, 7, pp. 119-128, 1987

-Yarnal B., White D. and Leathers D. J., "Subjectivity in a computer-assisted synoptic climatology II: relationships to surface climate", *Int. J. Climatol.*, 8, pp. 227-228, 1988

-Zhang K., Douglas B. C. and Leatherman S. P., "Twentieth-Century Storm Activity along the U.S. East Coast", , *Journal of Climate*, vol. 13, 10, pp. 1748–1761, 2000

TABLE DES FIGURES

Figure 1.1. Le vent dans et autour des dépressions et anticyclones 16
Figure 1.2. L'anémomètre de Hook 18
Figure 1.3. Les deux tourbillons composant une tempête (source : Météo France). 23
Figure 1.4. Première étape de la vie d'une dépression, l'existence d'un tourbillon d'altitude..... 24
Figure 1.5 . Seconde étape du cycle de vie d'une tempête (source : Météo France). 25
Figure 1.6. Dernière étape du cycle de vie : l'explosion en tempête (source : Météo France)..... 26
Figure 1.7. Un temps froid et sec sur l'Europe..... 28
Figure 1.8. Trajectoire moyenne des tempêtes de l'Atlantique nord en situation d'hiver doux et humide..... 29
Figure 1.9. Bilan radiatif terrestre annuel moyen. 31
Figure 1.10. Le Gulf Stream sur la côte est des Etats-Unis. 32
Figure 1.11. Schémas d'une perturbation et de son système nuageux en plan et en coupe..... 35
Figure 1.12. Planisphère des rails des dépressions datant de 1888. 37
Figure 1.13. Le vent en Europe. 38
Figure 1.14. Indice des tempêtes 1881-1995. 42
Figure 1.15. Variations des températures à la surface de la Terre depuis 1861 45
Figure 1.17. L'activité du rail des tempêtes au-dessus de l'Europe du Nord-ouest (6°W à 20°E, 40° à 70°N) dans le cadre du modèle ECHAM4/OPYC (source : ULBRICH U et al, 1999). 47
Figure 1.18. Variation de la vitesse du vent dans le cadre d'un doublement de la concentration de CO2 dans l'atmosphère..... 48
Figure 1.19. Distribution et volume des précipitations en Irlande (source : Met Eireann). 50
Figure 1.20. Les roses des vents de l'Irlande 51
Figure 1.21. Vitesses maximales et moyennes de vents en Irlande (source : Met eireann) 52
Figure 1.23. Température annuelles moyennes au Royaume-Uni. 57
Figure 1.24. Précipitations annuelles moyennes au Royaume-Uni. 58
Figure 1.25. Vitesses maximales annuelles moyennes du vent dans les Îles britanniques. 59
Figure 1.26. Vitesse annuelle moyenne du vent au Royaume-Uni..... 60
Figure 1.27. Roses des vents de quelques stations britanniques..... 61
Figure 1.28. Evolution des températures dans le centre de l'Angleterre..... 62
Figure 1.29. Rail des dépressions et effet de serre 63
Figure 1.30. Nombre annuel moyen de fortes tempêtes pour différentes stations du Royaume-Uni et de l'Islande 64
Figure 1.31. Nombre total de forte tempête par décennie au Royaume-Uni en saison hivernale, des années 1920 aux années 1990 65

Figure 1.32. Les climats de la France 66
Figure 1.33. Vitesse moyenne du vent en France 67
Figure 1.34. Evolution de la température moyenne en France métropolitaine sur la période 1900-2009 68
Figure 1.35. Nombre de tempêtes observées chaque année en France 70
avec un réseau variable de stations, 1950-1999 (source : Dreveton, 2002). 70
Figure 1.36. Nombre de fortes tempêtes observées en France avec un réseau variable de stations, 1950-1999 70
Figure 1.37. Nombre de tempêtes observées chaque année en France avec un réseau constant de stations, 1950-1999 71
Figure 1.38. Nombre de fortes tempêtes observées en France avec un réseau constant de stations, 1950-1999 71
Figure 2.1. Couverture du livre d'H. Lamb sur les tempêtes historiques 78
Figure 2.2. Nombre de tempêtes par décennie à Dublin, 1715-1999 81
Figure 2.3. Nombre de tempêtes par décennie à Dublin, 1903-1999 81
Figure 2.4. Nombre de tempêtes par an d'après les commentaires manuscrits dans les registres de l'observatoire d'Armagh de 1796 à 1999 82
Figure 2.5. Nombre de tempêtes d'après les mesures et observations de vent à Armagh 83
Figure 2.6. Risques de coups de vents hivernaux et estivaux 86
Figure 2.7. Nombre de tempêtes annuelles en France de 1900 à 2003 selon G. SECHET 88
Figure 2.8. Première carte publiée dans le Bulletin de l'Observatoire 91
Figure 2.9. Zoom sur une station de la carte 93
Figure 2.10. Exemple d'un commentaire accompagnant la carte du jour dans le 94
Bulletin de l'Observatoire. 94
Figure 2.11. Exemple d'un tableau de données météorologiques dans le Bulletin de l'Observatoire . 95
Figure 2.12. Exemple de carte de champ de pression disponible sur www.wetterzentrale.de 99
Figure 2.13. Exemple de fiche tempête 102
Figure 2.14. Nombre de tempêtes par année civile en Europe du nord-ouest et moyenne mobile sur 5 ans, 1865 à 2011 104
Figure 2.15. Nombre de tempêtes par saison froide en Europe du nord-ouest et moyenne mobile sur 5 ans, de l'hiver 1865-1866 à l'hiver 2011-2012 105
Figure 2.16. Nombre de tempêtes par décennie en Europe du nord-ouest, 1871-2010 107
Figure 2.17. Distribution mensuelle des tempêtes en saison froide en Europe du nord-ouest 108
(1864-2012) 108
Figure 2.18. Evolution du minimum de pression des tempêtes sur l'ensemble de la série (1864-2012) 111
Figure 2.19. Evolution de la moyenne annuelle du minimum de pression. Moyenne tracée en rouge 112

Figure 2.20. Evolution de la médiane annuelle du minimum de pression. Moyenne tracée en noir .. 112
Figure 2.21. Distribution des tempêtes par minima de pression (1864-2012)..... 113
Figure 2.22. Fréquence de creusement des dépressions tempétueuses en pourcentages, 1865-2011. 115
Figure 2.23. Roses des vents de tempête des stations britanniques et irlandaises, 1864-2012..... 117
Figure 2.24. Roses des vents de tempête des stations françaises, 1864-2012. 118
Figure 2.25. Distribution géographique des tempêtes dans les îles Britanniques et en France 119
(1864-2012)..... 119
Figure 2.26. Pourcentage des tempêtes classées par catégorie de pression et par décennie..... 122
Figure 2.27. Des chronologies de tempêtes en France 127
Figure 2.29. Oscillation Nord Atlantique annuelle et tempêtes en Europe du nord-ouest 134
Figure 2.30. Oscillation Nord Atlantique hivernale et tempêtes par hiver en Europe du nord-ouest. 135
Figure 2.31. Oscillation Nord Atlantique annuelle (PC-based) et tempêtes en Europe du nord-ouest (1899-2011)..... 137
Figure 2.34. Les 4 régimes atmosphériques déterminant le climat hivernal de l'Europe occidentale 138
Figure 3.1. Carte du temps du 25 janvier 1868 au matin..... 147
Figure 3.2. Carte du temps du 7 février 1868 au matin. 149
Figure 3.3. Carte du temps du 7 février 1868 au soir. 150
Figure 3.4. Schéma de la direction des vents autour d'une dépression 151
Figure 3.5. Observations de la direction du vent dans plusieurs stations traversées par le tourbillon entre le 7 février 1868 au soir et le 10 février 1868 au matin 152
Figure 3.6. Image Météosat du 26 décembre 1998 à 12h00. 156
Figure 3.7. Trajectoire de l'ouragan Debbie, septembre 1961. 157
Figure 3.8. Trajectoire de l'ouragan Charley, 1986 158
Figure 3.9. Carte synoptique du champ de pression du 3 janvier 2012..... 160
Figure 3.10. Carte synoptique du champ de pression du 10 mars 2008 161
Figure 3.11. Carte synoptique du champ de pression du 12 janvier 2005..... 162
Figure 3.12. Carte du champ de pression du 8 juillet 2004 163
Figure 3.13. Champ de pression sur l'Europe de l'ouest, le 25 janvier 1990..... 164
Figure 3.14. Le champ de pression sur l'Atlantique nord-est le 10 janvier 1993..... 167
Figure 3.15. Page de titre de The Storm..... 170
Figure 3.16. Une scène de naufrage lors de la tempête de 1703 171
Figure 3.17. Couverture du livre de Peter Carr. 174
Figure 3.18. Extrait du poème de Michael Burke..... 175
Figure 3.19. Carte de relevés de pression..... 177
Figure 3.21. Les incendies de chaumières..... 178
Figure 3.22. Les dégâts dans les parcs des manoirs 180

Figure 3.23. Carte du champ de pression du 16 octobre 1987 à 6h UTC 181
Figure 3.24. Carte des vitesses maximales de vents 182
Figure 3.25. Trajectoire de la tempête d'octobre 1987 sur le sud de l'Angleterre 183
Figure 3.26. Le code couleur des Severe Weather Warnings 185
Figure 3.27. Un exemple de carte de vigilance britannique 186
Figure 3.28. Severe Weather Warning du 3 janvier 2012 187
Figure 3.29. Schéma du « sting jet » 189
Figure 3.30. Comparaison de 4 tempêtes en France 190
Figure 3.31. Image satellite du 24 décembre 1999 192
Figure 3.32. Valeurs maximales de vent instantané le 27 décembre 1999 194
Figure 3.33. Image satellite du 27 décembre à 4h00 195
Figure 3.34. Carte de vigilance du 24/01/2009 pour la tempête Klaus 196
Figure 3.35. Daniel Defoe au pilori à Temple Bar (source : Bellot, 1902) 200
Figure 3.36. Les relevés de pression avant, pendant et après la tempête (Defoe, 1704) 203
Figure 3.37. L'échelle du vent des marins (à gauche) et selon Defoe (à droite), 1704 203
Figure 3.38. Transitions démographiques françaises et anglaises 207
Figure 3.39. Carte météorologique du 11 novembre 1875 208
Figure 3.40. Le pont du Point-du-Jour 210
Figure 3.41. Carte du temps du 9 décembre 1886 214
Figure 3.42. Témoignage d'un survivant de la tempête de décembre 1886 217
Figure 3.43. Gravure de la tempête du 11 janvier 1866 220
Figure 3.44. La jetée du Havre lors de la tempête du 6 décembre 1895 221
Figure 3.45. Couverture du Monde Illustré du 21 janvier 1899. 222
Figure 3.46. Perte de la Marguerite 223
Figure 3.47. La tempête du 12 janvier 1899 en six photographies 224
Figure 3.48. Affiche publicitaire de l'Excelsior de D. de Losques, 1910 225
Figure 3.49. La tempête du 22 décembre 1925 vue par l'*Excelsior* 226
Figure 3.50. Les effets de la tempête du 4 janvier 1998 sur le phare du Menhir à Penmarch 228
Figure 3.51. Toitures d'immeubles arrachées à St-Pierre-sur-Dive 228
Figure 3.52. Une voiture écrasée par un tilleul à Paris, 26 décembre 1999. 229
Figure 3.53. La forêt couchée par la tempête, 26/12/1999 230
Figure 3.54. Dans le parc de Versailles, le 05/01/2000 231
Figure 3.55. Carte de vigilance du 27 février 2010, 19h30 235
Figure 3.56. Schéma explicatif de la submersion marine 237
Figure 3.57. La digue de Ver-sur-Mer 238
Figure 3.58. La route du littoral éventrée à l'Aiguillon-sur-Mer 239

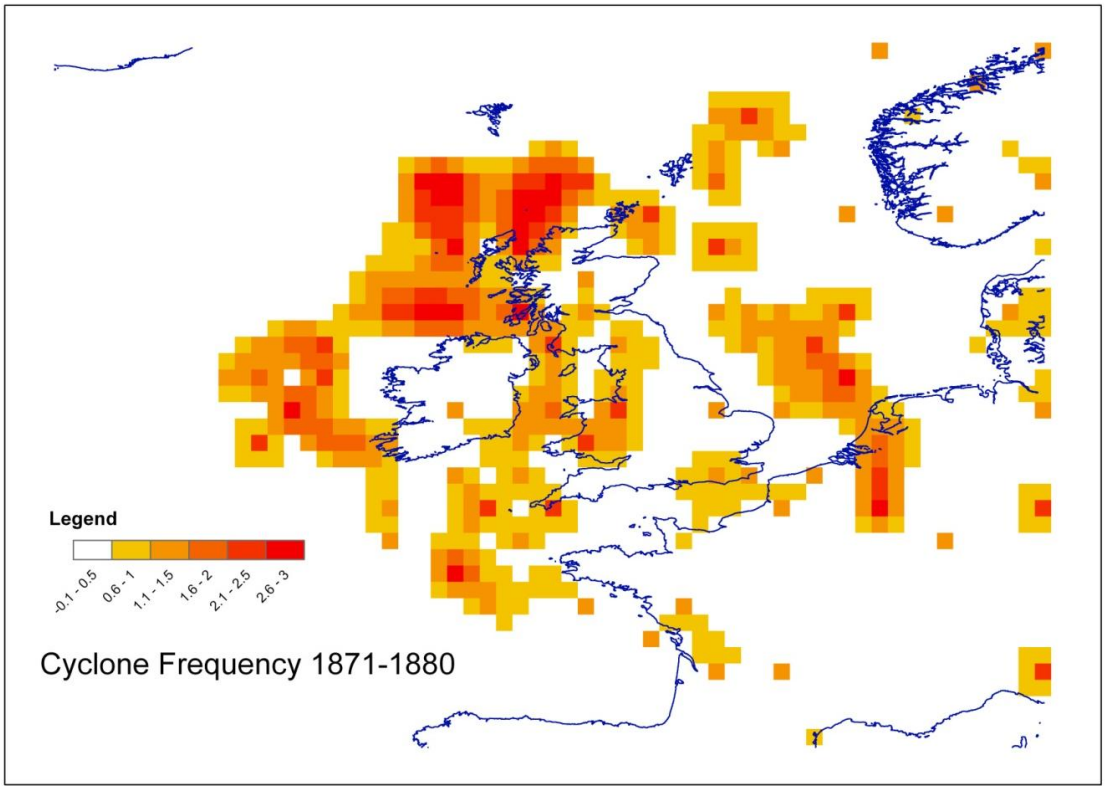
Figure 3.59. Le port de Saint-Martin-de-Ré après Xynthia..... 240
Figure 3.60. Une rue d'Andernos après le passage de Xynthia..... 240
Figure 3.61. Promenade du Remblai, Sables d'Olonne, après Xynthia 241
Figure 3.62. Double page titre du dossier de *Paris-Match* consacré à Xynthia. 241
Figure 3.63. Des sauveteurs évacuent une habitante de l'Aiguillon-sur-Mer 242
Figure 3.64. Un enfant hélitreuillé à La Rochelle 243

LISTE DES TABLEAUX

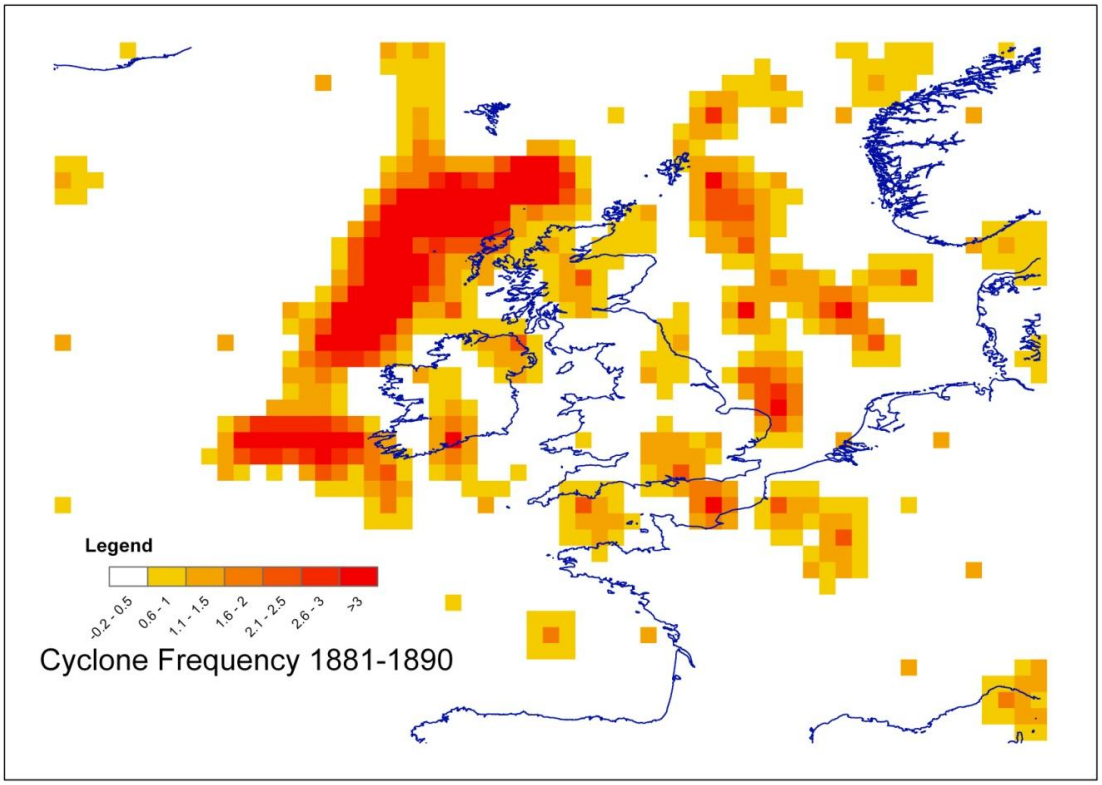
Tableau 1.1. Echelle de Fujita 13
Tableau 1.2. Echelle de Saffir-Simpson 13
Tableau 1.3. L'échelle de Beaufort 19
Tableau 2.1. Chronologie des tempêtes en Grande-Bretagne, 1920-1990 79
Tableau 2.2. Une sélection des tempêtes les plus remarquables en Grande-Bretagne 80
Tableau 2.3. Part de chaque mois de saison froide dans le total des tempêtes 109
Tableau 2.4. Nombre de chaque minimum de pression dans la série 114
Tableau 2.5. Nombre de tempêtes par catégorie de pression et par décennie. 121
Tableau 3.1. Extraits du tableau Major Weather Events 153
Tableau 3.2. Le vent enregistré lors de l'ouragan Debbie en Irlande 156
Tableau 3.3. Les tempêtes-événements selon le site du Met Office 159
Tableau 3.4. Vitesses maximales enregistrées par pays 165
Tableau 3.5. Vitesses maximales enregistrées par district 165

ANNEXE 1

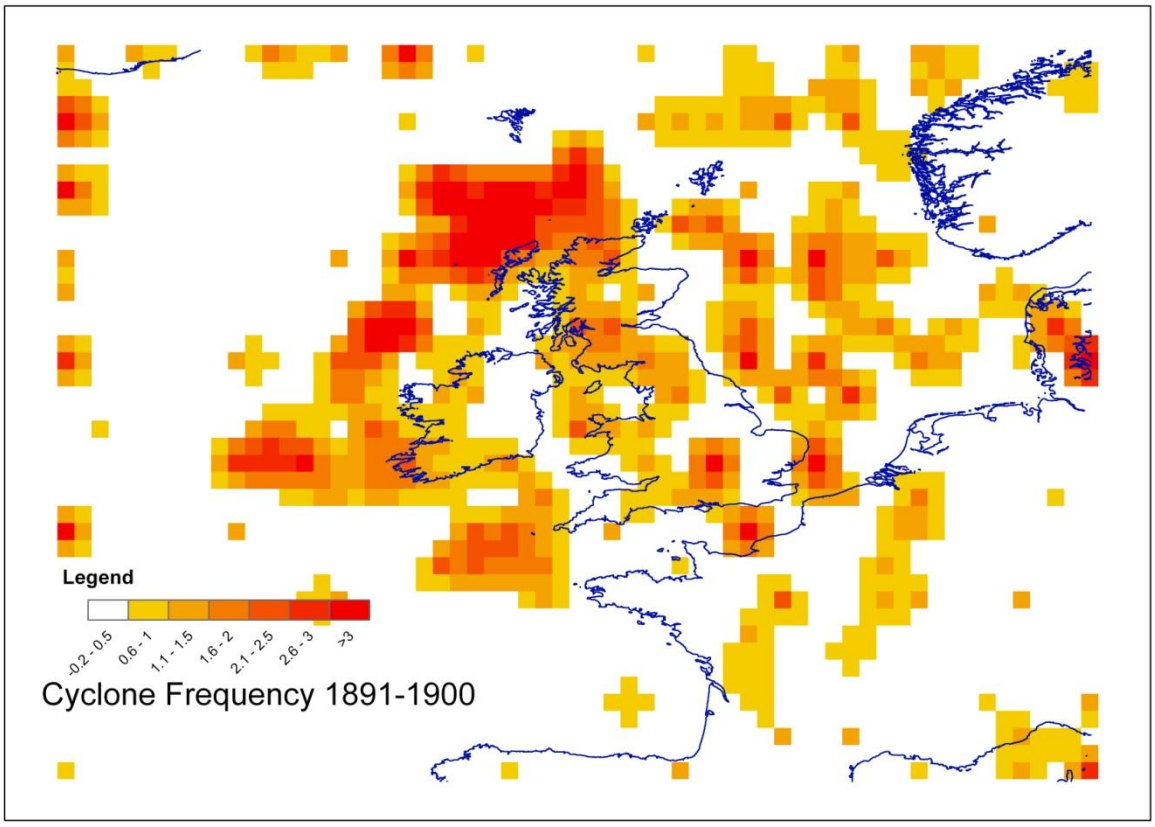
Un aperçu des trajectoires des tempêtes par décennie



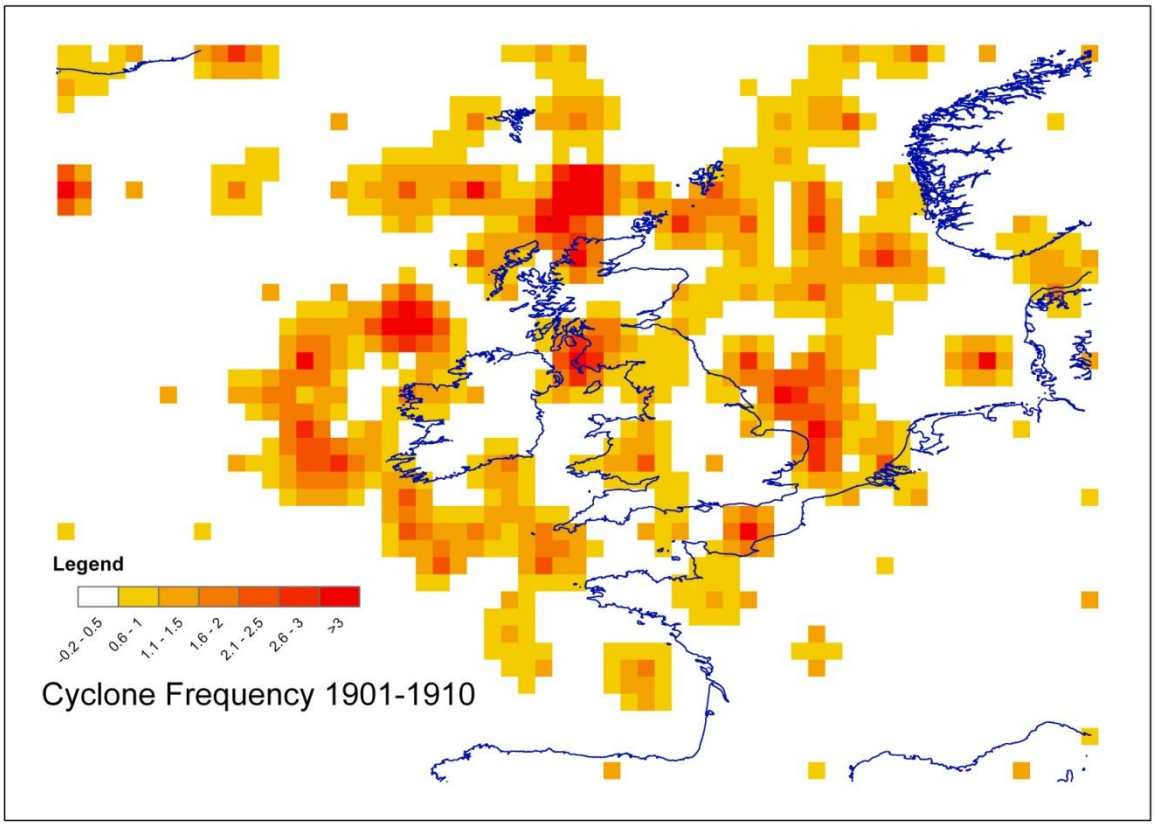
Distribution géographique des tempêtes, 1871-1880.



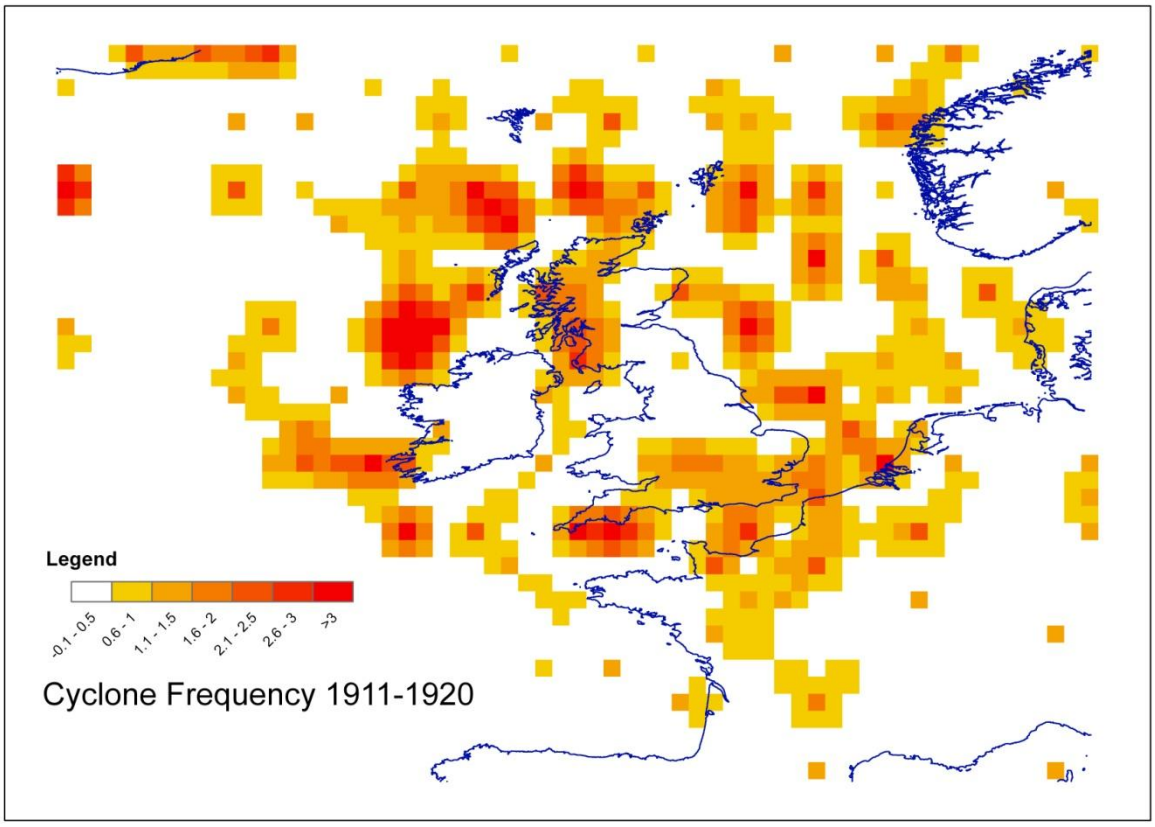
Distribution géographique des tempêtes, 1881-1890.



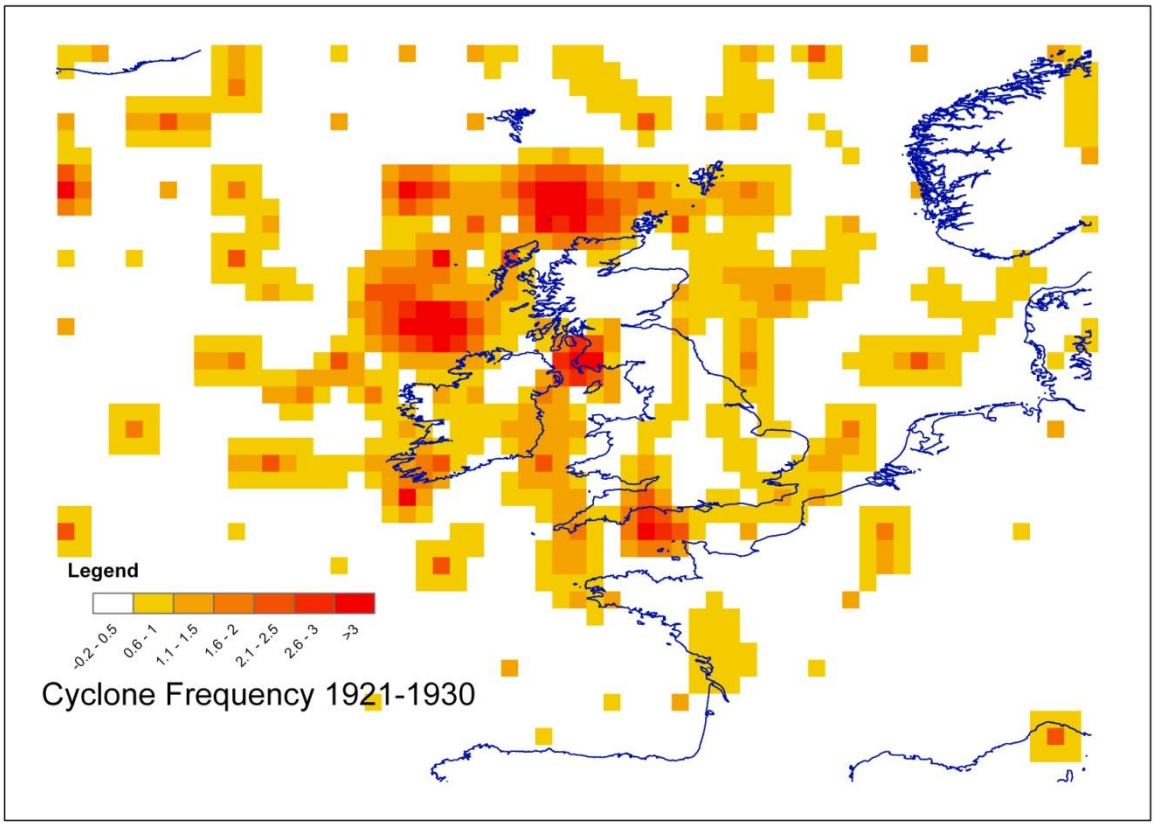
Distribution géographique des tempêtes, 1891-1900.



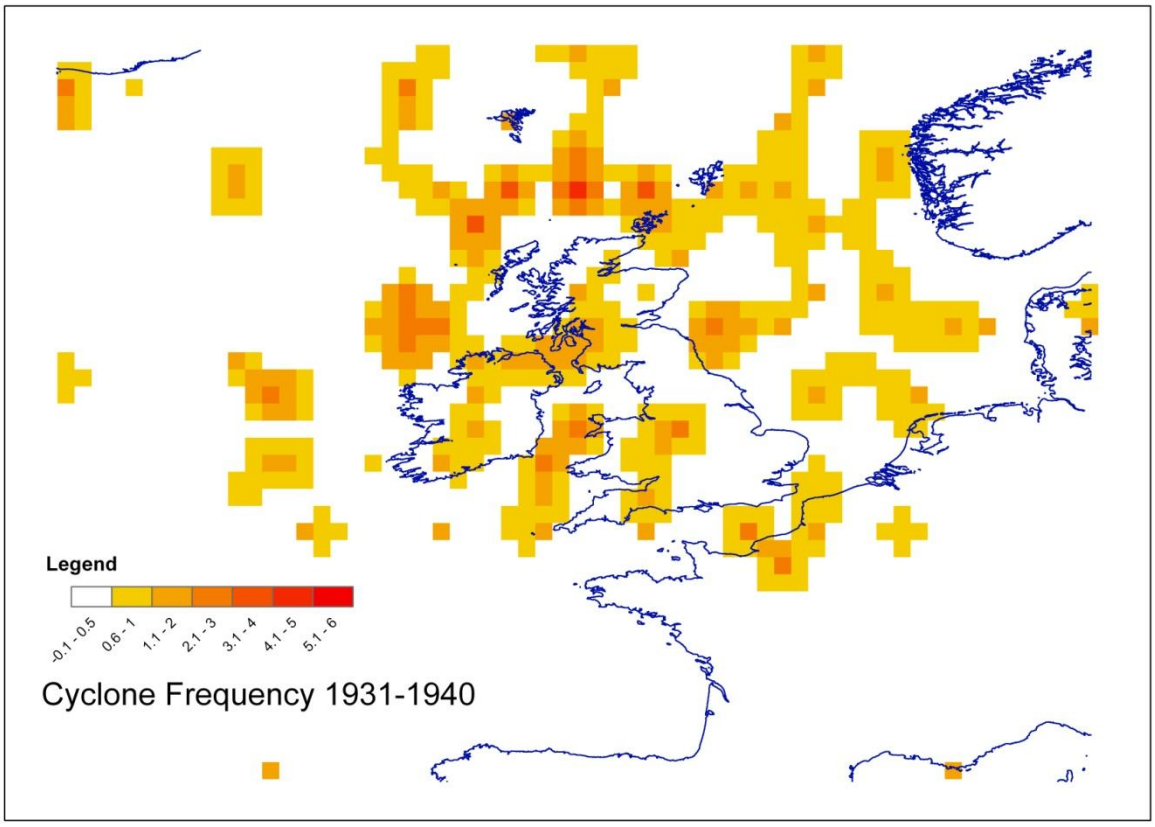
Distribution géographique des tempêtes, 1901-1910.



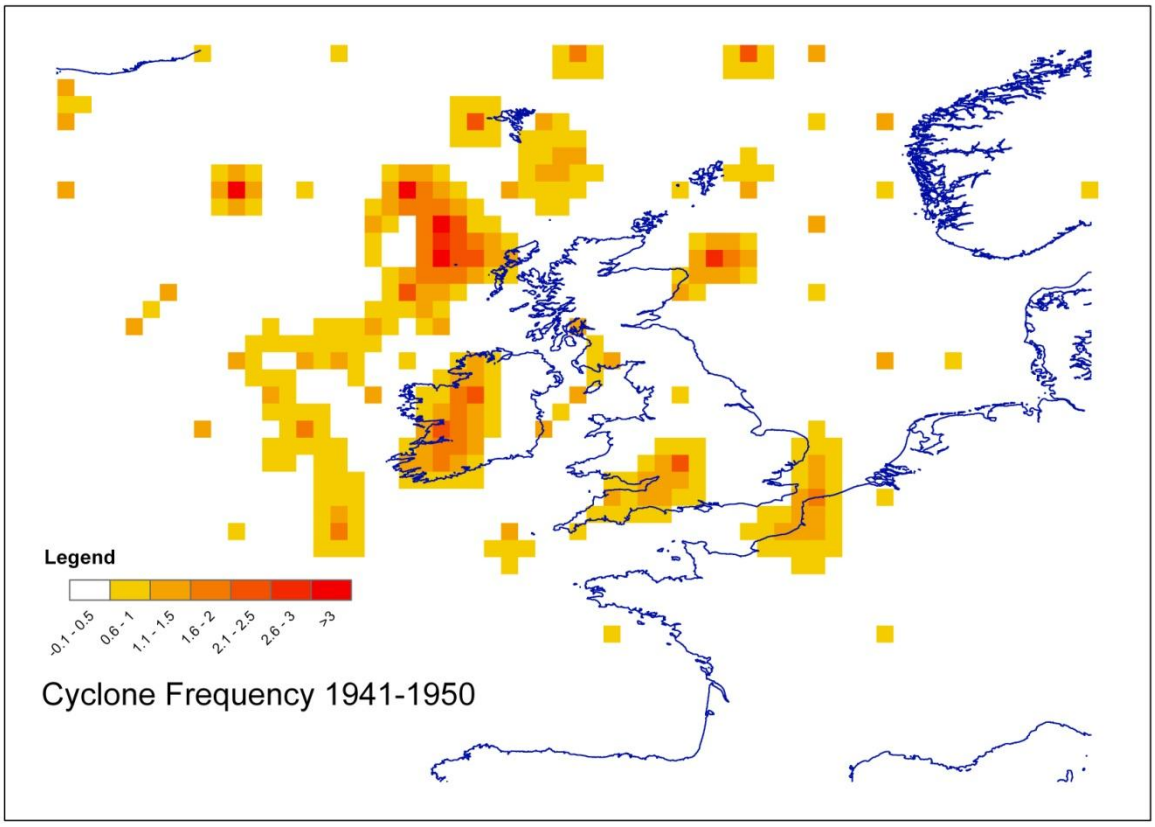
Distribution géographique des tempêtes, 1911-1920.



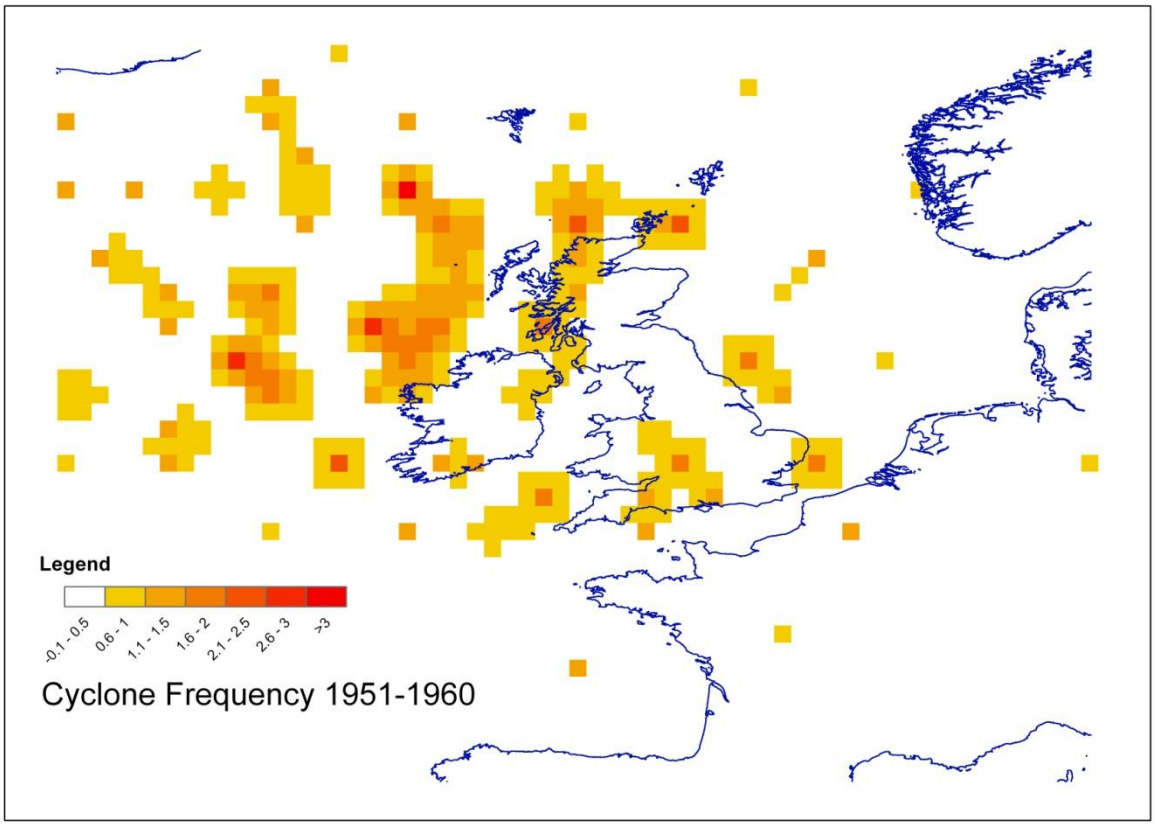
Distribution géographique des tempêtes, 1921-1930.



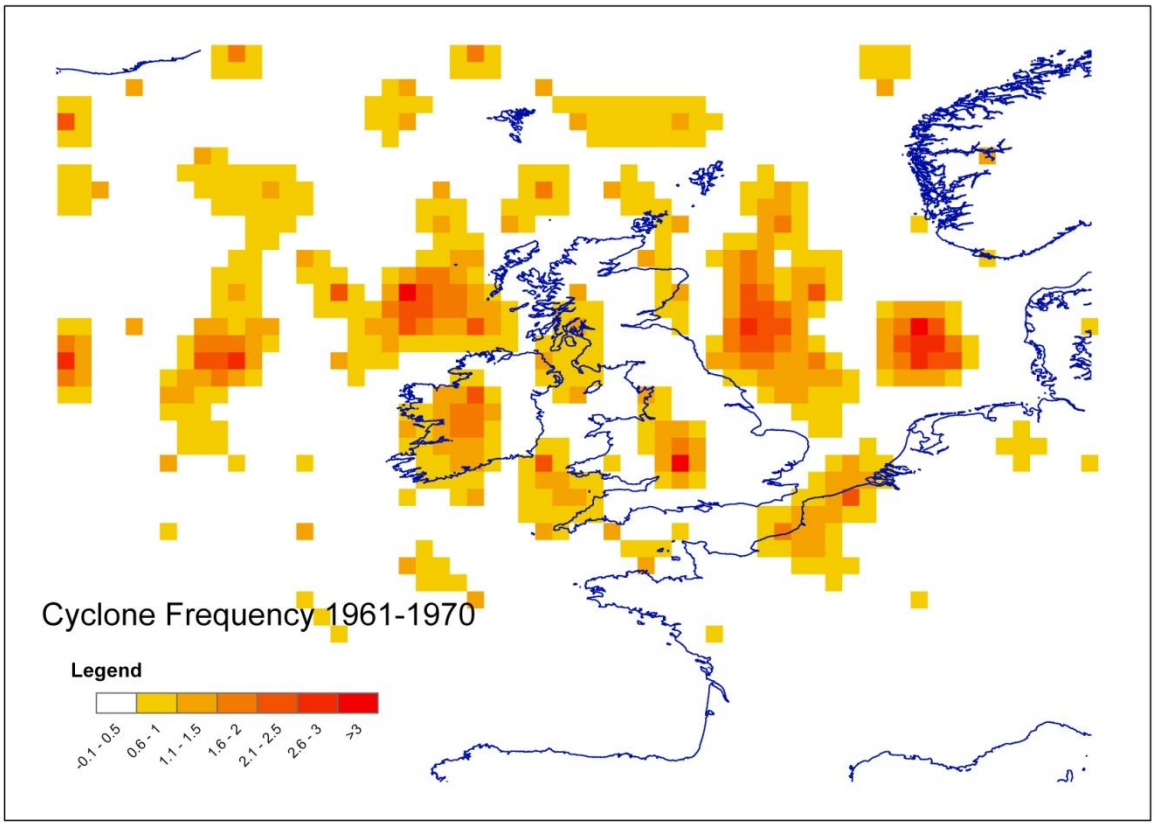
Distribution géographique des tempêtes, 1931-1940



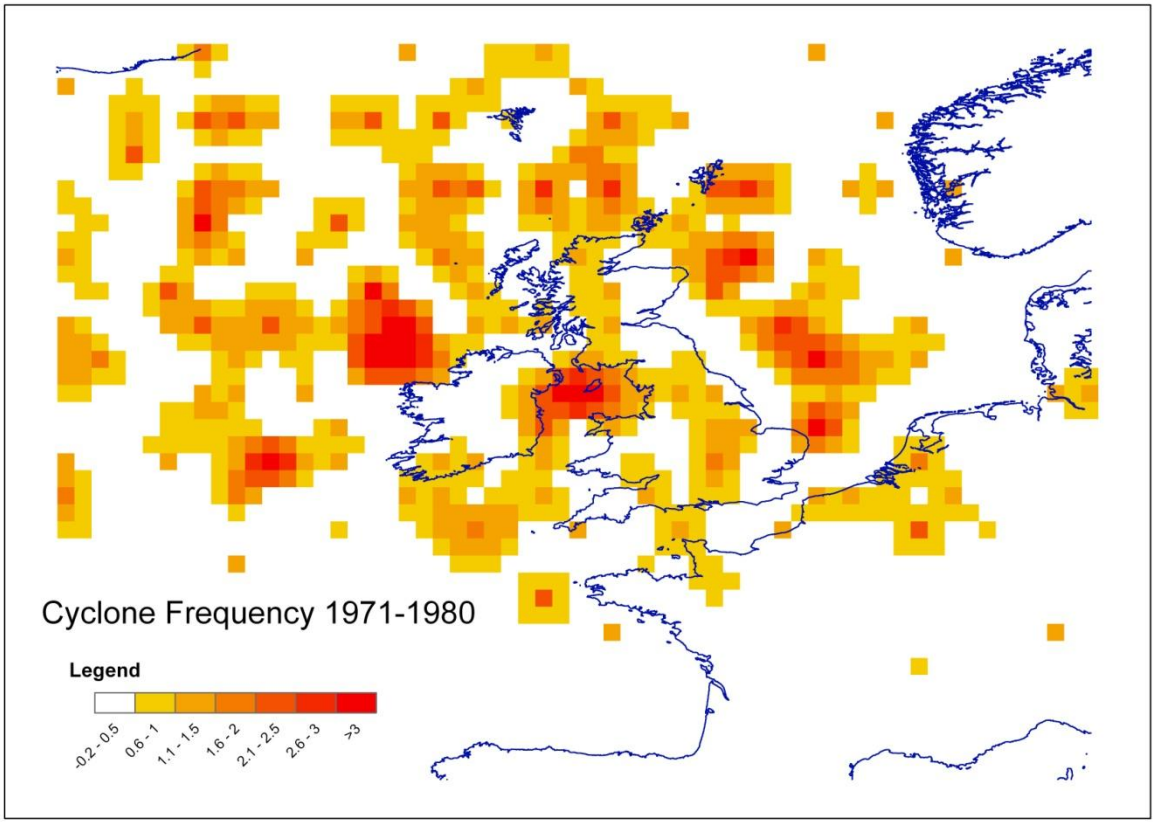
Distribution géographique des tempêtes, 1941-1950



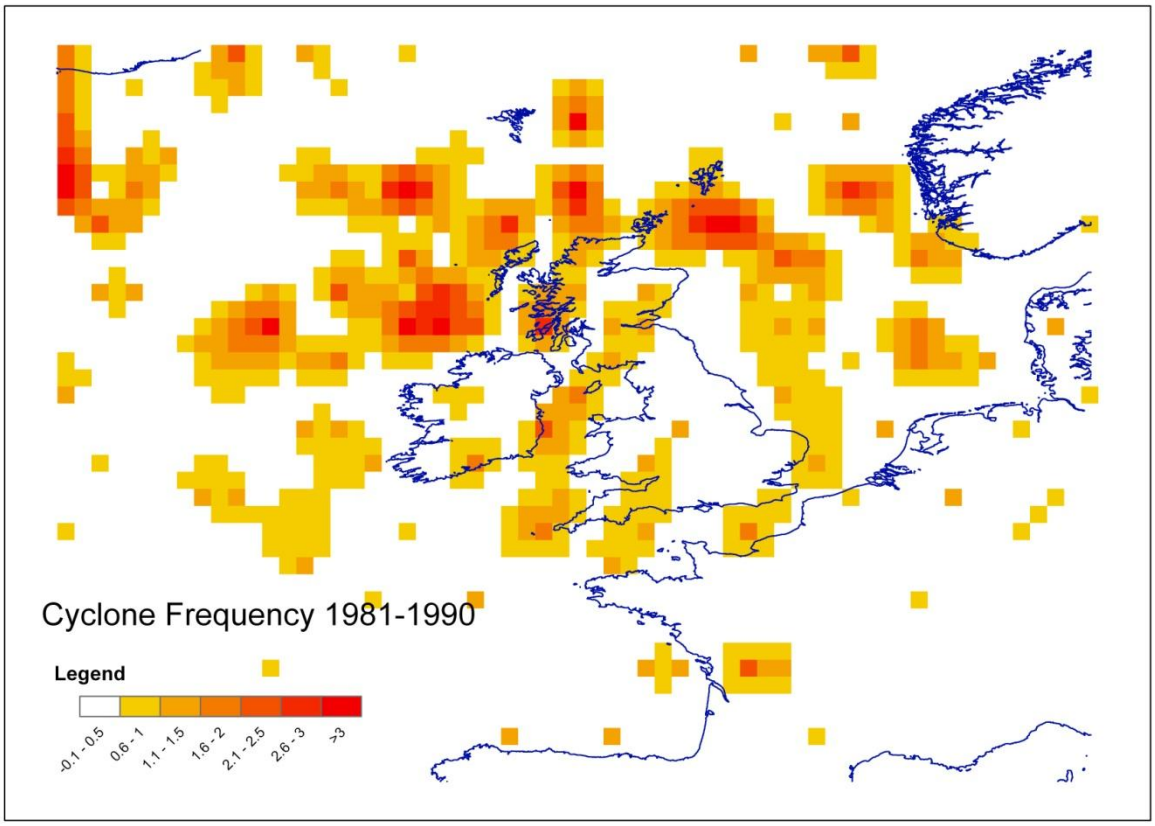
Distribution géographique des tempêtes, 1951-1960



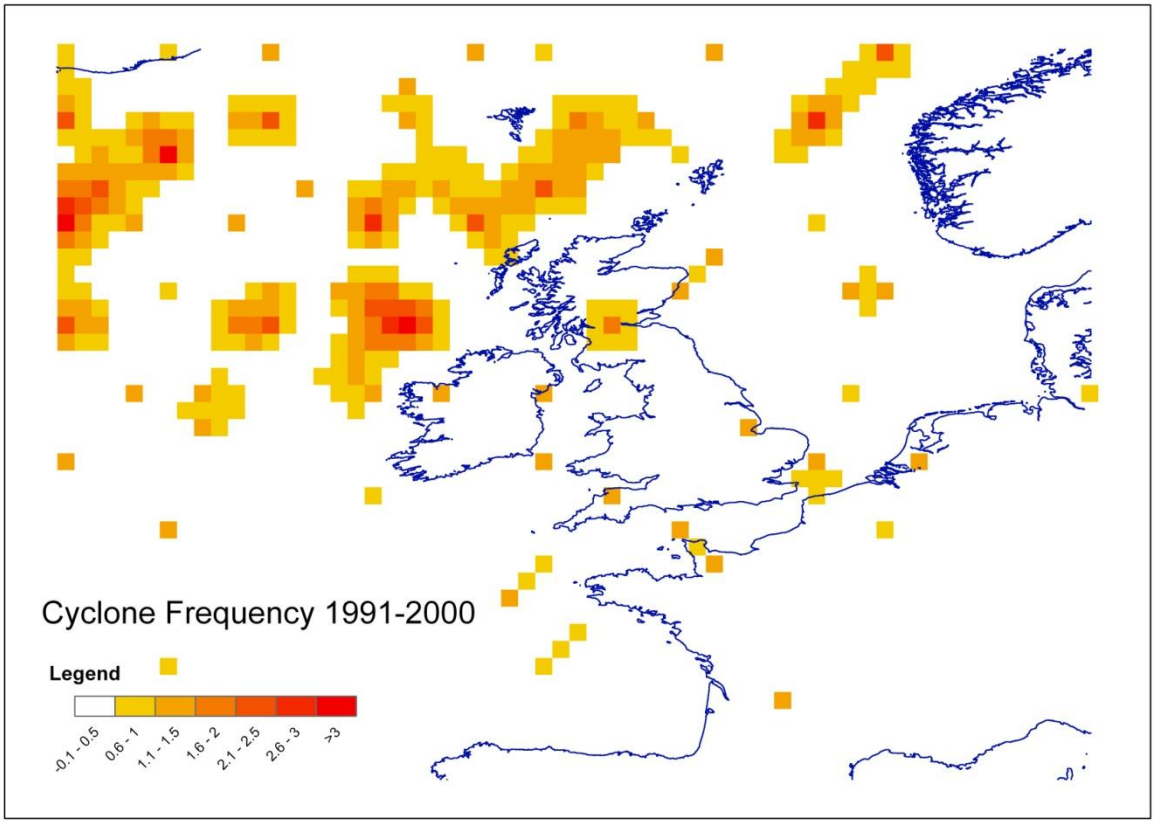
Distribution géographique des tempêtes, 1961-1970



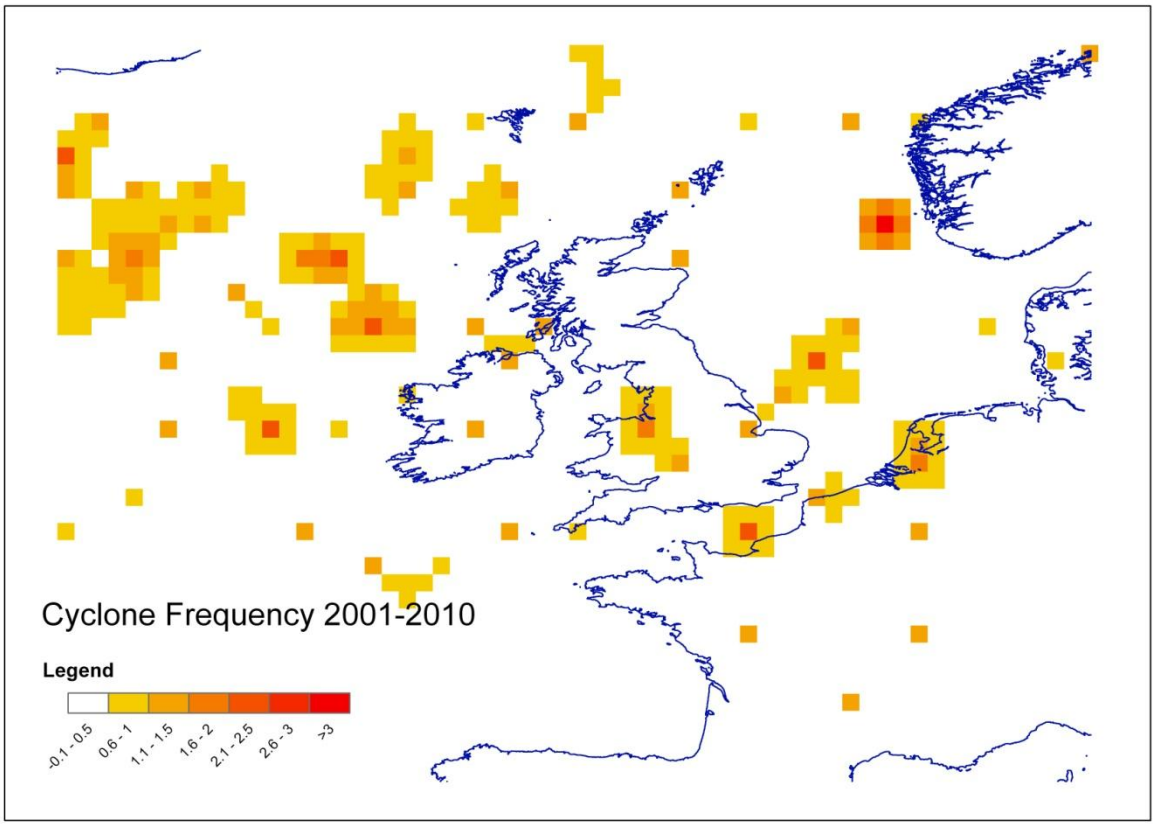
Distribution géographique des tempêtes, 1971-1980



Distribution géographique des tempêtes, 1981-1990



Distribution géographique des tempêtes, 1991-2000



Distribution géographique des tempêtes, 2001-2010

ANNEXE 2

La transformé de Fourier

Une fonction périodique de période *T* s'écrit de la façon suivante :

$$a\cos(wt) + b\sin(wt)$$

Où *w* est la fréquence angulaire définie par $w = (2\pi / T)$ et *a* et *b* sont deux paramètres indépendants. La transformation discrète de Fourier d'une série de données temporelles identiquement écartées en temps, en l'occurrence tous les ans pour ce qui nous intéresse, représente ces données comme une somme de fonctions périodiques de périodes *dt, 2dt, ndt,* où *dt* est l'écartement des observations (les années) et *n* est le nombre d'observations. Si l'on représente par x_t les valeurs dans l'instant *t*, on a :

$$x_t = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{n} \{a_k \cos(\omega t) + b_k \sin(\omega t)\}$$

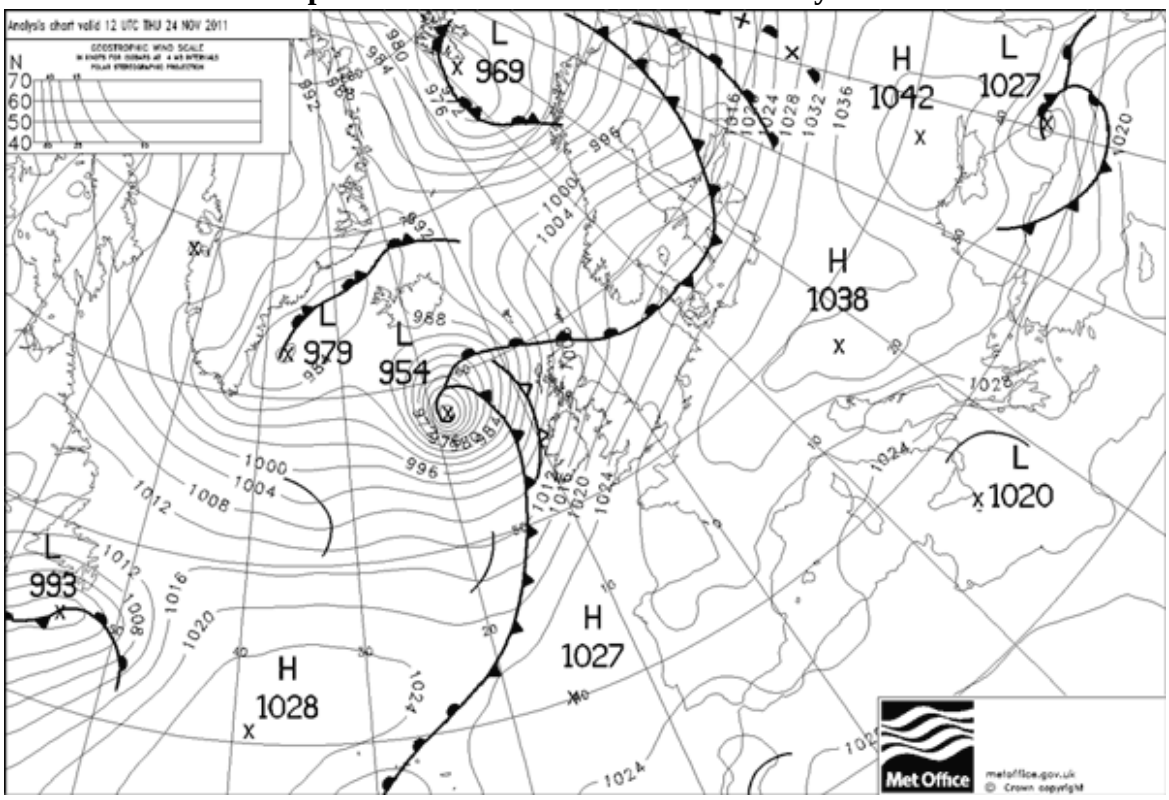
Où a_k et b_k sont les coefficients de Fourier et $w_t = (2\pi k/n)$ est la fréquence angulaire.

La transformé discrète de Fourier revient en fait à calculer les coefficients a_k et b_k à partir des données, ce qui permet de mettre en évidence d'éventuelles périodicités dans la série de données. Pour estimer l'importance d'une période dans le phénomène il existe plusieurs indicateurs, que l'on peut calculer grâce aux coefficients a_k et b_k. C'est notamment le cas avec la méthode du périodogramme qui consiste à prendre :

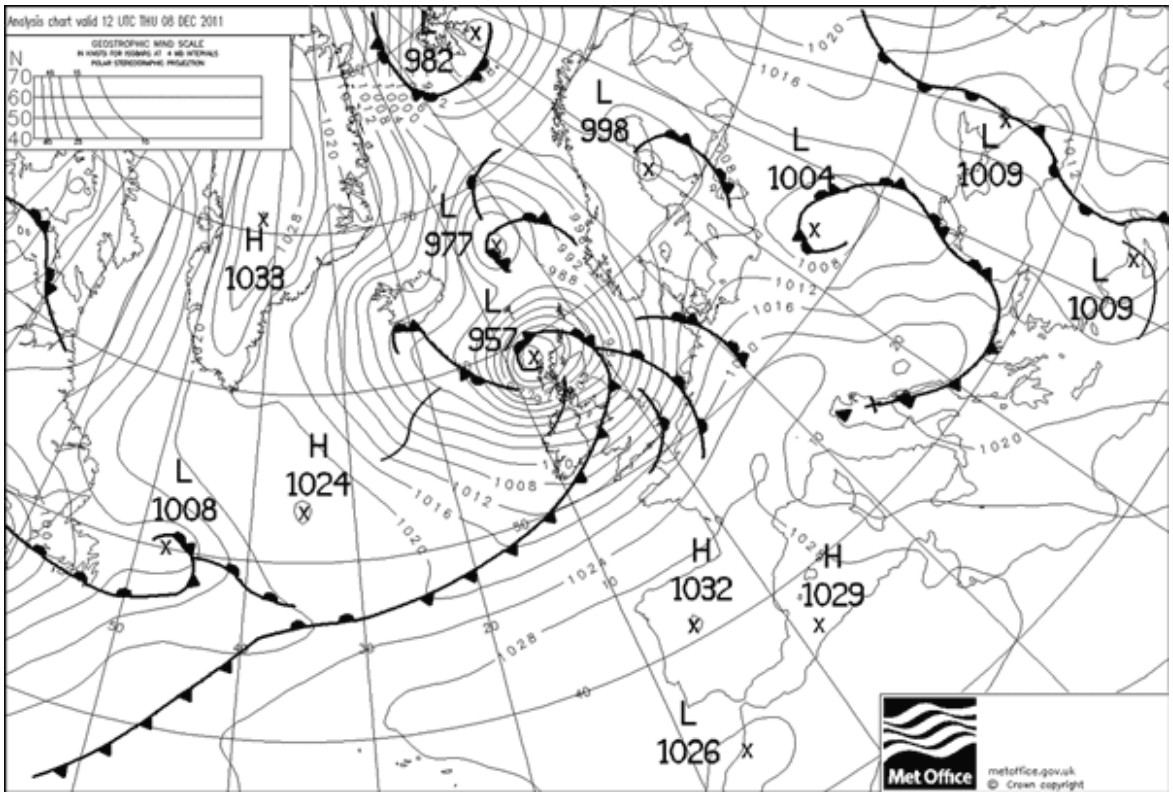
$$n\frac{a^2 + b^2}{2}.$$

ANNEXE 3

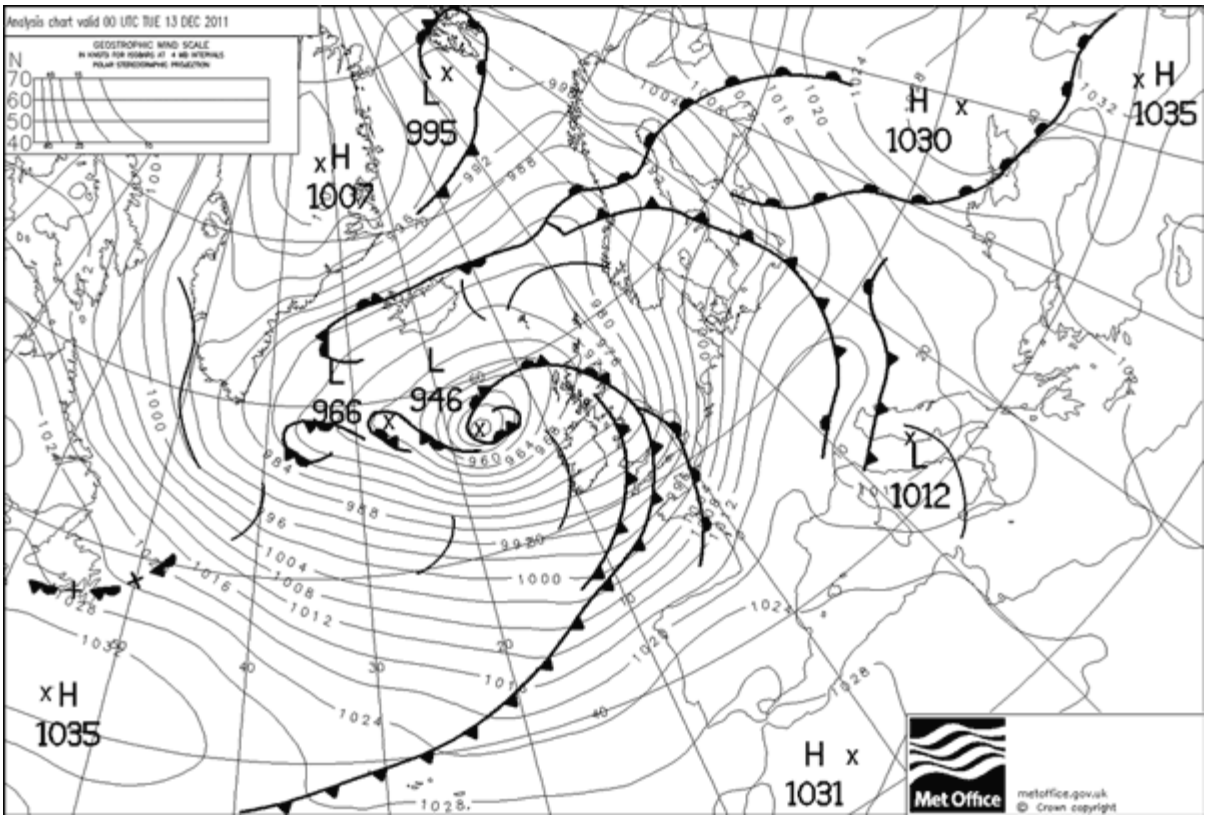
Les tempêtes successives de la fin 2011 au Royaume-Uni



Situation synoptique du 24/11/2011 à 12h UTC



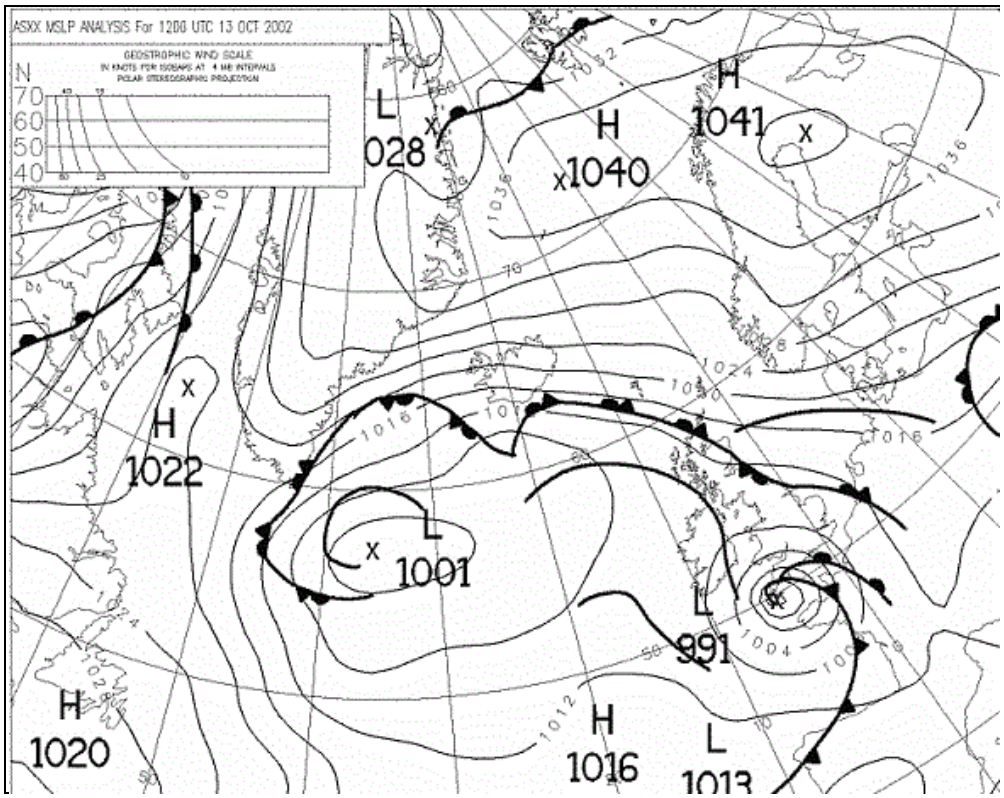
Situation synoptique du 08/12/2011 à 12h UTC



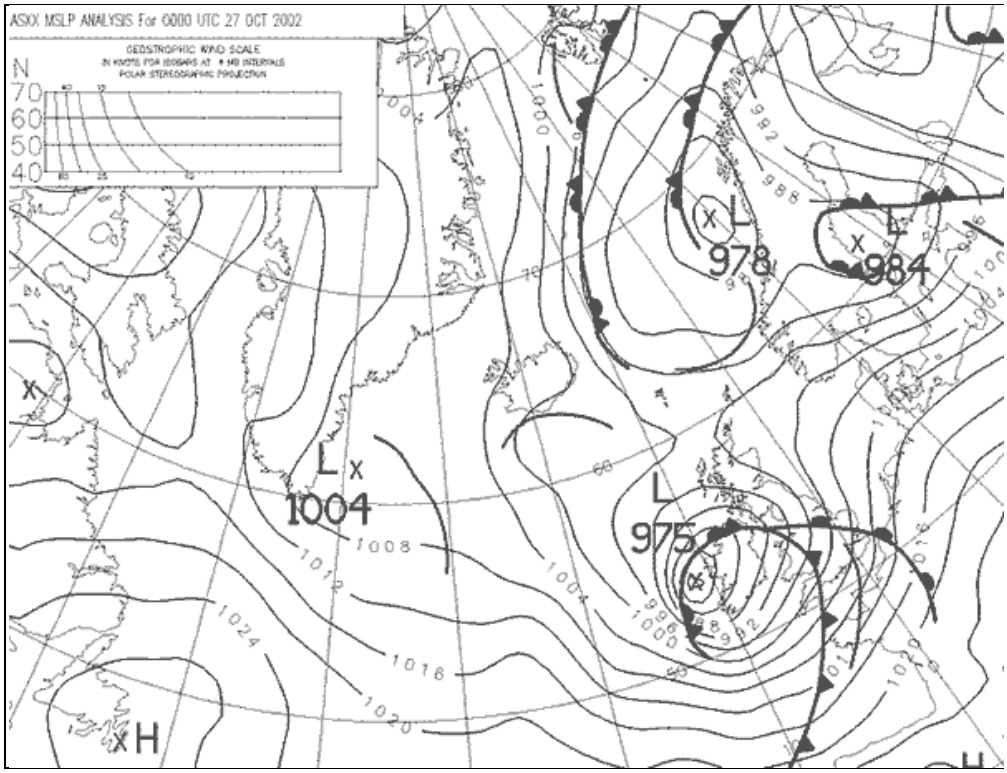
Situation synoptique du 13/12/2011 à 0h UTC

ANNEXE 4

Les tempêtes d'octobre 2002 au Royaume-Uni



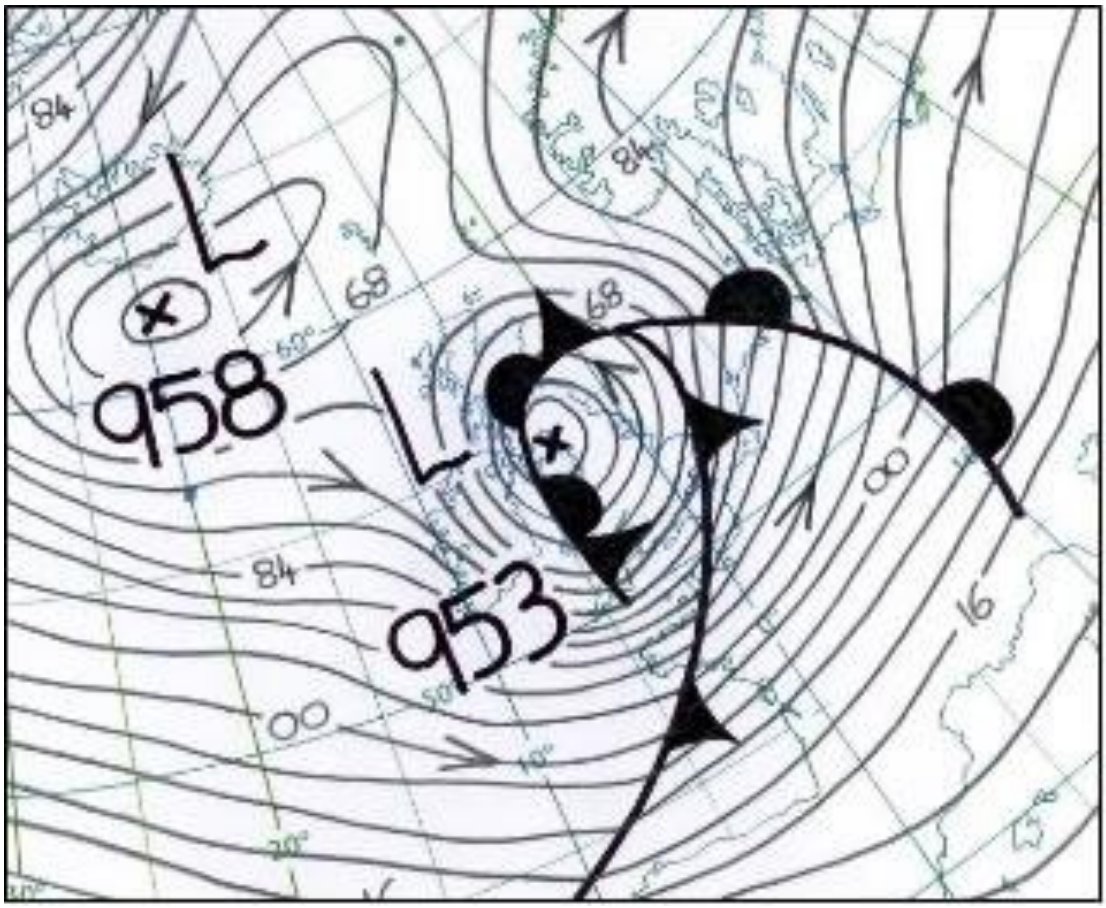
Situation synoptique du 13/10/1987 à 12h UTC



Situation synoptique du 27/10/2002

ANNEXE 5

Burn’s Day Storm – 25 janvier 1990 au Royaume-Uni



Situation synoptique le 25/01/1990 à 12h UTC

Vitesses maximales et vitesses moyennes horaires des vents le 25/01/1990

Station	County	Rafale (nœuds)	Vitesse moyenne horaire (nœuds)	Commentaire
Aberporth	Ceredigion	93	63	Highest gust and mean hourly wind, 1973-2009
Gwennap Head	Cornwall	93	56	5th highest gust [highest 103kn 15 Dec 1979] 4th highest mean hourly wind, 1972-1991
Culdrose	Cornwall	89	60	Highest gust and mean hourly wind, 1977-2009
Sheerness	Kent	88	64	Highest gust and mean hourly wind January 1989-Dec 1992
Avonmouth	South Gloucestershire	84	60	Highest gust and mean hourly wind 1973-2009
Plymouth (Mount Batten)	Devon	84	60	Highest mean hourly wind, 1970-2009 [Gust of 86kn December 1999]
Shoreham-by-Sea	West Sussex	84	56	2nd highest gust and mean hourly wind, 1980-1992 [Highest mean 72kn, gust 100kn 16th October 1987]
Isle of Portland	Dorset	84	56	3rd highest gust, 1974-2009 [91kn 4th January 1998, 88 kn 28th October 1998] 2nd equal highest mean hourly wind [62kn 4th January 1998, 56kn 3rd January 1999]
Brawdy	Pembrokeshire	83	50	Highest gust and mean hourly wind, 1974-92
Camborne	Cornwall	83	52	Highest mean hourly wind, 1979-2009 [Gust of 84kn December 1993]
Chivenor	Devon	80	52	2nd highest mean hourly and gust. 1981-2009 [Gust of 81kn and mean hourly of 54kn 4th January 1998]
Solent	Hampshire	80	62	Highest gust and mean hourly wind, 1980-2009 (April 1987-June 1988 missing)
Boscombe Down	Wiltshire	79	47	Highest gust and mean hourly wind, 1973-2009
Heathrow	Greater London	76	33	Highest gust, 1973-2009 [Hourly mean 36kn 16 October 1987]
South Farnborough	Hampshire	75	34	Highest gust,1973-2009 [Mean hourly wind of 35kn, 13 January 1993]
Hurn, Bournemouth	Dorset	72	46	Highest mean hourly wind, 1981-2009

ANNEXE 6

The Storm.
An Essay, by Daniel Defoe.

I'm told, for we have news among the dead,
Heaven lately spoke, but few knew what it said;
The voice in loudest tempests spoke,
And storms, which nature's strong foundation shook.
I felt it hither, and I'd have you know
I heard the voice, and knew the language too.
Think it not strange I heard it here,
No place is so remote, but when he speaks they hear.
Besides, tho' I am dead in fame,
I never told you where I am.
Tho' I have lost poetic breath,
I'm not in perfect state of death:
From whence this Popish consequence I draw,
I'm in the limbus of the law.
Let me be where I will I heard the storm,
From every blast it echo'd thus, REFORM;
I felt the mighty shock, and saw the night,
When guilt look'd pale, and own'd the fright;
And every time the raging element
Shook London's lofty towers, at every rent
The falling timbers gave, they cry'd REPENT.
I saw, when all the stormy crew.
Newly commission'd from on high,
Newly instructed what to do,
In lowring cloudy troops drew nigh;
They hover'd o'er the guilty land,
As if they had been backward to obey;
As if they wonder'd at the sad command,
And pity'd those they should destroy.

But heaven, that long had gentler methods try'd
And saw those gentler methods all defy'd
Had now resolved to be obey'd.
The Queen, an emblem of the soft still voice.
Had told the nation how to make their choice;
Told them the only way to happiness
Was by the blessed door of peace.
But the unhappy genius of the land,
Deaf to the blessing, as to the command.
Scorn the high caution, and contemn the news,
And all the blessed thoughts of peace refuse.
Since storms are then the nation's choice.
Be storms their portion, said the heavenly voice:
He said, and I could hear no more
So soon th' obedient troops began to roar:
So soon the black'ning clouds drew near,
And fill'd with loudest storms the trembling air:
I thought I felt the world's foundation shake
And look'd when all the wond'rous frame would break.
I trembl'd as the winds grew high,
And so did muny a braver man than I;
For he whose valour scorns his sense.
Has chang'd his courage into impudence.
Man may to man his valour show.
And 'tis his virtue to do so;
But if he's of his Maker not afraid,
He's not courageous then, but mad.
Soon as I heard the horrid blast,
And understood how long 'twould last,
View'd all the fury of the element,
Consider'd well by whom 'twas sent,
And unto whom for punishment;
It brought my hero to my mind,

William the glorious, great, and good, and kind,
Short epithets to his just memory;
The first he was to all the world, the last to me.
The mighty genius to my thought appear'd.
Just in the same concern he us'd to show,
When private tempests used to blow,
Storms which the monarch more than death or battled fear'd,
When party fury shook his throne,
And made their mighty malice known,
I've heard the sighing monarch say,
The public peace so near him lay,
It took the pleasure of his crown away.
It fill'd with cares hia royal breast.
Often he has those cares prophetically express'd.
That when he should the reins let to.
Heaven would some token of its anger show
To let the thankless nation see
How they despis'd their own felicity.
This robb'd the hero of his rest,
Disturbed the calm of his serener breast.
When to the queen the sceptre he resigned
With a resolv'd and steady mind,
Tho' he rejoic'd to lay the trifle down,
He pity'd her to whom he left the crown:
Foreseeing long and vig'rous wars,
Foreseeing endless, private, party jars,
Would always interrupt her rest,
And fill with anxious care her royal breast.
For storms of court ambition rage as high
Almost as tempests in the sky.
Could I my hasty doom retrieve,
And once more in the land of poets live,
I'd now the men of flags and fortune greet.

And write an elegy upon the fleet.
First, those that on the shore were idly found.
Whom other fate protects, while better men were drown'd,
They may thank God for being knaves on shore,
But sure the Queen will never trust them more.
They who rid out the storm, and liv'd,
But saw not whence it was deriv'd.
Senseless of danger, or the mighty hand,
That could to cease as well as blow oommand.
Let such unthinking creatures have a care.
For some worse end prepare.
Let them look out for some such day,
When what the sea would not, the gallows may.
Those that in former dangers shunn'd the fight,
But met their ends in this disast'rous night,
Have left this caution, tho' too late,
That all events are known to fate.
Cowards avoid no danger when they ran,
And courage 'scapes the death it would not shun;
'Tis nonsense from our fate to fly,
All men must have heart enough to die.
Those sons of plunder are below my pen,
Because they are below the names of men;
Who from the shores presenting to their eyes
The fatal Goodwin, where the wreck of navies lies,
A thousand dying sailors talking to the skies.
From the sad shores they saw the wretches walk,
By signals of distress they talk;
There with one tide of life they're vext,
For all were sure to die the next.
The barbarous shores with men and boats abound.
The men more barbarous than the shores are found;
Off to the shattered ships they go.

And for the floating purchase row.
They spare no hazard, or no pain.
But ’tis to save the goods, and not the men,
Within the sinking suppliants reach appear.
As if they’d mock their dying fear.
Then for some trifle all their hopes supplant,
With cruelty would make a Turk relent.
If I had any Satire left to write.
Could I with suited spleen indite,
My verse should blast that fatal town,
And drown’d sailors’ widows pull it down;
No footsteps of it should appear,
And ships no more cast anchor there.
The barbarous hated name of Deal shou’d die,
Or be a term of infamy;
And till that’s done, the town will stand
A just reproach to all the land.
The ships come next to be my theme.
The men’s the loss, I’m not concern’d for them;
For had they perish’d e’er they went,
Where to no purpose they were sent,
The ships might ha’ been built again.
And we had sav’d the money and the men.
There the mighty wrecks appear,
Hic jacent, useless things of war.
Graves of men, and tools of state,
There you lie too soon, there you lie too late.
But O ye mighty ships of war!
What in winter did you there?
Wild November should our ships restore
To Chatham, Portsmouth, and the Nore,
So it was always heretofore;
For heaven itself is not unkind,

If winter storms he'll sometimes send,
Since 'tis supposed the men-of-war
Are all laid up and left secure.
Nor did our navy feel alone
The dreadful desolation;
It shook the walls of flesh as well as stone,
And ruffl'd all the nation.
The universal fright
Made guilty How expect his fatal night;
His harden'd soul began to doubt,
And storms grew high within as they grew high without.
Flaming meteors fill'd the air.
But Afgil miss'd his fiery chariot there;
Recall'd his black blaspheming breath,
And trembling paid his homage unto death.
Terror appeared in every face.
Even vile Blackbourn felt some shocks of grace;
Began to feel the hated truth appear,
Began to fear,
After he had burlesqued a God so long,
He should at last be in the wrong.
Some power he plainly saw,
(And seeing, felt a strange unusual awe;)
Some secret hand he plainly found,
Was bringing some strange thing to pass.
And he that neither God nor devil own'd.
Must needs be at a loss to guess.
Fain he would not ha' guest the worst.
But guilt will always be with terror curst
Hell shook, for devils dread Almighty power
At every shock they fear'd the fatal blow,
The adamantine pillars mov'd,
And Satan's pandemonium trembl'd too;

The tottering seraphs wildly rov'd
Doubtful what the Almighty meant to do.
For in the darkest of the black albode
There's not a devil but helieves a God.
Old Lucifer has somtimes tried
To have himself deifi'd;
But devils nor men the being of God denied,
Till men of late found out new ways to sin,
And turn'd the devil out to let the Atheists in.
But when the mighty element began,
And storms the weighty truth explain
Almighty power upon the whirlwind rode,
And every blast proclaim'd aloud
There is, there is, there is, a God.
Plague, famine, pestilence, and war
Are in their causes seen.
The true original appear
Before the effects begin:
But storms and tempests are above our rules.
Here our philosophers are fools.
The Stagirite himself could never shew,
From whence, nor how they know.
'Tis all sublime, 'tis all a mystery,
They see no manner how, nor reason why;
All Sovereign Being is our amazing theme,
'Tis all resolv'd to power supreme;
From this first cause our tempest came.
And let the Atheists 'spite of sense blaspheme;
They can no room for banter find.
Till they produce another father for the wind.
Satire, thy sense of sovereign befhg dieclaore.
He made the mighty prince o' th' air,
And devils recognize him by Uieir ftar.

Ancient as time, and elder than the light,
E're the first day, or antecedent night,
E're matter into settl'd form became.
And long before existence had a name;
Before th' expanse of indigested space,
While the vast no-where filled the room of place.
Liv'd the First Cause, the first great Where and Why,
Existing to and from eternity,
Of his great Self, and of necessity.
This I call God, that one great word of fear,
At whose great sound.
When from his mighty breath 'tis echo'd round,
Nature pays homage with a trembling bow,
And conscious man would faintly disallow;
The secret trepidation racks tbe soul,
And while he says, No God, replies, Thou feel.
But call it what we will,
First being it had, does space and substance fill.
Eternal self-existing power enjoy'd.
And whatso'er is so, that same is God.
If then it should fall out, as who can tell,
But that there ia a heavea and hell,
Mankind had best consider well for fear
'T should be too late when their mistakes appear;
Such may in vain reform,
Unless they do't before another storm.
They tell us Scotland 'scaped the blast;
No nation else have been without a taste:
All Europe sure have felt the mighty shock,
'T has been a universal stroke.
But heaven has other ways to plague the Scots,
As poverty and plots.
Her majesty confirms it, what she said,

I plainly heard it, though Vm dead.
The dangerous sound has raised me from my sleep,
I can no longer silence keep;
Here satire's thy deliverance,
A plot in Scotland, hatch'd in France,
And liberty the old pretence.
Prelatic power with Popish join,
The queen's just government to undermine;
This is enough to wake the dead,
The call's too loud, it never shall be said
The lazy Satire slept too long,
When all the nation's dauget claim'd his song;
Rise Satire from thy sleep of legal death,
And reassume satiric breath;
What though to seven years' sleep thou art confin'd,
Thou well may'st wake with such a wind.
Such blasts as these can seldom blow,
But they're both form'd above and heard below.
Then wake and warn us now the storm is past,
Lest heaven return with a severer blast.
Wake and inform mankind
Of storms that still remain behind.
If from this grave thou lifl thy head.
They'll surely mind one risen from the dead.
Though Moses and the prophets can't prevail,
A speaking satire cannot fail.
Tell 'em while secret discontents appear.
There'll ne'er be peace and union here.
They that for triiies so contend.
Have something farther in their end;
But let those hasty people know.
The storms above reprove the storms below.
And 'tis too often known;

That storms below do storms above fore-run;
They say this was a high church storm,
Sent out the nation to reform;
But th' emblem left the moral in the lurch.
For 't blew ihe steeple down upon the church.
From whence we now inform the people,
The danger of the church is from the: steeple.
And we've had many a bitter stroke.
From pinnacle and weather-codt;
From whence the learned do relate.
That to secure the church and state.
The time will come when all the town,
To save the church, will pull the steeple down.
Two tempests are blown over, now prepare
For storms of treason and intestine war.
The high-church fury to the north extends,
In haste to ruin all their friends.
Occasional conforming led the way,
And now occasional rebellion comes in play,
To let the wond'ring nation know.
That high-church honesty 's an empty show,
A phantom of delusive air.
That as occasion serves can disappear,
And loyalty's a senseless phrase,
An empty nothing which our interest sways,
And as that suffers this decays.
Who dare the dangerous secret tell.
That churchmen can rebel.
Faction we thought was by the Whigs engross'd.
And forty-one was banter'd till the jest was lost.
Bothwell and Pentland hills were fam'd,
And Gilly Cranky hardly nam'd.
If living poets dare not speak.

We that are dead must silence break;
And boldly let them know the time's at hand,
When Ecclesiastic tempests shake the land.
Prelatic treason from the crown divides,
And now rebellion changes sides.
Their volumes with their loyalty may swell.
But in their turns too they rebel;
Can plot, contrive, assassinate.
And spite of passive laws disturb the state.
Let fair pretences fill the mouths of men.
No fair pretence shall blind my pen;
They that in such a reign as this rebel.
Must needs be in confederacy with hell.
Oppressions, tyranny, and pride,
May form some reasons to divide:
But where the laws with open justice rule,
He that rebels must be both knave and fool.
May heaven the growing mischief soon prevent.
And traitors meet reward in punishment.

Source: University of Adelaide

ANNEXE 7

La tempête de décembre 1886 dans *The Irish Times*

Daté du 9 décembre 1886

DESTRUCTIVE GALE.

SHIPWRECKS AND LOSS OF LIFE.

GREAT DAMAGE TO PROPERTY.

DELAY OF CROSS-CHANNEL STEAMERS.

Late on Tuesday night a storm of great violence swept over a wide area of the country, from the westward, which was felt with much severity in many districts between Galway and Dublin. In the city the wind blew strongly, accompanied at intervals with showers of sleet, which rendered the air bitterly cold, and rapidly cleared the thoroughfares of all pedestrians save those whose business compelled them to move abroad. In some parts of the city signboards were displaced, and falling tiles and slates dislodged by the force of the gale caused serious danger to those obliged to pass through the streets; but so far as can be learned no casualties occurred through this cause. In the suburbs, beyond the carrying away of some palings, no damage worth recording is reported. Rain fell fiercely during the night and morning.

The cross-Channel steamers leaving Liverpool, Holyhead, and Glasgow for Dublin on Tuesday had terrible passages. In the course of the night and early morning the wind shifted to south-westward and blew a whole gale, the Channel, which during the day was greatly disturbed, being lashed into fury by the force of the wind. In the river the gale tested to their utmost tension the moorings of the leviathan ships at the point of the Wall—the wind from that quarter being regarded as the most severe by which she could be possibly affected—but she stood the great strain firmly, and did not give way in the least perceptible degree. The two distinct schoolners at her bow and stern on the starboard side, and which are intended to protect her from contact with the quay wall, suffered no extra pressure from the force of the gale, showing the great power of the moorings by which the huge vessel is secured.

Laird's screw steamship Shamrock, which left the Clyde for the Liffey at the usual hour on Tuesday evening, and should have arrived here at about 10 o'clock yesterday morning, arrived at the North Wall shortly after midnight, being fifteen hours late. Her passengers were mainly steerage—highlanders to join their regiment here and harvestmen returning home; but strong and hardy as these men were they bore evident marks of the terribly rough passage they had experienced. The captain says the weather was the worst he experienced for many years. The wind blew as regular hurricane, accompanied by thunder and lightning, and he was forced at one time to put about and run before the wind. He thinks there need be no apprehensions about the General Gordon. She had the wind all in her favour. The Argo arrived from Bristol at midnight, and the Saltees from Waterford at two o'clock this morning. The steamer left that port at 3 p.m. on Tuesday, Messrs Palgrave, Murphy, and Co.'s boat from Antwerp, which calls at Bristol on her way to Dublin, leaving at the same time, and up to 12 o'clock last night neither vessel had arrived. The south-west gale, which would naturally be more favourable to the Bristol steamer in her run up Channel, told with much severity against the steamer from Glasgow and retarded her considerably. The morning mail

boat was an hour late in reaching her berth at Kingstown, having experienced an extremely rough passage. But perhaps the severest run of any of the steamers arriving yesterday was that made by the Mayo, of the City of Dublin Company's line, which was due to arrive from Liverpool about 9 a.m., and did not get up the river until half-past 2 p.m. The crew of the Mayo did not experience so wild a night or morning for several years, having felt the full brunt of the south-west gale, which was accompanied by hail squalls and heavy rain, while the sea incessantly broke over the deck, without, however, doing more damage than carrying away some of the steps of the port paddle-box. The steamship Mullingar, of the same line, which left the Mersey some hours before the Mayo, escaped in some way or other the severity of the storm, and made a fairly good voyage to Dublin. The London and North-Western Company's cargo boat North Wall, due here at 10 a.m., did not reach her berth till 2.30 p.m., after encountering very heavy seas all the way over. The Caledonia from Silloth arrived at 8 o'clock last night, several hours late. The L. & N. W. Company's steamer Duchess of Sutherland had not arrived from Holyhead at 3 o'clock this morning.

Yesterday and last evening the gale continued from the same direction, blowing with great fury, while heavy sleet showers of great chilliness swept through the streets of the city, rendering all exposed to their influence miserable. The cross-Channel steamers left for their various destinations as usual, and with every prospect existing of a most tempestuous night. The British and Irish Company's steamer did not leave for London last evening, but will proceed to sea this morning.

TO THE EDITOR OF THE IRISH TIMES.

SIR,—Perhaps the following extraordinary low readings of the standard barometer, taken at my establishment to-day between the hours of 10.30 a.m. and 3.30 p.m., may interest some of your readers:—

10.30	a.m.	27·832
11.0	,,	27·798
11.30	,,	27·836
12.0	,,	27·802
12.30	p.m.	27·776
1.0	,,	27·760
1.30	,,	27·766
2.0	,,	27·756
2.30	,,	27·746
3.0	,,	27·746
3.30	,,	27·750

At 3.30 the mercury showed a decided tendency to rise, and is at the time I write (6 o'clock) going up steadily.—Yours, &c.,

FRANCIS M. MOORE.

23 Eden quay, December 8th, 1886.

KINGSTOWN.

Owing to the severe gale blowing, and the heavy sea running in the Channel, the Ulster, Captain Slaughter, did not reach the Carlisle Pier yesterday morning till fifty-five minutes after her time, and this evening's mail boat was even later, not reaching Kingstown till just 7 o'clock.

The following telegrams from our correspondents reached us last night:—

CASTLEBAR.

A storm of almost unprecedented severity, accompanied by heavy and continuous rain and sleet, prevailed on Tuesday night and today. The damage caused in many localities is considerable, and many dwellinghouses in this town received some serious injury, especially the Imperial Hotel, being completely unroofed, the occupants narrowly escaping. Several isolated districts visited by the storm also sustained slight damage. The weather is very inclement at present.

CAHIR.

A hurricane which did considerable damage blew over Cahir yesterday almost directly from the West. Several houses were unroofed, and none but persons severely pressed by business attempted to pass the streets. As the coverings of the ridges were first blown off, slates were next seen flying about the streets in all directions, and several houses were almost completely unroofed. The large chimney of the Constabulary Barracks was blown down, and fell through the roof with a terrible crash, breaking down the floors and ceilings. Some of the constabulary who were near the spot where the stones fell had a providential escape. The mail car from Clogheen and Limerick had to return to Cahir as the road was blocked by several trees, and the roads in all directions were blocked similarly. Up to last evening the storm continued.

BALLINROBE.

This town and locality were visited by a severe gale on Tuesday night. It commenced at midnight, and increased in fury. Several persons had narrow escapes from falling slates and tiles, and in one case the prompt exit of its occupiers

from a house in Globe street saved them from danger, as an enormous breach in the wall took place. The outlying districts suffered greatly, particularly on the lands lying by the course of the Robe River, where haycocks and corn stacks were carried away by the unusual overflowing of the river. The wind is again increasing, and everything points to the storm continuing.

LONGFORD.

On Tuesday night a severe gale swept over this town, accompanied with heavy downfalls of rain, and continued for the greater portion of the day, slates falling from roofs, and chimney shafts suffering to a considerable extent.

NEWRY.

A storm of wind and rain of unprecedented severity commenced about one o'clock on Wednesday morning, and raged with tremendous force up till the evening. At times the wind was exceedingly high, and the rain descended in torrents. All out-door work was suspended, and the streets were almost deserted, as only those who were obliged to go out of doors ventured out. Slates and chimney pots were flying about in all directions, but owing to the fact that few persons were out, no accidents were reported. The shipping in the harbour was with great difficulty kept to their moorings. At Warrenpoint the tide rose very high, but up to the present no reports of any casualties along the coast have arrived.

SLIGO.

The weather here yesterday and to-day has been very inclement. A gale of wind blew all through the night, accompanied by heavy rains, and occasional showers of snow and hail. The storm has continued all day, with such force as to loosen chimney pots and slates, and to root up trees, and cause considerable damage in other respects. The telegraph wires also have been broken in many places, and telegraphic communication is interrupted. The hills are covered with snow.

GALWAY.

A storm of greater violence than any experienced since the memorable year of '39 burst over this district about 3 o'clock this morning, and continued with unabated fierceness till 9 a.m. At about 4 o'clock a thunderstorm passed over the city and suburbs which created great fear among the timid portion of the populace. The lightning was most vivid, and simultaneously with each flash came the roar of the disturbed elements. The storm was accompanied with showers of hail and rain. A considerable amount of damage has been caused to house property. The streets are covered with broken tiles, slates, and chimney-pots. The steeple of St. Nicholas's Church suffered to some extent, as did also the Abbey Chapel. Some houses are altogether unroofed, and one house fell in.

BALLINASLOE.

A violent storm, accompanied by heavy rain, commenced in this district last night about 11 o'clock, and increased in magnitude until morning, and has blown all day with unabated rigour. No storm that has visited Galway for a number of years has continued so long, and though the great storm of October, 1839, was more destructive to property in a short time it is expected when all the news from the outlying districts will arrive that the destruction caused by this storm will be more general. At about midnight a downpour of rain, mixed with hail and snow, commenced, and it has never stopped for a moment since. This morning the streets presented a curious appearance, as slates, timber, branches of trees, and chimney-pots strewed the roads, and about 9 o'clock the slates were flying in all directions, rendering any kind of traffic impossible. The top of the scaffolding containing machinery for hoisting up the material of the new tower of St. Michael's Roman Catholic Church, Ballinasloe, was entirely swept away into the Suck; but fortunately the other part of the scaffolding and the tower escaped uninjured. A portion of the wooden bridge across the River Suck at River street was damaged, and carpenters had to be employed to set it right. In the country, trees have fallen across the roads, and most miraculous escapes are coming to hand. Michael Hannan, Esq., agent of the Canal Company, Harbour House, Ballinasloe, was at the back of his house this morning with one of his children, who followed him, looking at the ravages of the storm. In the vicinity there is a rookery 85 feet high, containing some thousands of tons of stones, and which have been there for 70 years. On the top there is a bell, which was used in former times for the starting of the packet boats. He had been only a few seconds in the place when he heard the bell commence ringing, and immediately it came tottering down the whole place, having given way. The debris fell in all directions, and Mr Hannan, having seized the child in his arms, made good his escape, though stones fell on every side of him. The River Suck has overflowed its banks, and if the rain continues there will be much damage done.

KILRUSH.

For fifty years a more terrific storm has not been experienced in Kilrush and Kilkee than the one that has raged here since 2 o'clock last night. The damage sustained by the houses in town is very great, while the Kilrush Workhouse, especially the hospital and infirmaries, are almost completely wrecked, and the damage done to the Kilrush Convent is very great. The streets are quite deserted, as the crashes of chimney stacks, falling slating, and windows forced in, are incessant, and all the business and private houses are securely barricaded. Several of the largest trees in Mr Vandeleur's demesne around Kilrush House have been torn up by the roots. The steamers plying to Limerick have ceased, and it is reported that two large vessels have passed into the Shannon in a completely wrecked state, but up to the present it is impossible to ascertain anything like an approximation of the damage or wrecks on the coast. The tide at one o'clock rose unusually high, and went over the Revenue Pier at Cappa.

YOUGHAL.

The severest gale experienced here for many years has been blowing for the last twenty-four hours, and shows no sign of abating. The gale occasionally assumed the force of a hurricane, sweeping the slates off a great number of houses, several shopkeepers having barricades across the flagway to prevent persons being injured by falling slates and shutters. Traffic across ferry has been entirely suspended. Some fears are felt for the safety of the three-masted schooner Albert, which left at eight last evening for Cardiff. A number of trees have been blown down in the country, and snow to a considerable depth has fallen inland, and the weather has been bitterly cold.

QUEENSTOWN.

A terrific west-north-west gale is raging here since last night. It commenced shortly after ten o'clock, and continued to increase in violence until two this morning, when it blew a hurricane. Since then the force of the wind has not abated, and another bad night is anticipated. The storm was accompanied by showers of rain and wet snow, which rendered the temperature exceedingly cold. All the shipping at wharves and along the foreshore had to run for shelter. A coal-laden vessel in the inner harbour carried away her cables, and was being driven by the fury of the gale ashore when two tugs managed to save her. Several craft in the harbour drew their anchors, but in each case tugs were at hand to render assistance, which was no easy task, as the waves were the mightiest ever seen in the port, and no small boat could live an instant in them. Incoming steamers report the weather at sea last night unprecedently severe. The Inman and International Royal Mail steamer City of Berlin, for New York, the Cunard steamer Catalonia, for Boston, and Nova Scotia for Halifax, due this morning from Liverpool, have not arrived, and are not expected before midnight, owing to the strength of the gale which they had to encounter coming down Channel. Considerable damage to house property is reported. Deep sea pilots state that nothing to equal the violence of this gale has been experienced for the past thirty years. They are of opinion that her Majesty's troopship Himalayas, which left here last evening for Hong Kong with a full complement of troops, must have had a bad time of it, being caught in the teeth of the gale, which for the first four hours blew from the south. The outgoing American mail, due here from Kingsbridge at 12.30, did not arrive till 4 p.m.

LIMERICK.

A storm, which for intensity of violence has not been experienced here for years, is passing over Limerick. It commenced at early morning and gradually gathered strength, but it was not until 10 o'clock that it reached the acme of its force, and up to the time of writing it has raged with dreadful fury. The general damage, especially to house property, is so widespread as to be almost incapable of proper estimate. Not merely slates and chimney pots have been blown down in such quantities as literally to strew the streets, but in several instances roofs have been completely swept off, notably that of a house in Baker place, and that of Mr Stewart's jewellery establishment in Lower Cecil street, the latter being in such a state of wreckage that the proprietor is quitting the place and removing the stock to his private residence in Bedford row. The glass roof of the railway terminus is greatly damaged, and several other public buildings have suffered severely. The shipping in port was seriously damaged, owing to being violently knocked against the quays or colliding with each other. The schooners Willie and Pilgrim, from Gloster, with salt, to Mr. J. L. Tinley, are almost wrecked in consequence of a violent collision. The incoming tide is rising so rapidly that it is feared by the time we have high water—4.30 p.m.—the lower parts of the town will be inundated. The roof of the tower of the Redemptorist Church was blown off, greatly alarming the congregation at midday devotions. The hurrying of the fire brigade in the direction of Thomond Gate gave rise to a wild report that

Messrs Walker's distillery was ablaze, but it has turned out that the conflagration is confined to three houses contiguous to the distillery, which is thereby much endangered. The storm is accompanied by a continuous fall of rain, which has flooded the houses whose roofs have been destroyed, or off which slates have been blown. There is quite a panic amongst the inhabitants of the old town, who are fearfully apprehensive of being buried beneath their tottering habitations. Telegraphic communication is almost entirely interrupted, falling trees having knocked down the wires, and at present the Dublin wire only is intact, and messages to Cork have to be sent round by the capital. The worst fears are entertained for the safety of the vessels that have not yet reached shelter in the river. Several personal injuries were caused by the storm. A young lady named Hall, while crossing Mathew Bridge, was knocked down, and so severely injured that she had to be removed for treatment to Barrington's Hospital. The institution itself is damaged, the front windows being driven in. In St. John's Cathedral the capital of one of the turrets was blown off, and, falling on the roof, drove in a portion of the ceiling. The smack Oscilla, with a cargo of corn for Mr Glynn, Kilrush, was sunk in the Shannon. The river steamer was unable to proceed down the river. The trains and midday mails were some hours late.

LIVERPOOL.

ABNORMAL STATE OF THE BAROMETER.

The weather in Liverpool yesterday was wet and stormy, and outside the river a heavy gale prevailed. During the night of Tuesday the barometer began to fall steadily, and continued to fall yesterday morning and afternoon until it registered 27·90. The only parallel to this is stated to be so far back as the 6th December, 1847, when it fell to 28·15. There was a good deal of anxiety and excitement manifested in shipping circles, it being expected that gales of an unusually violent character will soon be experienced.

(BY TELEGRAPH.)

LONDON, WEDNESDAY.

Telegrams received from all parts of the kingdom and intelligence from most of the seaports give accounts of a severe gale which arose about midnight, and continued with various force until nearly noon to-day. In London the gale sprang up soon after 1 a.m., and culminated about 9 a.m., when it was accompanied by hail and snow, and in the south by lightning and thunder. The lightning struck St. Andrew's Church, Stamford street, Lambeth, and destroyed a portion of a large stone cross on a corner of the building. In Richmond Park, Kew Gardens, and other ornamental grounds in the southern suburbs, large trees were uprooted by the force of the wind. In other places cellars and basements were flooded by the sudden fall of hail, rain, and snow. The post office telegraph authorities issued the following notice:—"*In consequence of damage caused by* the gale, there will be considerable delay in the transmission of Press messages to-day, especially to Ireland, Scotland, and South Wales."

Numerous shipping casualties are reported. A Brighton telegram reports the stranding this morning of the steamship Henrietta of London, from Amsterdam for Cardiff in ballast. She landed nearly high and dry about two miles west of Goring, near Worthing. Her crew, twenty-three hands, were saved by means of lines from the shore.

A Lloyd's telegram from Dover reports that a schooner—supposed from the papers washed ashore to be the *Delphin Desire, of Nantes*—stranded at Dymchurch. The crew were all drowned. The vessel capsized.

A telegram from North Berwick states that the schooner Mary Jane, of Aberystwith, from Aberdovy to Aberdeen, with slates and slabs, struck the South Carr Rocks this morning, and became a total wreck. The crew was drowned. The log-book was picked up.

A Lloyd's Arklow telegram says the Lark and Matilda, fishing boats, while making for this harbour this morning drifted on shore on the north side of the harbour. The crews were saved. The Lark has since become a total wreck. The Matilda, a small yawl, is not much damaged.

A Drogheda telegram says intelligence has reached there of the loss of the brig William, belonging to Mr Murdoch, Drogheda, off the coast at Newcastle, County Down. The crew were saved.

A fearful storm raged all day over South Devon doing great damage. This afternoon a snowstorm of great severity passed over Dartmoor, the wind increasing this evening.

Communication between Galway and Clifden has been interrupted by the storm, which was still raging this evening.

Along the South Coast the gale was very severe to-day. From Eastbourne several ships in distress were observed. At Brighton much damage was done to the hotels, shops, and houses along the sea front. The large window of the dining room at the Grand Hotel was broken in, and several shops had plate-glass fronts destroyed, including Messrs Debenhams, photographers. A house at the corner of Wentworth street, Marine parade, was partially broken down, and elsewhere chimneys have fallen through the roofs. A high tide is expected to-night.

Fears were entertained at Guernsey to-day regarding the non-arrival of the Southampton mail steamer Brittany, which was overdue, but this evening a telegram was received reporting that the vessel had put into Cherbourg for shelter and would remain there to-night.

At Ramsay, Isle of Man, this afternoon, a four-storey house, in the course of erection, was blown down. The workmen fortunately escaped.

During to-day's gale at Cardiff the premises of a slaughterer were completely demolished by the high wind. A large tree in the grounds of the Marquis of Bute was blown down and fell through the roof of a furniture warehouse in one of the main streets of the town.

Rain, snow, and hail fell during the day in North Wales, and the coast was visited with a violent north-westerly gale. Six vessels are reported ashore between Pwllheli and Portmadoc

DENMARK.

(REUTER'S TELEGRAM.)

ELSINORE, WEDNESDAY.—A storm of unusual violence is raging here. Four vessels have struck on the breakwater, off the fortress of Kronborg. Only part of their crews have been saved. Many wrecks are also reported off the coast.

WRECKS AND CASUALTIES

(LLOYD'S.)

LONDON, WEDNESDAY.

The steamer Kitten is at Santa Catharina with boilers leaking and machinery slightly deranged.

The British schooner Nellie, from Hayti to the Channel, is at Barbadoes leaky; pumps choked; probably discharge.

The Spanish brig Carmen stranded entering Falmouth this morning; lies high and dry.

The brigantine Queen of Isle, from Silloth to Dundalk, with coals, is ashore at Drummore; crew saved.

The ketch Alliance, in ballast, and the schooner Golden Light is ashore near Penzance; crews saved.

The Dutch schooner Wietske, with a cargo of guano and coke, is ashore near Southend; full of water; crew saved.

The ketch Ann Maria, from Goole to Maidstone, with coals, struck the north pier entering Lowestoft and sunk; crew saved.

The steamer Henrietta, from Amsterdam to Cardiff, in ballast, is ashore near Worthing; crew saved.

Quarantine—A Malta telegram states that quarantine against Danubian ports, Varna Coast, Black Sea, between Salina and Bourgas is raised.

A Dymchurch telegram states a brigantine, supposed to be French, ashore at Dymchurch, is breaking up; crew drowned.

A Baltimore cable states the steamer Uppingham, at Baltimore, reports having a large schooner seen rigged steamer with black hull, white stripe, ashore on the 29th November on reefs north-west of Bermuda.

The barque Boycroft is reported ashore at Moville.

The brigantine Nile, for London, in ballast, is wrecked on Redcar Rocks; crew saved.

The brigantine Orb, from Shields to Yarmouth, with coals, is ashore at Bridlington; probably be a total wreck; crew saved.

The steamer Peter Graham, from Smyrna, collided with the dock wall at Leith, and dislodged anchor, pierced plate, causing vessel to leak.

The German steamer Royal is wrecked near Flushing; crew saved.

The schooner Margaret Jane, from Aberdovey to Aberdeen, with slates and slabs, was totally wrecked at North Berwick; crew drowned.

The schooner Eaglewing, from Sunderland to Ports-

mouth, and the brigantine Old Goody, from Sunderland to Ramsgate, is ashore at Ramsgate.

The schooner Isabella Pratt, for Goole, Central, is ashore at Saltfleet; will probably be a wreck.

The steam fish trawler Dunlin is ashore near Lassemouth, breaking up; crew saved.

A schooner supposed to be the Delphine Desiree, with French cargo, supposed coal, is wrecked at Dymchurch; crew drowned.

The vessel Northern Belle is at Ramsgate leaky and other damage.

The fishing boat Hastings is ashore at Hythe; two men reported drowned.

The vessel Fredon, from Swansea, ashore at Sierra Leone, floated after jettisoning part of cargo.

The vessel Edmond Gabrielle, ashore at Shoreham has gone to pieces.

The steamer Abraham Sutton, of Cork, has put into Milford Haven with steering gear damaged.

The British barque Lizzie Curry is slightly damaged at New York by collision with the barque Roycroft, of and for St John's from Londonderry, stranded at Moville; expected off at high water.

The German steamer Riga, for Ghent, is ashore on the Bunjard Bank; position bad.

The steamer Henrietta, from Amsterdam for Cardiff, is ashore at Worthing; drives as low water; apparently undamaged.

A ship, supposed to be the Western Monarch, for Wellington, put back to the Downs, and proceeded up the river in tow, apparently with loss of anchors.

The steamer Duchess of Sunderland is reported by a smack at Grimsby as brought up on western shore, Doggerbank, with two fans of propeller broken.

Daté du 10 décembre 1886

THE SEVERE GALE.

THE CROSS-CHANNEL STEAMERS.

CASUALTIES AT SEA.

During the whole of Wednesday night and yesterday morning the storm continued to rage with undiminished fury, accompanied by heavy rain and sleet. In the city and suburbs comparatively little injury has been done by the gale, and the amount of tiles and slates displaced from dwellinghouses has been fortunately of small proportions. Incoming steamers yesterday report the Channel in a severely disturbed condition, and the sea as rolling tremendously. Its effect has been sufficient to keep away to a large extent the English contingent who usually do business at our Metropolitan Market on each succeeding Thursday, many of these buyers having returned home from Holyhead on Wednesday evening rather than face the dangers of the Channel.

Among the further occurrences accompanying the storm at sea it may be mentioned that the mail steamer from Holyhead yesterday morning was two hours late in her arrival at Carlisle Pier, and the London and North-Western express steamer Rose was two hours late on Wednesday evening in arriving at the Wall. The same company's cargo vessel, Duchess of Sutherland, which left Holyhead at 8 p.m. on Wednesday, did not reach her berth at the North Wall until 5 o'clock yesterday morning, after a most trying passage. The Irene, of the same line, due here at 10 a.m. yesterday, did not leave Holyhead till four o'clock last evening, reaching the North Wall at half-past eleven last night;

and another steamer had to take her place as the outgoing cargo boat. The Strathgarry, from Glasgow and Barrow, made her berth after midnight yesterday morning, having experienced the full brunt of the gale; and the Lady Olive, of the British and Irish Company's line, which did not leave for London on Wednesday evening, got away at about daylight yesterday morning. The Clyde Company's steamer Saltees, which had a bad run from Belfast on the previous night, sailed from her berth here between 1 and 2 o'clock yesterday afternoon for Waterford and Cork. The Caledonian, of the Ardrossan Company's line, left last evening for Silloth with stock, and the City of Dublin Company's steamers Mayo and Longford sailed for Liverpool with live stock at their advertised hours.

It is a long time since there was a lapse in the sailing of a City boat from Liverpool to Dublin on a week day, but on Wednesday night this occurred owing to the weather, no steamer arriving at the North Wall from the Mersey yesterday. Laird's steamship Shamrock, which experienced so terrible a voyage to this port on Tuesday night and Wednesday, left at 6 o'clock last evening for the Clyde with live stock and cargo, apparently none the worse for [illegible] had undergone. The Dublin and Glasgow Company's vessels have been very fortunate in their voyages during the recent storm, all of them having made fairly good outward voyages, these for the present week having been the Duke of Argyll, the General Gordon, and the Duke of Leinster.

The London and North Western Company's evening express boat Rose from Holyhead at 5 p.m. reached her berth at the Wall at 11.15 last night, not quite two hours late. The Rose had a great many steerage passengers, returning harvestmen.

Our Cork correspondent telegraphs:—The steamship Argo, of the Bristol Steam Navigation Company, which now plies between Bristol and Cork, arrived safely at the latter port, after a very tempestuous voyage.

The Clio, of the same line, which is now on the Dublin station, has not as yet been reported at her berth at the Custom House quay.

Towards evening yesterday the wind changed to nor'-west, with bitter falls of sleet, the temperature being extremely cold, but the gale moderated somewhat as the night wore on, and while its force was still great, the pressure was not by any means up to that of the morning or of Wednesday night. Some of the Ringsend trawling fleet not having come in yesterday, caused great anxiety in that neighbourhood among the friends of the fishermen.

The steamship City of Dortmund, belonging to Messrs Palgrave, Murphy, & Co.'s Continental line, which called on her voyage from Antwerp at Bristol, and left that port on Tuesday for Dublin, has not yet reached the Liffey.

At half-past one o'clock this morning the steamship City of Amsterdam, also belonging to Messrs Palgrave and Murphy's line, arrived at her berth, Custom House quay, from Belfast, after a stiff passage.

A telegram from Holyhead, received late last night, states that a steamer was seen to go down yesterday morning with all hands off Port Lynas, Anglesey, North Wales. The steamer was believed to be the Captain M'Clintock, belonging to the Dublin General Steam Shipping Company, and which, with other vessels of the same fleet, was engaged in the coal trade. The steamers owned by this company are nearly all manned by Dublin men.

HIGHEST AND LOWEST BAROMETERS FOR FOUR YEARS

(From records at Ordnance Survey Department).

Year.	Highest.	Date.	Lowest.	Date.
1883	30·832	February.	28.668	January.
1884	30·735	October 5.*	28·473	Jan. 25.
1885	30·454	Dec. 22.	28·583	Jan. 31.
1886	30·781	Nov. 24.	27·748	*Dec. 8.

*From Mr. Moore's Record, Eden quay.

KINGSTOWN.

The mail steamer Ulster (Captain Slaughter) was an hour and fifty-five minutes late in coming alongside the Carlisle Pier yesterday morning, and reported having experienced terrific weather in the Channel. In the evening the Leinster (Captain Thomas) made better time, reaching her berth a couple of minutes before 6 o'clock. Her report was that both sea and wind were less.

The following telegrams from our Correspondents reached us la[illegible]:—

ARMAGH.

At an early hour yesterday morning a storm of great severity swept over this city, doing considerable damage to house property and blowing down trees in all directions. The storm was far severer than that of Wednesday. In the country

districts several houses were unroofed. The air to-day was remarkably bright and clear for this season of the year, but towards the evening the weather changed and some showers of rain fell.

ATHLONE.

A storm of great severity visited Athlone and neighbourhood on Tuesday night and continued with unabated fury, accompanied with heavy rain till this morning. Several narrow escapes are reported from slates, chimney tops, and roof tiles which were blown about in different directions. A boy was seriously injured when passing through Northgate street. He was lifted off the ground by a gust of wind and dashed violently against a wall. In consequence of the heavy rain the River Shannon rose to a very great extent, submerging the callow lands adjoining the town which present the appearance of an immense lake. As a proof of the rapidity with which the flood rose some families were obliged to abandon their homes, the water having risen in their houses to the height of from four to five feet. In the country districts hay ricks, corn stacks, &c., are considerably damaged and houses have been unroofed. Trees have been uprooted, and in some instances thrown across the roads.

CORK.

The storm which raged with such energy on Wednesday night broke out afresh last night, and though it abated somewhat in force, it continued during the greater part of the day. The gale has done much damage over a wide area in the South of Ireland, and never before has house property suffered to the same extent. Few houses in Cork escaped. Yesterday morning a sheet of lead weighing half a ton was taken off a roof on the South Mall, and but for the parapet it would have fallen on the street and probably caused loss of life. Several houses were stripped, and in a few instances in the suburbs the roofs were wholly swept away. A large lamp on Parnell Bridge was blown into the river. In some of the Southern towns traffic was suspended, and in Fermoy the Munster and Leinster Bank was partially unroofed. A cottage was blown down near Hospital, in County Limerick, and the inmates, consisting of an old couple and their children, had a narrow escape. The City of Cork Steampacket Company's steamers had long and severe passages across Channel. The Lee (Captain O'Toole), from Milford, was 41 hours on the trip. For 12 hours she was lying to, and the sea breaking over her carried away two of the boats, with fittings, and caused considerable damage to the deck. The other steamers were also delayed on their passages. Telegraphic communication is interrupted between Cork and several stations in the west.

CHARLEVILLE.

One of the severest and bitterest gales ever remembered passed over this town and vicinity. Large trees and telegraph poles were blown down wholesale, and the country road from Drumcollogher is blocked with trees and poles. From the rural districts come the news that hay and corn stacks were blown about and several houses unroofed. The gale, which was of unusual severity and bitterness, was accompanied by an incessant downpour of rain, hail, and sleet, which added considerably to its severity. All the low-lying districts are consequently flooded.

CLIFDEN.

Clifden and the surrounding districts suffered considerably from the dreadful storm of Wednesday morning, the fiercest which has been felt on the western seaboard since November, 1881. The roofs of a large number of houses in town have been stripped, and the streets were strewn with slates and other *debris*. The National school, which is situated on an exposed eminence, suffered very great damage, as did also a store belonging to a merchant, which was almost entirely swept away, the side walls and a few rafters only being left standing. The roofs of several houses in the country also have been swept off. The wires being injured by the gale, there was no telegraph connection yesterday between Galway and Clifden, and the mails which are due in the latter town at 9.15 a.m. did not arrive until 2 o'clock, whilst the public cars which run daily between Galway and Clifden were unable to start on their journey at the usual hours. The full extent of the damage done, both in the town and the surrounding districts, is not yet accurately known, but it is thought the country has suffered most. The gale has now subsided.

BROADFORD.

The storm of yesterday and the night before wrought great havoc to house property in this

wrought great havoc to house property in this district and on to Charleville. The people were in great terror. In violence the storm surpassed any of recent years. The road to Charleville was blocked by fallen trees, especially at Gibbingsgrove. A jarvey named Andrew Kelly lost his life on the way home from Charleville to Drumcollaghor. A goods train from Limerick to Tralee was not able to breast the storm further than Newcastle. The lands along the country are flooded.

DUNGARVAN.

At 2 o'clock yesterday morning some vessels that were lying at anchor in the harbour were driven out to sea. The greatest anxiety is felt here for the safety of the crews. The names of the vessels are the Thomas, Sarah and Mary, and Sarah Dixon. The coastguards report that a heavy fog prevailed during the night, and that the seas were tremendous. A telegram just received here has announced the loss of the Eugenie (Captain Higgins) at Milford Haven, but the crew were rescued. It is only now that the damage done by the storm can be ascertained. The roofs were completely lifted off some houses in the principal streets. The Devonshire Arms Hotel, Mr Dunlea's establishment, and Mrs Dee's, O'Connell street, were principally injured. The poor fishermen of Ballinagoul, it is feared, have lost nearly all their nets which were out during the storm. The custom is to cast the nets in the evening and return for them on the following morning, but yesterday none of the boats could face out in the storm and it is believed that all the nets have been lost. Crowds are anxiously waiting intelligence of the missing vessels, as the crews are principally local men.

KILDYSART.

The accounts which have reached here show that eight ships, which were swept from their moorings in Foynes Island, were driven into Mountrenchard, near Cahercon. A pilot boat containing three men left the Kenmoylan quay early on Tuesday night, but no trace of her has yet been discovered. It is said that the boat was last seen passing the Beaves Rock Lighthouse, moving in the direction of Ahenich. At the latter place there is no news of the missing boat nor her crew, and it is believed they have perished in the heavy sea which they encountered.

LONGFORD.

On Wednesday an old ruin, named Ballinamore Old Castle, 3 miles from Kenagh and Killashee, was blown down during the violent storm which raged in this district, and falling on a young lady, named Miss Mary Cody, aged 24, killed her instantly.

THURLES.

A WOMAN KILLED.

A storm of great violence, accompanied by a heavy downpour of rain, raged here all through Wednesday and Wednesday night, but it subsided to a considerable extent yesterday morning. The damage it caused in the town is very great. Scarcely a house but has felt its effect, some being almost completely stripped of their roofs, whilst slates more or less have been blown off all. Many of the public buildings have suffered considerable injury. The splendid ornamental railing and the lead work on the roof of the cathedral have been blown off, and also a portion of the tower, including the skylight. The college has been seriously damaged, the wind bursting in some windows, and thereby giving access to torrents of rain, which inundated the floors. The market house and Thurles Young Men's Society have also felt the effects of the wind, the roof of the latter being very much shaken, and all the tiles swept away. A panic prevailed throughout the day in the town, and all business and traffic were suspended. The river has been almost blocked with ricks of hay and corn. A house belonging to Mr T. Maloney, Holycross, has been blown down, some of his household having narrow escapes. One case of death is reported—that of Mrs Flanagan, of Gallierstown, about two miles from Thurles. It appears that she went out from her house to superintend the securing of a stack of corn which showed signs of being unable to resist the wind. Whilst there a gust of unusual strength swept against it, precipitating the stack upon her, and causing instantaneous death. An inquest will be held.

TIPPERARY.

The storm which began here about 8 o'clock yesterday morning continued with unabated fury during the entire day. The destruction to property is considerable. Several chimney shafts in the town have been tumbled, and a poor woman barely escaped from one of those piles falling upon her. Scarcely a person was to be seen on the streets during the day, and so great was the storm the shutters had to be put up to almost every shop in town. Trees were uprooted in large numbers in Greenane, Roesborough, Cordangan, and elsewhere, and outhouses in bad condition belonging to farmers were unroofed. Slates were put flying like hailstones off the new Military and Constabulary Barracks here, and also from some of the banks in town. Glass has been broken in large quantities, and there is scarcely a shop in town on which damage has not been done.

WATERFORD.

The terrible effect of the ravages of the terrific storm that swept over the Waterford coast is only beginning to be realised. Captain William Pearn, commander of the Great Western of England Railway Company's s.s. Milford, reached Waterford yesterday morning after a

run of twenty-two hours, the ordinary time being about seven. He reports that he saw a brigantine in distress in the Channel, and believed that she foundered. At Loftus Bay, Waterford Harbour, the Dunmore lifeboat did good service by saving the crew of a fishing trawler, which afterwards went to pieces, while from Bonmahon comes the report that a large vessel was seen to founder off that part of the coast. The injury to property inland is something alarming. Trees were blown completely out of their roots.

HOLYHEAD.

(SPECIAL TELEGRAM.)

HOLYHEAD, THURSDAY.

Early this morning signals of distress were observed by the coastguards on duty exhibited by the ship Pegasus, which had put into Holyhead Harbour yesterday in stress of weather. The lifeboat crew were at once called out, and proceeded to the assistance of the distressed vessel, which was dragging her anchors. With great difficulty, and at immense risk, the gallant crew of the lifeboat succeeded in rescuing the crew of the ship, which numbered twenty hands all told, and landed them safely at Valley, from whence they were conveyed to Holyhead, a distance of about three miles, and were supplied with food and shelter in the Stanley Sailors' Home by Captain O'H. Parry, Secretary to the Shipwrecked Mariners' Society. The Pegasus is an iron-built vessel, owned by Mr W. F. Williams, Bangor, bound from Sapplo, Georgia, with a cargo of deals for Liverpool. It is expected the vessel, which has gone ashore between Holyhead and Penrhyn, will become a total wreck.

At daybreak a large steamer was seen drifting ashore at Penrhyn, on the east side of the bay, and the coastguards, under the command of Mr J. Williams, chief officer, immediately started for the spot, which is about nine miles from Holyhead. On reaching the shore, where they found the steamer stranded, offers of assistance were made, and preparations were made to throw a line across the vessel. Assistance was, however, declined, the crew deciding to remain in the vessel. The steamer is the Avondale, of Cardiff, and was bound from that port for Liverpool, in ballast.

During the morning a large Norwegian barque, the Dagmar, bound from Miramichi for Liverpool, with timber, was seen making for the harbour. Being unable to reach safe anchorage unassisted, she was taken in tow by one of the steamers of the Liverpool Steamtug Company. The tow rope, however, parted, and the vessel, driven by the terrible force of the wind and the furious waves, drifted towards the southern end of the bay. About 11 a.m. the vessel struck on the rocks, near Penrhos, and shortly after the fore and mizen masts went by the board. At this time the situation of the crew was a most appalling one, the life-saving crew not having returned from Penrhyn, and the lifeboat being aground at Valley. Hundreds of persons had collected on the rocky shore abreast of the distressed vessel, but were unable to render the crew any assistance, and they appeared to be unable to make any attempt to reach the shore, which is bound by high and craggy rocks. Dr. E. T. Hughes, who was present on horseback, rode off to hasten the return of the life-saving apparatus, and Admiral Mackenzie, Queen's Harbour Master, sent a lorry, horses, and men to convey the lifeboat by road to the scene. It was, however, found to be impossible to get the lifeboat ashore. Signals were made by some of the persons on shore to the crew to endeavour to float a line to the shore by means of a piece of timber, but no attempt was made by them to do so. Shortly after noon, the force of the sea having slightly abated, the crew were observed cutting away a portion of the bulwarks evidently for the purpose of launching a boat. This they succeeded in accomplishing, and one by one they got into the boat, the captain being the last man to leave the vessel. The interest and excitement amongst those on shore was intense, and the approach of the boat was watched with deep anxiety. A number of those assembled made their way down to the water's edge to render assistance to the shipwrecked crew. As the boat neared the rocks many present feared that it would either be swamped by the waves or smashed to pieces on the rocks. The boat, however, reached the rocks in safety, striking first with her bow, when three of the men jumped into the water, and scrambled out of the reach

Ar0050704

of the waves. The boat then turned broadside on to the rocks, and the remainder of the crew jumped on the rocks; but before they could reach a place of safety the boat was thrown against them by the violence of the waves, and two of them were hurt, but not dangerously. The gale still continues to blow fiercely.

(BY TELEGRAPH.)

LONDON, THURSDAY.

Reports received from various parts of the Kingdom to-day show that the gale of yesterday continued in many places throughout last night and this morning. Many casualties occurred, but the loss of life has not been so great as might have been expected from the severity and the extended range of the storm.

A Lloyd's telegram from Amlwch, Anglesey, 2.34 p.m. states—"A coasting steamer, three masts, black funnel, bound west, but turned eastward for shelter, has just sunk off this port stern foremost. All hands undoubtedly lost with her; nothing seen afloat.

It is supposed that the three-masted steamer which foundered two miles off Point Lynas, Anglesey, with all hands, was the Captain M'Clintock, belonging to Dublin. The railway steamer from Holyhead sailed at 4 p.m., having been detained in port 11 hours.

The same agency telegraphs from Port Talbot, Glamorganshire—"Earls Court, barque, bound to Colonies with rails, ashore, Margam Sands. Chief officer and three men dead."

A Padstow telegram states that—"The schooner Petrel, of Belfast, from Leghorn, for Leith, marble and oil, ashore near Trevose Head. The crew saved, except Captain Willis, who is drowned. Will be a total wreck; strong gale N.W."

In Montgomeryshire and Shropshire floods have been caused by the overflow of the rivers Severn and Vyrnwy. An old man named Lawrence fell into the Severn at Shrewsbury during the gale and was drowned.

At Westbury a labourer named Williams was found dead on the highway this morning, his body being partly immersed in water.

A woman named Flanagan was killed by a rick of corn falling upon her at a place about two miles from Thurles.

Three bodies were washed ashore at Folkestone shortly before noon to-day, and are supposed to be some of the crew of the French brigantine, wrecked at Dymchurch yesterday. A fourth body drifted ashore at Sandgate.

During last night's storm a chimney stack at Penclawdd tinplate works, near Swansea, was blown down, killing two girls and a boy.

The gale prevailed on Carnarvonshire, Anglesey coast to-day, and two fishermen were drowned in Menai Straits, by the capsizing of a boat.

In Cardigan Bay, twelve vessels are reported ashore and serious loss of life is apprehended. Scores of acres of land are inundated between Corwen, Bala, Dolgelly, and Barmouth, and great damage to stock in Flintshire, Denbighshire, and Merionethshire by floods, is reported to-day.

Mail steamers from Liverpool for America, which sailed on Tuesday evening encountered the full fury of the gale. The steamers City of Berlin, Catalonia, and Nova Scotian, due at Queenstown on Wednesday morning, arrived this morning, twenty-four hours late. The Liverpool pilots on these vessels state that the weather was the most severe they ever experienced. The mails for the United States and Canada detained at Queenstown since yesterday, were embarked to-day.

Between 4 and 5 o'clock this morning the Norwegian barque Fremad, from Nova Scotia for Bristol, was driven ashore on Steart Point, on Somersetshire coast. The crew of ten men were with great difficulty rescued by the lifeboat and landed at Barnham.

A Guernsey telegram reports the Southampton steamer Brittany overdue since yesterday morning, arrived at 5.30 p.m. to-day from Cherbourg, where she sheltered last night. She proceeded for Jersey at 4.30.

The mail steamer Hilda, from Southampton, due this forenoon, did not arrive till 5. The weather is now moderating in the Channel.

The brigantine Petrel, with a cargo of marble for Belfast, was driven ashore in Treyarnon Bay, Padstow, early this morning, and became a total wreck. The captain was drowned in attempting to reach the rocks, but the crew of six succeeded in saving themselves. They were discovered at dawn by the coastguard, and were hauled to the summit of the cliffs by means of ropes, severely suffering from exposure.

This afternoon the Deal lifeboat returned to port, having being out all night in search of a vessel showing signals of distress, which is believed to have been wrecked with all hands on Goodwin Sands, where a quantity of wreckage was seen.

Mr Stewart, of the Strand, London, states that the lowest barometrical reading he has ever recorded was reached during the storm of the 8th and 9th instant—namely, 28·32. The nearest to this was ten years ago, December 4th, 28·42.

A Kilrush telegram says five hookers have been lost, and immense destruction done to quays and buildings. Several vessels were driven ashore.

Daté du 11 décembre 1886

THE GALE

SAFETY OF OVERDUE STEAMERS.

The condition of the Channel is still reported as very much disturbed, with a strong nor'-west wind blowing, which is retarding considerably the arrival of steamers from English and Scottish ports. As regards sailing vessels, none were looked for during the prevalence of the storm, and, indeed, as a rule they wisely remained in safety at the other side. As an instance of the great heaviness of the sea in the Channel, it may be mentioned that of the two steamers of the City of Dublin Company reaching the Liffey yesterday from the Mersey, the Cavan—a particularly smart boat—occupied twenty hours with the journey, while the Meath did the journey in sixteen hours. The London and North-Western steamers made fairly good passages from Holyhead, as did the incoming vessel from the Clyde, but all report the weather as heavy outside.

There appears to be now unfortunately but little doubt that the ill-fated steamer seen to go down stern foremost with all hands off Port Lynas on the Welsh coast on Thursday was the Captain M'Clintock, belonging to the Dublin General Steam Shipping Company. She was commanded by Captain William O'Brien, and had a crew of ten men, all of whom belonged to this port, and during yesterday several inquiries by friends of the crew and others were at the offices of the company at Spencer Dock, but Mr Murphy's staff knew nothing more of the circumstances than what had appeared in the morning papers. The Captain M'Clintock left Liverpool on Tuesday with between 300 and 400 tons of coal for Dublin and being overtaken by the hurricane ran for the shelter of Port Lynas which she secured. It is conjectured that on Thursday, the barometer rising, Captain O'Brien started for Dublin from his place of security without adequate knowledge of the state of matters outside, and that being caught in the terrible gale and sea he may have attempted to return, with the result surmised, with in all like likelihood only too much truth.

A feeling of relief was experienced yesterday far beyond shipping circles when it became known that the overdue steamers Clio, of the Bristol Steam Navigation Company's line, and the City of Dortmund, belonging to Messrs Palgrave, Murphy and Co's Continental line, were quite safe, the Clio being telegraphed as at anchor between Penrith and Monkstone, near Tenby, Wales, and the Dortmund as safe at Milford. Both steamers left Bristol for Dublin on Tuesday afternoon, the Dortmund having called at the Severn port on her journey from Antwerp.

Last evening a fog settled down over the city, and seaward the weather was extremely thick, giving promise of a most unpleasant night for steamers and other craft in the Channel. The Liverpool, Holyhead, and Glasgow boats left as usual for their respective ports, all well filled with live stock, and carrying a great many passengers.

ARRIVAL OF THE SS. CLIO.

The overdue steamer Clio, of the Bristol Steam Navigation Company's line, which left Bristol for this port on Tuesday evening last, reached her berth at Custom House quay shortly after midnight this morning. Captain Seavell reports that on his departure the wind was variable. The ship went along steadily till near midnight, when the wind began to freshen from S.S.W., increasing to a gale. Off the Helwick the sea was extremely heavy, and the main stay-sail, which was set, was blown away in ribbons, the ship labouring heavily and shipping large quantities of water. The Clio kept on till nearly four a.m., when a very heavy lurch began seriously to affect furniture vans on deck, eventually unshipping the top from the wheels, the latter going in all directions about the deck. Fearing that in the threatening state of wind and sea damage would be done by the knocking about of things on deck, Captain Seavell thought it prudent to bear up. His first attempt was to make for Lundy Roads, but the sea was too bad, and he was obliged to keep her away before it and run for Penarth Roads, fearfully heavy seas running in the Bristol Channel, at times pooping the ship, the wind being fierce from about west, accompanied with sleet, hail, and lightning. The Clio reached Penarth Roads safely at 2 p.m. on Wednesday, where she anchored, remaining there till 8 o'clock on Thursday evening, when she left for Dublin, reaching her berth here at the time stated. From Penarth she experienced N.N.W. winds, with a somewhat disturbed sea in the Channel.

While at anchor in Penarth Roads, between 4 and 6 p.m. on Wednesday, two vessels dragged their anchors, one of them passing between the Clio and another steamer, and being eventually taken in tow by a couple of tugs, which brought her into safety under the land further in. Another vessel, the Celtic Chief, dragged both her anchors close up to the Clio, rendering the position of the latter dangerous; but as soon as practicable the Clio sheered away from her and let go her second anchor, thus securing herself from injury. On Thursday night, on the Helwick Sands, the Clio passed a large deck-house painted white, apparently washed off some vessel. The Clio had ten steerage passengers (soldiers), and two civilians, whose wants were amply attended to during the protracted voyage. She will leave for Bristol this evening.

ARRIVAL OF THE CITY OF DORTMUND.

Shortly after 11 o'clock last night the steamship Dortmund, belonging to Messrs Palgrave, Murphy, and Co., reached her berth at Custom House quay from Antwerp and Bristol. She left the latter port on Tuesday, and having proceeded some distance was obliged to run for Caldy, and afterwards for Milford Haven, which port she left yesterday morning at 5 o'clock, and arrived here, as stated, after a moderately fair voyage.

SUPPOSED LOSS OF A DUBLIN STEAMER AND ALL HANDS.

(SPECIAL TELEGRAM.)

The gale which has been blowing in and around Liverpool for several days past, moderated yesterday to a strong breeze. Information is being received of vessels meeting with terrible weather or being completely lost. Besides the Liverpool vessels which were wrecked or stranded at Holyhead, it is also believed now that the steamer Captain M'Clintock, which left the Mersey last Tuesday, has gone down with all hands on board. The Captain M'Clintock was going to Dublin with a cargo of coals, which she loaded at Garston. Encountering very heavy weather as she was leaving Liverpool, she put into Moelfra Bay, not far from Point Lynas. The place is taken advantage of by many vessels in distress. One or two other steamers also put into the haven. The Captain M'Clintock left simultaneously with another steamer. They were some distance from each other, but it seems that when passing Point Lynas the Captain M'Clintock disappeared from sight. Some uncertainty existed as to a vessel which was seen to founder off Point Lynas, but as the Captain M'Clintock was the vessel which left the shelter at the same time as the other, and was soon afterwards lost to sight, it is feared that she must be the

Lynas the Captain M'Clintock disappeared from sight. Some uncertainty existed as to a vessel which was seen to founder off Point Lynas, but as the Captain M'Clintock was the vessel which left the shelter at the same time as the other, and was soon afterwards lost to sight, it is feared that she must be the unfortunate steamer, as the vessel foundering was very similar to her. The Captain M'Clintock was owned in Dublin by Mr Murphy, she was commanded by Captain O'Brien, and would have a crew of about ten hands. She has been engaged in the coasting trade for many years. It is said most of the crew belong to Dublin.

THE MISSING DUNGARVAN VESSELS.

(FROM OUR CORRESPONDENT.)

The people of Dungarvan are in great anxiety for the fate of the crews of the missing vessels Sarah Dixon (Captain Glady) and the Thomas (Captain Dower). Both vessels were driven from their moorings in Dungarvan harbour and carried out to sea by the violence of the gale. On board the Sarah Dixon was the captain and three other sailors, and some time after the schooner had dragged her anchor a vessel was observed to founder off Conmahon Head. It is greatly feared that the vessel was the Sarah Dixon, but the many friends of the captain (who was also the owner) are expecting telegrams every moment, and they still entertain great hopes that all will yet turn out well. The Sarah Mary, also driven from her moorings, reached Cardiff after a fearful passage, having sustained great damage from the fury of the storm. The Thomas, owner Captain Mulcahy, Dungarvan, is also missing.

CORK.

(FROM OUR CORRESPONDENT.)

CORK, FRIDAY.

Accounts of the effects of the storm continue to be received. Telegraphic communication has been restored with Crookhaven to-day. The gale was severely felt there. A pilot-boat belonging to Messrs Notter and Co. was driven from the moorings, and, having drifted to sea foundered. A large boat belonging to F. M'Carty and Co. was also lost. Some of the cross-Channell steamers which left Bristol on Tuesday evening reached Cork to-day. The Argo, Captain Starr, had a terrible experience. After leaving Bristol she experienced fearful weather, and put into Caldy Island, where she remained until the force of the gale spent itself. Her sister ship, the Clio, left Bristol about the same time for Dublin, and her captain also acted with similar foresight in running for shelter to Penarth. The result was that both vessels escaped without the slightest injury.

DISASTERS IN THE SHANNON.

(FROM OUR CORRESPONDENT.)

KILRUSH, FRIDAY.

The real extent of the disasters of Wednesday's storm is now only realised. At Tarbert and Foynes and Boland's Rock schooners have been driven ashore, sustaining great injury. The Bella, of Kilrush, has sunk with a cargo of Indian corn; and the Jesse packet has been driven against the rocks at Foynes. The Marine Hotel, Kilkee, is wrecked, and the sea wall destroyed. In trying to recover the wreckage of some large vessel, unknown, coming ashore at Kilkee, a fisherman named Lacy was drowned yesterday. At Kilbaha a schooner has come ashore keel upwards, and on towards Malbay wrecks are coming ashore.

TWO LIFEBOATS CAPSIZED.

TWENTY-SEVEN LIVES LOST.

(SPECIAL TELEGRAM.)

LIVERPOOL, FRIDAY.

Two calamities of a peculiarly appalling nature, and fortunately of unfrequent occurrence, happened at an early hour this morning in the estuary of the Mersey, off Southport. Three lifeboats, from Lytham, Southport, and St. Anne's, put off to the assistance of a vessel in distress, the Mexico of Hamburgh, outward bound from

Liverpool. A heavy sea was running at the time, and only one of the boats that put off from Lytham succeeded in accomplishing the errand of mercy, reaching the vessel and taking her crew from the rigging. The other two capsized, only three of those on board the Southport boat being saved.

It appears that about noon yesterday a barque, 1,090 tons, was riding at anchor off Southport. At this time a terrific hurricane was blowing from the north-west, and much anxiety was felt for the safety of the vessel. Late in the afternoon she dragged her anchor and drifted landwards, but great difficulty was experienced in making out her position owing to the rain and spray. About nine o'clock last night nine rockets were seen to rise in the direction where the vessel was last seen, and it being surmised that she was in trouble the crew of the lifeboat, Eliza Fernley, were immediately summoned. At twenty minutes to ten the boat was taken to Rinsdale, in which direction the vessel had drifted. On the way thither she could be distinctly seen, she having broken both cables, lost two masts, and got stranded on the main beach. The lifeboat was launched and the crew of sixteen hands all told pulled gallantly towards the barque, which had continued to discharge rockets and show other signs of distress from the time she was first seen. A heavy sea was running at the time, and the lifeboat crew experienced the utmost difficulty in getting near the vessel. After battling with the huge waves for over an hour the crew got within about twenty yards of the barque, and were gradually making headway, when, coming broadside to the wind, the lifeboat was immediately capsized and the whole of the crew were thrown into the water. Instead of righting herself, as she was supposed to do, the boat remained bottom upwards, the majority of the crew being underneath her.

Meantime the non-return of the boat caused inquiries to be made, and a search party of police and others went to Rinsdale, where the boat was discovered bottom up. When it was righted three dead bodies were found underneath. It afterwards transpired that five of the men were under the capsized boat for an hour, being knee-deep in water. Two of them managed to escape, but the other three were suffocated.

John Jackson, one of the survivors, gives the following account of the disaster:—We started from the lifeboat house about 10 o'clock last night. We saw the distressed vessel, and fired rockets to let the crew know we had noticed her signals. We proceeded along the shore as quickly as the violence of the gale would permit, and the boat was launched at about 11 o'clock right opposite the vessel. It was a barque, and her two foremost masts had been carried away. The mizenmast was standing with a light on. We got close to the ship, and were about to let go our anchor when a terrific sea struck the boat and turned it right over on the top of us. The boat never righted, why it did not I can't say. We clung to the boat about an hour and a half. The cold was awful. Sometimes we got on the top of the boat; sometimes we were underneath, and we changed about from one place to another. The huge breakers at last drove the boat on shore and I went home. How I got there I don't know, for I was half dead with cold and the effects of the immersion.

Dr. Pilkington, J.P., and ex-M.P. for Southport, Secretary of the Local Branch of the Royal National Lifeboat Institution, was at a Mayoral reception when he heard of the ship being in distress and at once went down to the beach in order to go off in the boat, but he was fortunately a few moments too late. He returned home and states that about a quarter to three a policeman went to his house and informed him of what had happened. The doctor at once dressed and went down to the shore, on arriving there he saw Sergeant Wright and another policeman. They had already discovered lying on the sands the bodies of Charles Hodge, the coxswain, and Henry Hodge. They at once set out along the shore for the purpose, if possible, of discovering the lifeboat, thinking that probably the men would be still alive. With considerable difficulty and after much search in the dark they found it. Under it there were three men who had evidently not been very long dead. They tried to right the boat but failed. However they got her sufficiently on her side to make sure there were no other bodies in the boat. These bodies they placed on crossed oars and carried them on to the shore beyond the water. The sea where the boat was

found was about three feet deep. They then proceeded to search for the other bodies, and gradually found them one by one. By this time a Corporation cart had arrived in which the bodies were placed and taken to the Palace Hotel. Dr. Pilkington had himself several narrow escapes. In braving the element in his attempts to save life he was frequently washed off his feet, and had it not been for his great presence of mind and his indomitable pluck, he would no doubt have shared the fate of his fellow townsmen.

Unfortunately the worst fears as to the fate of the crew of the St. Anne's lifeboat have been realised. The boat itself was this afternoon washed ashore at Southport, and nine bodies have up to the present been recovered out of the fourteen that manned the boat this morning. There seems to be no doubt that the whole of the crew have perished. The shocking catastrophes have cast a gloom over the whole neighbourhood, where the men were well known and highly respected.

The story of the voyage of the St. Anne's lifeboat is unfortunately very vague. St. Anne's is a new seaside resort midway between Blackpool and Lytham, and the boat is a comparatively new one. The lifeboat did not return in due course, and the rumours of the disaster to the Southport lifeboat caused a grave feeling of disquietude at St. Anne's. The Lytham lifeboat in response to telegrams therefore put out to search for the boat from St. Anne's, but could see nothing of her. The first intimation of the second disaster arrived in the shape of three bodies which were washed up at *Birkdale, near Southport*, and which were recognised as belonging to the St. Anne's boat. A boat then put off from *Southport*, and discovered the St. Anne's lifeboat capsized off Ainsdale, with four men entangled in the wreck and one lying close by in a pool of water. Up to the moment of telegraphing nothing further had been heard of the remainder of the crew of the St. Anne's boat, which numbered fourteen in all.

The names of the saved from the Southport are —Henry Robinson, John Jackson, and John Ball, the latter being in the infirmary, but recovering.

The names of the lost are—Charles Hodge, married, coxswain; Ralph Peters, married, ex-coxswain; Henry Hodge, married; Thomas Spencer, married; Henry Wright Henrys, married; Thomas Jackson, married; Benjamin Peters, unmarried; John Robinson, unmarried; Richard Robinson, unmarried; Peter Wright, married; Timothy Rigby, married; Peter Jackson, married; Thomas Rigby, married.

THE BUCKROSE ELECTION PETITION was resumed yesterday, and the scrutiny was concluded with the result that Mr Sykes, petitioner, was left in a majority of 11. Mr. Pope, for the respondent (Mr M'Arthur), then contended that Mr Sykes could not hold the seat, because by the action of his election agent he had been guilty of breaches of the Corrupt Practices Act, which would have voided the election if he had been originally returned. He argued that the statement of Mr Sykes' election expenses was inaccurate, fictitious, and misleading. Judgment is expected to be delivered this morning.

ANNEXE 8

Chronologie des tempêtes (1864-2012)

ANNEE	MOIS	JOUR
1864	12	14
1864	12	20
1865	1	6
1865	1	10
1865	1	12
1865	1	14
1865	1	27
1865	2	1 ET 2
1865	2	17
1865	2	24
1865	3	1
1865	10	11
1865	10	17
1865	10	25
1865	10	27
1865	10	31
1865	11	22
1865	11	25
1865	11	28
1865	12	4
1865	12	29 AU 1
1866	1	8
1866	1	11
1866	1 et 2	31 au 2
1866	2	11 et 12
1866	11	14
1866	11	16
1866	11	18 et 19
1866	12	4
1866	12	7
1866	12	14
1866	12	27
1866	12	29
1867	1	7 au 10
1867	1	30 et 31
1867	2	6
1867	2	8
1867	3	25
1867	10	8
1867	11	16
1867	12	15
1867	12	2
1868	1	15
1868	1	19
1868	2	1
1868	3	8
1868	10	29
1868	12	11
1868	12	27
1869	1	5
1869	1	29 au 31
1869	2	8
1869	3	2
1869	3	20
1869	10	16
1869	11	4
1869	11	6
1869	12	13
1869	12	15
1869	12	17
1870	1	8
1870	1	14
1870	1	31
1870	2	2
1870	2	13
1870	2	28
1870	10	13
1870	10	17
1870	10	19
1870	10	23
1870	11	23
1870	11	24
1871	1	16 et 17
1871	2	10
1871	3	16
1871	9	27 et 28
1871	9	29 et 30

1871	10	1 et 2
1871	11	17
1871	12	18 et 19
1871	12	20
1872	1	1
1872	1	4 et 5
1872	1	13
1872	1	18
1872	1	24
1872	1	26
1872	2	1
1872	3	19
1872	3	28
1872	9	28
1872	10	25 et 26
1872	10	30 et 31
1872	11	2 et 3
1872	11	23
1872	11	25 et 26
1872	11 et 12	29 au 1
1872	12	7
1872	12	9
1872	12	10 et 11
1872	12	14
1872	12	17
1873	1	2 et 3
1873	1	9
1873	1	19
1873	1	20 et 21
1873	1	22
1873	1	24
1873	2	2
1873	2	26
1873	3	11
1873	9	15
1873	10	20
1873	10	23
1873	11	1
1873	11	22
1873	11	27
1873	12	16
1874	1	2
1874	1	4
1874	1	20
1874	2	26
1874	3	30
1874	3	31
1874	4	2 et 3
1874	4	13 ET 14
1874	10	1 au 4
1874	10	6 et 7
1874	10	21
1874	11	28 et 29
1874	11 et 12	30 et 1
1874	12	8 et 9
1874	12	11 au 13
1875	1	15
1875	1	20-21
1875	1	23 au 25
1875	2	24 et 25
1875	3	11 et 12
1875	4	3 et 4
1875	4	5 et 6
1875	4	7 ET 8
1875	9	24 et 25
1875	9	27 au 29
1875	10	11
1875	10	13 ET 14
1875	11	2
1875	11	6 et 7
1875	11	8
1875	11	10 et 11
1875	11	13 au 15
1875	11	19 au 21
1875	12	22 au 24
1876	1	7 AU 9
1876	1	13 ET 14
1876	1	15
1876	1	18
1876	1	19
1876	2	15 et 16
1876	3	3 ET 4
1876	3	6 et 7
1876	3	9 au 11
1876	3	12
1876	3	14 et 15
1876	9 et 10	30 et 1
1876	10	3
1876	10	11 et 12
1876	11	12 et 13

1876	12	1 et 2
1876	12	3 et 4
1876	12	5 et 6
1876	12	20 au 22
1876	1	25 et 26
1876	12	26 au 28
1876	12	29
1876	12 et 1	30 au 1
1877	1	3 et 4
1877	1	6 au 8
1877	1	14 et 15
1877	1	19
1877	1	25 ET 26
1877	1	28 au 30
1877	2	20
1877	3	8
1877	3	20 et 21
1877	3	24 au 26
1877	4	5
1877	10	13 AU 15
1877	10	29 ET 30
1877	11	9 et 10
1877	11	11 et 12
1877	11	22 et 23
1877	11	25
1877	11	23
1877	11	28 au 30
1877	12	12
1877	12	24
1877	12	31
1878	1	22
1878	1	23 AU 25
1878	2	16 et 17
1878	3	1
1878	3	6
1878	3	8
1878	3	30
1878	9	16
1878	10	9 et 10
1878	10	22 au 25
1878	10	26
1878	11	8 et 9
1878	11	10 et 11
1878	11	13 au 16
1878	12	30 et 31

1879	1	2
1879	1	8 et 9
1879	2	1
1879	2	9 et 10
1879	2	13
1879	2	16
1879	2	21
1879	2	26
1879	3	4
1879	3	23
1879	3	26 et 27
1879	3	30
1879	4	6 et 7
1879	4	14 et 15
1879	9	23
1879	9	24
1879	10	17
1879	10	19 et 20
1879	11	12
1879	12	4 et 5
1879	12	27
1879	12	30 et 31
1880	1 et 2	30 et 1
1880	2	6 et 7
1880	2	9
1880	2	15 au 20
1880	2	26
1880	3	1
1880	3	3 et 4
1880	3	6
1880	3 et 4	31 et 1
1880	9	14 au 16
1880	10	5
1880	10	7 au 9
1880	10	22
1880	10	27 au 29
1880	11	3 et 4
1880	11	13 au 15
1880	11	16
1880	11	18 et 19
1880	11	25 et 26
1880	11	28
1880	12	12
1880	12	19 et 20
1880	12	23

1880	12	24
1880	12	29
1881	1	18 et 19
1881	1	30
1881	2	2
1881	2	8
1881	2	10 et 11
1881	3	3 au 5
1881	3	23 au 24
1881	4	3 et 4
1881	9	29
1881	10	10
1881	10	11 et 12
1881	10	14
1881	10	19
1881	10	22
1881	11	2
1881	11	15 et 16
1881	11	20
1881	11	22
1881	11	24
1881	11	27 et 28
1881	11	30
1881	12	7
1881	12	17 et 18
1881	12	20
1881	12	24 et 25
1882	1	2 et 3
1882	1	5 au 7
1882	1	10
1882	1	14
1882	2	13
1882	2	18
1882	2	25 et 26
1882	3	1
1882	3	5
1882	3	9
1882	3	24
1882	4	13
1882	9	29
1882	10	1
1882	10	18
1882	10	21 et 22
1882	10	23
1882	10	24
1882	10	27 et 28
1882	11	1
1882	11	3
1882	11	4
1882	11	5
1882	11	7 et 8
1882	11	9
1882	11	14
1882	11	16
1882	11	19 et 20
1882	11	22
1882	11	24 et 25
1882	12	4
1882	12	21 et 22
1882	12	26
1882	12	27 et 28
1882	12	29
1883	1	1 et 2
1883	1	4 et 5
1883	1	11
1883	1	14 et 15
1883	1	16 et 17
1883	1	26
1883	1	27 et 28
1883	1	29
1883	1	31
1883	2	2
1883	2	5
1883	2	7
1883	2	10
1883	2	12
1883	2	14
1883	3	30
1883	4	2
1883	9	24
1883	9	26
1883	9	29 et 30
1883	10	4
1883	10	16
1883	11	4 et 5
1883	11	6
1883	11	10
1883	11	19 et 20
1883	11	24 au 26
1883	12	4

1883	12	12
1883	12	16 et 17
1884	1	23 et 24
1884	1	26 au 28
1884	1	30
1884	2	1
1884	2	9 et 10
1884	2	12
1884	2	15
1884	2	20
1884	3	4
1884	3	13
1883	3	18
1884	3	20
1884	9	27
1884	10	10 et 11
1884	10	26 et 27
1884	10	28
1884	10	31
1884	11	5
1884	11	8
1884	12	4
1884	12	6
1884	12	10 et 11
1884	12	14
1884	12	19 au 21
1885	1	2
1885	1	4
1885	1	6
1885	1	11 au 13
1885	1	28 et 29
1885	1 et 2	31 au 2
1885	2	8 et 9
1885	2	12
1885	2	22
1885	2	26
1885	3	17
1885	3	27
1885	4	6
1885	9	19
1885	9 et 10	30 et 1
1885	10	3
1885	10	5
1885	10	9
1885	10	10 au 12

1885	10	26 au 29
1885	10	30 et 31
1885	11	5
1885	11	26 au 28
1885	11	29 et 30
1885	12	2
1885	12	4
1885	12	16
1885	12	28
1886	1	5
1886	1	6
1886	1	8
1886	1	29
1886	1 et 2	30 au 1
1886	3	3
1886	3	5 et 6
1886	3	7
1886	3	9
1886	3	26
1886	3	27
1886	3	29
1886	3	31
1886	4	2
1886	4	8
1886	9	27
1886	9	30
1886	10	9 et 10
1886	10	12 et 13
1886	10	15 au 17
1886	11	3
1886	11	6
1886	11	20
1886	11	29
1886	12	7
1886	12	8 et 9
1886	12	12
1886	12	14 et 15
1886	12	22
1886	12	27
1887	1	4
1887	1	5 et 6
1887	1	11
1887	1	17
1887	1	19
1887	1	25

1887	1	29
1887	2	2 et 3
1887	2	22
1887	2	nuit du 23 au 24
1887	3	23
1887	3	25
1887	3	27
1887	4	1
1887	4	6 et 7
1887	10	24
1887	10	30
1887	11	1 et 2
1887	11	3 et 4
1887	11	26
1887	12	6 et 7
1887	12	8 et 9
1887	12	13
1887	12	16
1887	12	19
1888	1	4 et 5
1888	1	26
1888	1	31
1888	2	18 et 21
1888	3	8 et 9
1888	3	11 et 12
1888	3	19
1888	3	28 et 29
1888	4	13
1888	10	5
1888	10	26 au 28
1888	11	3
1888	11	12
1888	11	16 et 17
1888	11	20 et 21
1888	11	22 et 23
1888	11	25 et 26
1888	11	27
1888	12	3
1888	12	6 et 7
1888	12	19
1888	12	21 et 22
1888	12	24
1888	12	25 et 26
1888	12	27 et 28
1888	12	31

1889	1	8 et 9
1889	1	10
1889	1	12
1889	1	15
1889	1	18
1889	1	29
1889	2	2 au 4
1889	2	8 et 9
1889	2	11
1889	9	25
1889	10	7
1889	10	9
1889	10	19
1889	10	27
1889	11	1
1889	11	3
1889	11	25
1889	12	2
1889	12	10
1889	12	12
1889	12	18
1889	12	22
1889	12	24
1890	1	5
1890	1	6 et 7
1890	1	8
1890	1	16
1890	1	18 au 20
1890	1	22 et 23
1890	1	25 et 27
1890	1	28 et 29
1890	2	12 et 13
1890	2	15
1890	3	12
1890	3	15
1890	3	24
1890	4	4
1890	9	16
1890	9	20 et 21
1890	10	1
1890	10	3
1890	10	16 et 17
1890	10	29
1890	11	2
1890	11	5

1890	11	7
1890	11	14
1890	11	24
1890	11	30
1890	12	19
1890	12	22
1891	1	16
1891	1	20
1891	1	26
1891	1	29
1891	3	10
1891	3	16
1891	3	26
1891	4	3
1891	9	26
1891	9	28
1891	10	6 et 7
1891	10	9
1891	10	11 et 12
1891	10	13 ET 14
1891	10	16
1891	10	19
1891	10	22
1891	10	25
1891	11	8
1891	11	11
1891	11	13 et 14
1891	11	18
1891	11	28
1891	12	1 au 3
1891	12	7
1891	12	9 et 10
1892	1	3
1892	1	5 et 6
1892	1	16
1892	1	22
1892	1	29 et 30
1892	2	1 et 2
1892	2	4 et 5
1892	2	16
1892	2	20 et 21
1892	3	15 et 16
1892	3	17
1892	3	30
1892	9	16
1892	9	24 et 25
1892	9	26 et 27
1892	9	29 et 30
1892	10	7 au 10
1892	10	22 et 23
1892	10	25
1892	10	27
1892	11	20
1892	11	29 et 30
1892	12	5
1892	12	9
1892	12	11
1892	12	17
1893	1	8
1893	1	15
1893	1	29
1893	1 et 2	30 au 1
1893	2	10
1893	2	14
1893	2	19
1893	2	21 et 22
1893	2	26 et 27
1893	3	1
1893	3	15
1893	9	20
1893	9	29
1893	10	4 et 5
1893	10	11
1893	10	25 et 26
1893	10	28
1893	11	16 au 20
1893	11	23
1893	11	26
1893	12	6
1893	12	8
1893	12	10
1893	12	12 et 13
1893	12	16 et 17
1893	12	19 et 20
1893	12	22
1893	12	24
1894	1	4
1894	1	8
1894	1	10
1894	1	13

1894	1	20
1894	1	26 au 28
1894	1	30 et 31
1894	2	6 et 7
1894	2	11
1894	2	12
1894	2	23 et 24
1894	2	25 et 26
1894	3	1
1894	3	6
1894	3	11
1894	3	13
1894	10	21
1894	10	24 et 25
1894	10	27
1894	10	29 et 30
1894	11	8
1894	11	11 au 13
1894	11	14 et 15
1894	11	17
1894	11	22
1894	12	9
1894	12	13
1894	12	15
1894	12	18 au 20
1894	12	22
1894	12	29 au 31
1895	1	3 et 4
1895	1	12 au 14
1895	1	23
1895	1	24 et 25
1895	1	31
1895	2	5
1895	2	10 et 11
1895	2	14
1895	3	24
1895	3	26
1895	3	27 au 29
1895	10	2
1895	10	3 et 4
1895	10	23
1895	11	6
1895	11	11
1895	11	16
1895	11	19

1895	11	23 et 24
1895	11	29
1895	12	5 au 7
1895	12	12 et 13
1895	12	15 et 16
1895	12	22 au 24
1896	1	14
1896	1	15
1896	1	27
1896	3	3 au 5
1896	3	6 et 7
1896	3	16
1896	3	27
1896	3	28 et 29
1896	4	11 et 12
1896	9	22 et 23
1896	9	25
1896	10	5 et 6
1896	10	8
1896	10	16
1896	10	18 et 19
1896	10	25
1896	11	8 et 9
1896	11	15
1896	11	28 et 29
1896	12	4 et 5
1896	12	6 et 7
1896	12	14
1897	1	3
1897	1	6
1897	1	13
1897	1	21 au 23
1897	1	26
1897	1	30 et 31
1897	2	2
1897	2	6
1897	2	18
1897	2	25
1897	3	3 et 4
1897	3	5
1897	3	13
1897	3	18 et 19
1897	3	24
1897	3	26 et 27
1897	3	29

1897	4	1
1897	4	4
1897	4	7
1897	10	17
1897	11	12 et 13
1897	11	14
1897	11	28 et 29
1897	12	1
1897	12	6 au 9
1897	12	11
1897	12	12
1897	12	16
1897	12	29 et 30
1898	1	1
1898	1	18
1898	1	30 et 31
1898	1	2
1898	2	4 et 5
1898	2	12
1898	2	15
1898	2	20
1898	2	22
1898	2	25
1898	3	1 et 2
1898	3	8
1898	3	24 au 26
1898	4	10
1898	4	12
1898	9	30
1898	10	17 et 18
1898	10	31
1898	11	2
1898	11	22
1898	11	23 et 24
1898	12	2
1898	12	4
1898	12	7
1898	12	9
1898	12	27 et 28
1898	12	29 et 30
1898 et 1899	12 et 1	31 et 1
1899	1	2 et 3
1899	1	11
1899	1	12 et 13

1899	1	16 et 17
1899	1	18 et 19
1899	1	21 et 22
1899	2	4
1899	2	10
1899	2	12
1899	2	13
1899	3	29
1899	4	7 et 8
1899	4	13 et 14
1899	9	18
1899	9	22
1899	9	26
1899	10	1 et 2
1899	10	30
1899	11	1
1899	11	3 et 4
1899	11	5
1899	11	7 au 9
1899	11	10
1899	11	14
1899	12	16
1899	12	28 au 30
1900	1	6 et 7
1900	1	15 et 16
1900	1	18
1900	1	19
1900	1	22
1900	1	24
1900	1	27 au 29
1900	2	11
1900	2	14
1900	2	16
1900	2	17 et 18
1900	2	19 et 20
1900	2	23
1900	3	22
1900	9	27
1900	10	13 et 14
1900	10	27
1900	11	6 et 7
1900	11	15 au 18
1900	12	4
1900	12	5
1900	12	8

1900	12	13
1900	12	20 et 21
1900	12	28
1900	12	31
1901	1	9
1901	1	19
1901	1	25
1901	1	27
1901	2	5
1901	3	1 au 3
1901	3	5 au 8
1901	3	30
1901	4	3 et 4
1901	4	11
1901	9	27
1901	10	6 et 7
1901	10	9
1901	10	18
1901	11	12 au 14
1901	11	19 et 20
1901	12	8 au 10
1901	12	12 au 14
1901	12	24 au 25
1901	12	30
1902	1	2
1902	1	7
1902	1	24 et 25
1902	1	28
1902	2	16
1902	3	15
1902	3	20
1902	3	24 et 25
1902	10	10
1902	10	15 et 16
1902	11	8 et 9
1902	11	13
1902	11	21
1902	11	24 au 26
1902	12	1 et 2
1902	12	14 et 15
1902	12	16 et 17
1902	12	18
1902	12	25
1902	12	28 et 29
1903	1	2 et 3
1903	1	5 au 7
1903	1	10
1903	1	16
1903	1	25
1903	1 et 2	31 au 2
1903	2	6
1903	2	19
1903	2	nuit du 22 au 23
1903	2	24 et 25
1903	2	27 et 28
1903	3	2 et 3
1903	3	7
1903	3	18
1903	3	25 et 26
1903	3	28
1903	3	30 et 31
1903	9	30
1903	10	5
1903	10	12
1903	10	17
1903	10	22
1903	10	26
1903	10	29 et 30
1903	11	8
1903	11	13
1903	11	21
1903	11	26
1903	11	27 S ET 28
1903	12	3 et 4
1903	12	7 et 8
1903	12	9 et 10
1903	12	12 et 13
1903	12	23
1904	1	7
1904	1	10
1904	1	13 au 15
1904	1	27 et 28
1904	1	30
1904	1	31
1904	2	8 et 9 puis 11
1904	2	12 au 14
1904	2	17 et 18
1904	3	29 et 30
1904	4	6
1904	4	10

1904	4	13 et 14
1904	10	5 et 6
1904	10	7
1904	11	8 ET 9
1904	11	22
1904	12	6 et 7
1904	12	12
1904	12	30
1905	1	8
1905	1	15 au 17
1905	1	20
1905	2	19
1905	2	20 et 21
1905	2	26 et 27
1905	3	9 et 10
1905	3	11 et 12
1905	3	15
1905	10	4 et 5
1905	10	15
1905	10	26
1905	10	31
1905	11	1
1905	11	11 et 12
1905	11	13
1905	11	22 et 23
1905	11	26 et 27
1905	12	2
1905	12	5
1905	12	31
1906	1	6
1906	1	9
1906	1	12 et 13
1906	1	18 et 19
1906	2	2
1906	2	4
1906	2	8 et 9
1906	2	10 et 11
1906	2	13
1906	2	25
1906	3	12
1906	9	17
1906	10	2 et 3
1906	10	29
1906	11	4 et 5
1906	11	18 et 19

1906	12	1
1906	12	5 et 6
1906	12	12 au 14
1906	12	26 et 27
1907	1	2 et 3
1907	1	29 au 31
1907	2	12 et 13
1907	2	19 s et 20
1907	3	18
1907	10	3
1907	10	10
1907	10	16 au 18
1907	10	20
1907	11	13
1907	11	25 au 27
1907	12	3 et 5
1907	12	8 et 9
1907	12	14
1907	12	27
1908	1	8
1908	1	29
1908	2	17
1908	2	22 et 24
1908	2	28 et 29
1908	3	6
1908	3	9 et 10
1908	3	22
1908	3	31
1908	11	17
1908	11	19
1908	11	22 et 23
1908	11	25
1908	12	10 au 12
1909	1	8 et 9
1909	1	14
1909	1	16
1909	2	11 au 13
1909	3	15
1909	3	18 et 19
1909	3	25 et 26
1909	3	30
1909	4	4
1909	10	5
1909	10	7 et 8
1909	10	13

1909	10	15
1909	10	20
1909	10	22
1909	10	24 et 25
1909	10	26
1909	10	28 et 29
1909	11	12 et 13
1909	11	18
1909	11	30
1909	12	2 AU 4
1909	12	7
1909	12	18
1909	12	22
1909	12	26
1909	12	28
1910	1	10 et 11
1910	1	17 au 19
1910	1	24 et 25
1910	1	28 et 29
1910	2	3
1910	2	8
1910	2	15
1910	2	17
1910	2	19 et 20
1910	2	24 et 25
1910	2	25 S AU 27
1910	3	3
1910	4	13
1910	10	3
1910	10	12
1910	10	14
1910	10	20
1910	11	1 et 2
1910	11	7
1910	11	11
1910	11	14 et 15
1910	11	17 et 18
1910	11 et 12	30 et 1
1910	12	5
1910	12	8 au 10
1910	12	13
1910	12	15
1910	12	16 et 17
1910	12	20
1910	12	24

1911	1	2
1911	1	12
1911	2	16
1911	2	19
1911	2	22
1911	2	23 et 24
1911	2	25 et 26
1911	3	6
1911	3	11
1911	3	13
1911	3	26
1911	3	27
1911	9	21
1911	9	23
1911	9 et 10	30 et 1
1911	10	21 au 23
1911	10	26 et 27
1911	10	30 et 31
1911	11	4 et 5
1911	11	8
1911	11	11 s et 12
1911	11	17 au 19
1911	12	7
1911	12	9
1911	12	10
1911	12	13
1911	12	15
1911	12	18
1911	12	20 et 21
1911	12	23
1911	12	25
1912	1	5
1912	1	6 et 7
1912	1	11
1912	2	11 et 12
1912	2	20
1912	3	5
1912	3	8
1912	3	18 et 19
1912	3	21 et 22
1912	4	8
1912	9 et 10	30 et 1
1912	10	14
1912	10	18
1912	10	21 et 22

1912	10	28 et 29
1912	10	31
1912	11	11 et 12
1912	11	20
1912	11	25
1912	11	26 et 27
1912	11	29
1912	12	9
1912	12	11
1912	12	14
1912	12	26
1913	1	4
1913	1	9
1913	1	11
1913	1	20 et 21
1913	1	31
1913	2	3
1913	2	nuit du 7 au 8
1913	3	4 et 5
1913	3	16
1913	3	17
1913	3	19
1913	3	29
1913	4	12
1913	10	28 et 29
1913	11	3
1913	11	7
1913	11	12 et 13
1913	11	14
1913	11	17
1913	11	23
1913	11	29
1913	12	4
1913	12	6
1913	12	12
1913	12	16
1913	12	28 et 29
1914	1	5 et 6
1914	2	2
1914	2	8
1914	2	15
1914	2	22
1914	3	6
1914	3	12
1914	3	14

1914	3	16
1914	3	20
1914	3	26
1914	4	6
1914	9	15
1914	9	17
1914	10	29
1914	11	11 et 12
1914	11	14
1914	11	16
1914	11	30
1914	12	3
1914	12	4 et 5
1914	12	7
1914	12	13 au 15
1914	12	18
1914	12	29
1915	1	2
1915	1	7
1915	1	nuit du 11 au 12
1915	1	16
1915	1	22
1915	2	13 et 14
1915	2	17
1915	2	22 et 23
1915	3	1
1915	4	7
1915	10	26
1915	10	28
1915	10 et 11	31 au 2
1915	11	10
1915	11	13
1915	12	6
1915	12	23 s au 25
1915	12	27
1916	1	1
1916	1	4
1916	1	7
1916	1	13
1916	1	21
1916	1	23 et 24
1916	1	24 s au 25
1916	2	3 et 4
1916	2	7
1916	2	11 s

1916	2	15
1916	2	16 et 17
1916	3	25 s au 26 m
1916	3	28
1916	9	18 et 19
1916	10	6 s
1916	10	14 s et 15
1916	10	25
1916	10	27 et 28
1916	10	30 et 31
1916	11	3 AU 5
1916	11	8
1916	11	17
1916	11	18 et 19
1916	12	11
1916	12	21
1916	12	23
1916	12	25
1917	1	4
1917	1	8 s et 9
1917	3	4
1917	3	7 s
1917	3	20
1917	4	11 s et 12
1917	9	20 s et 21
1917	9	27
1917	10	7 s au 9
1917	10	12
1917	10	12 s et 13
1917	10	25
1917	10	30
1917	11	10
1917	11	24 et 25
1917	11	27
1917	12	2
1917	12	16-18
1918	1	8
1918	1	10
1918	1	16
1918	1	20
1918	1	25
1918	01 ET 02	31 ET 01
1918	2	16
1918	2	22
1918	2	26

1918	02 ET 03	28 AU 3
1918	4	14
1918	9	22 ET 23
1918	9	25
1918	9	30
1918	10	6 AU 8
1918	10	9 ET 10
1918	10	30
1918	11	1 SOIR ET 2
1918	11	4 SOIR
1918	11	7 SOIR ET 8
1918	12	10
1918	12	18 AU 20
1918	12	23
1919	1	1 ET 2
1919	1	5
1919	1	7 ET 8
1919	1	9
1919	1	27 ET 28
1919	2	7
1919	2	10 ET 11
1919	2	17 SOIR ET 18
1919	2	22
1919	2	26
1919	3	10 ET 11
1919	3	12
1919	3	24 ET 25
1919	4	14 AU 16
1919	9	19 ET 20
1919	9	28
1919	10	27
1919	11	15
1919	11	18 ET 20
1919	12	2
1919	12	7 ET 8
1919	12	19
1919	12	22
1919	12	27
1919	12	31
1920	1	1 ET 2 MATIN
1920	1	8 ET 9
1920	1	10 AU 13
1920	1	25 ET 26
1920	1	27
1920	2	11

1920	3	12
1920	3	15 ET 16
1920	3	26 ET 28
1920	4	13
1920	10	3
1920	11	16
1920	11	18
1920	11	28
1920	12	2 AU 4
1920	12	21
1920	12	23
1920	12	31
1921	1	18 ET 19
1921	3	14
1921	3	16
1921	3	20
1921	3	29
1921	4	14
1921	10	23 ET 24
1921	11	1
1921	11	6
1921	12	15
1921	12	17 ET 18
1921	12	20 AU 22
1921	12	23 ET 24
1921	12	28
1921	12	30 SOIR 31
1922	1	2 AU 4
1922	1	16
1922	1	21
1922	1	25
1922	2	3 ET 4
1922	2	18
1921	2	21 ET 22
1922	2	25
1922	2 ET 3	28 ET 1
1922	3	7 ET 8
1922	3	22 ET 23
1922	3	25
1922	4	1
1922	4	3 ET 4
1922	4	15
1922	10	29
1922	11	1 ET 2
1922	11	7

1922	12	19 ET 20
1922	12	22 SOIR 23
1922	12	25
1922	12	30
1923	1	2
1923	1	9 SOIR 10
1923	1	20
1923	2	6 ET 7
1923	2	10
1923	2	18
1923	2	22 SOIR
1923	2	26 AU 28
1923	3	2 SOIR 3
1923	10	3 ET 4
1923	10	12 ET 13
1923	10	21 ET 22
1923	10	23 ET 24
1923	10	27
1923	11	3
1923	11	15
1923	11	17
1923	12	28
1924	1	8 ET 9
1924	1	11
1924	1	19
1924	2	9
1924	2	12 SOIR 13
1924	2	29
1924	3	3
1924	3	23
1924	4	12
1924	9	23
1924	10	30 ET 31
1924	11	1
1924	11	26 ET 27
1924	12	15
1924	12	22
1924	12	24 ET 25
1924	12	27
1924	12	29 SOIR 30
1925	1	1 AU 3
1925	1	13 ET 14
1925	1	29
1925	2	8 ET 9
1925	2	11

1925	2	24 AU 26
1925	3	3 ET 4
1925	4	15
1925	9	23
1925	10	21 SOIR AU 23
1925	10	26
1925	11	1
1925	11	3
1925	11	7
1925	11	28
1925	11	30
1925	12	8
1925	12	22 SOIR
1925	12	27 ET 28
1925	12	29 ET 30
1926	1	3 SOIR ET 4
1926	1	17
1926	1	23
1926	1	27
1926	1	28 SOIR ET 29
1926	2	17 SOIR
1926	3	3 AU 5
1926	10	9
1926	10	11 SOIR
1926	10	13
1926	10	25 SOIR 26 MAT
1926	11	5
1926	11	8 SOIR
1926	11	10
1926	11	13
1926	11	18 AU 21
1926	12	17 SOIR 18
1927	1	12 S AU 15
1927	1	26 SOIR
1927	1	28 AU 30
1927	2	22 ET 23
1927	2	24
1927	2	26 S AU 27 S
1927	2	28
1927	3	4 AU 6
1927	3	9
1927	3	23
1927	3	24 AU 26
1927	3	30
1927	3 ET 4	31 ET 1

1927	4	6
1927	4	7
1927	9	22
1927	9	23
1927	9	28
1927	10	1
1927	10	2
1927	10	17
1927	10	22 ET 23
1927	10	28
1927	11	5 S ET 6
1927	11	8 S ET 9
1927	11	21
1927	11	23
1927	12	5
1927	12	22 ET 23
1927	12	26 AU 28
1928	1	1 S ET 2
1928	1	6
1928	1	10
1928	1	12
1928	1	15
1928	1	24 ET 25
1928	1	26
1928	2	1
1928	2	9
1928	2	10 S ET 11
1928	2	13 S
1928	2	13 S
1928	2	15 S ET 16 M
1928	3	20
1928	3	23
1928	3	29 AU 31
1928	10	11
1928	10	18 S
1928	10	20
1928	10	24
1928	10	26
1928	10	30
1928	11	15
1928	11	16 ET 17
1928	11	22
1928	11	23 ET 24
1928	12	6
1928	12	24

1928	12	26
1928	12	30
1929	1	3
1929	2	12
1929	10	2
1929	10	6
1929	10	9
1929	10	26
1929	11	11 ET 12
1929	11	16
1929	11	19
1929	11	23
1929	11	28 ET 29
1929	12	3
1929	12	5
1929	12	6 S ET 7
1929	12	9 SOIR
1929	12	11 ET 12
1929	12	25
1929	12	29
1930	1	2
1930	1	11 ET 12
1930	2	1
1930	3	10
1930	4	4
1930	4	14
1930	9	13 ET 14
1930	9	19 AU 21
1930	10	8
1930	11	2
1930	11	6
1930	11	24
1930	12	11
1930	12	16
1930	12	26
1930	12	31
1931	1	24
1931	1	29
1931	2	12 ET 13
1931	2	16 ET 17
1931	2	20
1931	3	1
1931	11	10 ET 11
1931	11	26 ET 27
1931	12	3 ET 4

1932	1	6
1932	1	10
1932	1	13
1932	3	6
1932	4	7
1932	4	10
1932	10	14
1932	10	18
1932	10	30 ET 31
1932	11	23
1932	11	26 ET 27
1932	12	3
1932	12	9 ET 10
1932	12	16
1932	12	31 au 4
1933	2	1
1933	3	20
1933	10	16
1933	10	27 AU 29
1933	11	2
1933	12	28
1934	1	6
1934	1	14 et 15
1934	1	17 ET 18
1934	1	24
1924	3	15
1934	4	12
1934	10	4 ET 5
1934	10	15
1934	11	10
1934	12	5
1934	12	15
1934	12	19
1934	12	26
1934	12	29
1935	1	11 ET 12
1935	1	25 ET 26
1935	2	1 ET 2
1935	2	6 ET 7
1935	2	16
1935	2	20 AU 22
1935	2	25
1935	2	27
1935	4	8
1935	4	9 AU 11

1935	9	17
1935	9	19
1935	9 ET 10	30 ET 1
1935	10	10
1935	10	19
1935	10	29 AU 31
1935	11	17 ET 18
1935	11	19
1935	11	28
1935	12	1 ET 2
1935	12	5
1935	12	27
1936	1	6
1936	1	10
1936	1	17
1936	1	20
1936	1	29
1936	10	19 ET 20
1936	10	25
1936	10	27
1936	11	7 AU 10
1936	11	12
1936	12	4
1936	12	5 ET 6
1936	12	14
1936	12	16
1937	1	6
1937	1	24
1937	2	9
1937	2	28
1937	10	23
1937	10	25
1937	12	2 ET 3
1938	1	15
1938	1	29
1938	1	30
1938	2	1
1938	10	4
1938	11	19
1938	11	23
1938	11	26
1938	12	15
1939	1	1 ET 2
1939	1	15 ET 16
1939	1	18
1939	1	23
1939	1	26
1939	10	5 ET 6
1939	10	10
1939	10	14
1939	11	5
1939	11	19
1939	11	26
1939	12	10
1940	2	16
1940	3	14
1940	3	18 ET 19
1940	3	31
1940	4	7
1940	9	17
1940	10	6
1940	10	9
1940	10	29 ET 30
1940	10	31
1940	11	3
1940	11	10
1940	11	12
1940	11	20
1940	11	21
1940	11	23
1940	11	25
1940	12	6
1940	12	14
1940	12	16
1941	1	19 ET 20
1941	1	22
1941	2	5
1941	2	16
1941	2	28
1941	3 ET 4	31 ET 1
1941	10	18
1941	10	20
1941	10	28
1941	11	9 AU 11
1941	11	16 ET 17
1941	11	22
1941	11	25
1941	11	26
1941	12	6 ET 7
1942	1	16

1942	1	25
1942	1	31
1942	10	9
1942	10	15
1942	12	13 ET 14
1942	12	16
1943	1	11
1943	1	14
1943	1	30
1943	1	31
1943	2	6
1943	2	8
1943	2	12
1943	2	15
1943	3	15
1943	3	31
1943	4	7
1943	10	20
1943	11	24
1943	12	19
1944	1	22
1944	1	25
1944	2	4
1944	11	5
1944	11	7
1944	12	4
1944	12	17
1945	9	22
1945	10	24
1945	10	25 ET 26
1945	12	2
1945	12	17 ET 18
1945	12	24
1945	12	29
1946	1	29
1946	1	29
1946	2	1
1946	2	4
1946	2	8
1946	9	18
1946	9	20
1946	11	18
1946	11	28
1946	12	8
1946	12	26

1947	3	16
1947	4	3 S ET 4 M
1947	4	5
1947	11	11
1947	12	5
1947	12	27 ET 28
1948	1	7
1948	1	20
1948	1	29
1948	1	30
1948	2	1 S ET 2 M
1948	2	7
1948	2	8
1948	2	10
1948	3 ET 4	31 S ET 1
1948	4	5
1948	4	8
1948	9	27
1948	9	28
1948	10	18
1948	11	3
1948	11	15
1948	11	19 ET 20
1948	12	2
1948	12	7
1948	12	28
1949	1	1
1949	4	7
1949	10	18
1949	10	25 ET 26
1949	11	4
1949	11	10
1949	12	19
1950	1	28
1950	2	2
1950	4	2
1950	4	8
1950	9	16 S AU 17 M
1950	10	4
1950	11	18 S AU 19 S
1950	11	20 S AU 21 M
1950	12	13
1951	2	4
1951	3	13
1951	4	7

1951	10	26
1951	11	15
1951	12	17
1951	12	27
1951	12	29
1951	12	30
1952	1	15
1952	1	18
1952	9	24 ET 25
1952	9	30
1952	10	13
1952	10	28
1952	11	6 ET 7
1952	11	26
1952	12	16 S AU 17 S
1953	1 ET 2	31 ET 1
1953	2	10
1953	4	11
1953	9	21
1953	10	26
1953	11	15
1954	1	15
1954	1	24
1954	3	23
1954	10	13
1954	10	23
1954	10	26
1954	11	26
1954	11	27
1954	11	30
1954	12	8 ET 9
1955	1	16
1955	1	29 et 31
1955	10	5
1955	10	18 M AU 19 S
1955	11	2
1955	11	4
1955	12	10
1955	12	23
1955	12	26
1955	12	30
1956	1	18 A VERIFIER
1956	1	20
1956	1	21
1956	9	28
1956	9	30
1956	12	12
1956	12	14
1956	12	15
1956	12	17
1956	12	30
1957	1	8
1957	1	20
1957	1	28
1957	1	31
1957	2	4
1957	10	31
1957	11	4
1957	11	18
1957	12	8
1957	12	10
1957	12	11
1957	12	19 S AU 20 M
1958	1	6
1958	1	8
1958	2	10
1958	2	25
1958	9	24
1958	12	11
1959	1	1 S ET 2
1959	1	20
1959	1	22
1959	3	4
1959	10	17
1959	10	27 AU 28 M
1959	11	2
1959	11	8
1959	11	13 M AU 14 S
1959	11	19
1959	11	25
1959	12	7 ET 8
1959	12	13
1959	12	17 AU 18 M
1959	12	23
1959	12	25 AU 27
1960	1	19
1960	2	3
1960	4	10
1960	4	13
1960	11	1

1960	11	10 AU 11 M
1960	12	4
1960	12	26
1960	12	28
1961	1	27
1961	1	29
1961	1	31
1961	2	6
1961	2	13
1961	9	16
1961	9	28
1961	9	30
1961	10	18 ET 19
1961	10	22
1961	10	24
1961	11	30
1961	12	5
1961	12	10 AU 11 M
1962	1	8
1962	1	10 ET 11
1962	1	12
1962	1	15 AU 17
1962	1	22
1962	1	24
1962	1	30
1962	2	7
1962	2	11 S AU 12 M ET 13
1962	2	15 ET 16
1962	4	4 S AU 5 M
1962	4	8
1962	10	28
1962	11	17 ET 18
1962	12	12
1962	12	15 S AU 16 M
1963	2	6
1963	3	5
1963	3	9 S AU 10 M
1963	10	19
1963	11	18
1963	11	21
1963	12	23 S AU 24 M
1963	12	24 S AU 25 M
1964	1	2
1964	3	14
1964	4	16 S AU 17 M
1964	10	9
1964	11	13 M PUIS 14
1964	12	7
1964	12	8
1964	12	11 S AU 12
1964	12	13
1965	1	13 S AU 14 M
1965	1	16 S AU 17 S
1965	1	20
1965	2	12 S AU 13 M
1965	3	25 S AU 26 M
1965	9	17 S AU 18 M
1965	11	1
1965	11	16 S
1965	11	29 ET 30
1965	12	2 S ET 3
1965	12	5 ET 6
1965	12	9 S AU 10 M
1965	12	17
1965	12	24
1966	1	1 ET 2
1966	1	22
1966	1	25
1966	2	25 S ET 26
1966	3	27
1966	11	15 S ET 16
1966	11	30
1966	12	1 ET 2
1966	12	10 M
1966	12	12
1967	2	19
1967	2	20
1967	2	23
1967	2	27
1967	3	9
1967	3	12
1967	10	3 S AU 4 M
1967	10	25
1967	10	31
1967	11	1 S AU 2 M
1967	12	25
1968	1	6 S ET 7
1968	1	9
1968	1	14 AU 15 M

1968	1	16 S AU 17 M
1968	2	11
1968	3	16 S AU 18 M
1968	10	11 S ET 12
1968	11	25
1968	12	22
1969	1	7 AU 8 M
1969	1	16
1969	1	17 ET 18
1969	2	1
1969	2	18 S AU 20 M
1969	4	11 S AU 12 M
1969	9	21 S
1969	9	28
1969	10	23 S
1969	11	9
1969	11	16 AU 17 M
1970	1	20 S AU 21 M
1970	1	23
1970	2	1
1970	2	2
1970	2	9
1970	2	12
1970	2	19 S AU 20 M
1970	2	21
1970	2	22
1970	3	4
1970	3	31
1970	10	1 S AU 2 M
1970	10	18 AU 20
1970	10 ET 11	31 S ET 1 M
1970	12	16 S AU 17 M
1971	1	8 ET 9
1971	1	10 M
1971	1	21 AU 22 M
1971	1	23 AU 24 M
1971	1	25 S AU 26 MI
1971	2	12
1971	2	14 AU 15 M
1971	11	8
1971	11	20 S AU 21 M
1971	12	19
1972	1	23
1972	1	26 S ET 27
1972	2	2
1972	2	13
1972	10	28
1972	10	29 S AU 30 M
1972	11	9
1972	11	12 S AU 13 M
1972	11	20
1972	12	1
1972	12	5
1972	12	11 S AU 12 M
1972	12	12 S AU 13 M
1973	3	29
1973	4	2
1973	4	6
1973	9	18 S AU 19 M
1973	9	27
1973	9	29
1973	12	20
1973	12	12 S AU 13 M
1973	12	16
1973	12	21
1973	12	29
1974	1	1
1974	1	5
1974	1	10
1974	1	12
1974	1	16
1974	1	27 S AU 28
1974	2	1
1974	2	6
1974	2	10
1974	2	11
1974	3	15 S
1974	9	23
1974	9	25
1974	10	19 S AU 20 M
1974	10	27
1974	11	10 S AU 11 M
1974	11	13 ET 14
1974	10	27
1974	12	16 ET 17
1974	12	19
1974	12	23
1974	12	26
1974	12	27
1974	12	28

1975	1	13 S
1975	1	20
1975	1	22
1975	1	23
1975	1	25
1975	1	27
1975	1	30
1975	12	1 S AU 2 M
1976	1	1
1976	1	2 S AU 3 M
1976	1	20
1976	1	29
1976	10	14
1976	11	27 S AU 29 M
1976	11	NUIT DU 29 AU 30
1976	12	1 S AU 2 M
1976	12	5 S AU 7 M
1977	1	13 S AU 15 M
1977	1	25
1977	2	NUIT DU 13 AU 14
1977	2	NUIT DU 17 AU 18 ET 18
1977	3	10
1977	3	13 S AU 14 M
1977	3	15
1977	3 ET 4	31 ET 1
1977	4	3
1977	9	28
1977	10	NUIT DU 5 AU 6 AU 7 M
1977	10	11 S AU 12 M
1977	10	27
1977	10	30 AU 31 M
1977	11	14 AU 15 M
1977	11	23 S AU 24 M
1978	1	2 S AU 3 M
1978	1	10 S AU 12 M
1978	1	24
1978	1	27 S AU 29 S
1978	2	1
1978	3	NUIT DU 13 AU 14
1978	3	15 S AU 16
1978	3	20 AU 21 M
1978	3	22 SOIR AU 23 M
1978	9	28 S AU 30 M
1978	11	14 M
1978	11	14 S AU 15 S
1978	11	17
1978	12	6
1978	12	7
1978	12	10
1978	12	11
1978	12	12 ET 13
1978	12	23
1978	12	31
1979	1	9 S ET 10
1979	1	28
1979	3	2 S AU 3 M
1979	3	8 S ET 9
1979	3	11 AU 12 M
1979	3	28 S AU 29 M
1979	10	30 S
1979	11	4
1979	11	17 S ET 18
1979	11	25 S AU 26 M
1979	12	4
1979	12	9 S AU 10 M
1979	12	11
1979	12	12 S
1979	12	15
1979	12	16
1979	12	28
1980	1	21
1980	1	31
1980	2	8
1980	3	7
1980	3	10
1980	3	28 S AU 29 M
1980	10	6 S ET 7
1980	11	14
1980	12	13
1980	12	14
1981	1	2 ET 3
1981	1	12
1981	1	14 AU 15 M
1981	1	17
1981	2	2
1981	3	23
1981	9	20

1981	10	9
1981	10	10 S AU 11 M
1981	11	1
1981	11	20
1981	12	11
1981	12	13 AU 14 M
1981	12	14
1981	12	19
1981	12	23 S AU 24 M
1981	12	26
1981	12	30
1982	1	28
1982	2	8 S
1982	3	3
1982	3	13
1982	4	7
1982	10	1
1982	10	13 S AU 14 M
1982	1	16
1982	11	7 ET 8
1982	11	11
1982	12	10
1982	12	15
1982	12	19 ET 20
1983	1	5
1983	1	14
1983	1	15
1983	1	17
1983	1	28
1983	1 ET 2	31 S ET 1
1983	2	5 S AU 6 M
1983	2	10 S AU 11 M
1983	2	28
1983	3	21
1983	3	23 S AU 24 M
1983	3	25 S AU 26 M
1983	4	5
1983	10	15 AU 16 M
1983	11	27
1983	12	9
1983	12	13 S AU 14 M
1983	12	20
1983	12	22
1983	12	24
1983	12	25

1983 ET 84	12 ET 1	31 S ET 1
1984	1	2 S ET 3
1984	1	11 AU 12 M
1984	1	13
1984	1	14
1984	1	16 S AU 17 M
1984	1	21 S AU 22 M
1984	1	23 S AU 24 M
1984	2	4
1984	2	6
1984	2	7 S AU 8 M
1984	2	20 ET 21
1984	3	2 S
1984	3	23 S AU 24 M
1984	3	25
1984	4	1
1984	10	4 S AU 5 M
1984	11	3
1984	11	16
1984	11	22 AU 24 M
1984	11	27
1984	12	7
1985	1	21 ET 22
1985	2	1
1985	2	8 S AU 10 M
1985	2	11
1985	2	14
1985	3	4
1985	3	20 PUIS 22
1985	3	25
1985	4	1 S AU 2 M
1985	4	7
1985	4	11
1985	4	13
1985	10	4
1985	10	6
1985	11	5
1985	11	9 S AU 10 M
1985	12	2 S AU 3 M
1985	12	12
1985	12	15
1985	12	20 S AU 21 M
1985	12	25 S AU 26 M
1986	1	10 ET 11

1986	1	13 ET 14
1986	1	19
1986	1	20
1986	1	22 AU 24
1986	1	28
1986	2	12 ET 13
1986	2	17 ET 18
1986	3	5
1986	3	15
1986	3	17
1986	3	20
1986	3	22 ET 23
1986	3	24 ET 25
1986	4	15
1986	10	24 ET 25
1986	10	30
1986	11	9 ET 10
1986	11	17
1986	11	21 ET 22
1986	12	6 ET 7
1986	12	10
1986	12	12
1986	12	17 ET 18
1987	1	1
1987	3	18
1987	3	27 ET 28
1987	10	7
1987	10	15 ET 16
1987	10	18
1987	11	11 ET 12
1987	11	16
1987	12	28
1988	1	2
1988	1	4
1988	1	22
1988	1	25
1988	1	29 ET 30
1988	2	1 ET 2
1988	2	4
1988	2	9 ET 10
1988	2	11
1988	2	13
1988	2	28
1988	3	15 ET 16
1988	3	24 ET 25
1988	10	1
1988	10	6 ET 7
1988	10	8 ET 9
1988	12	3 ET 4
1988	12	28
1989	1	3
1989	1	13 ET 14
1989	1	16
1989	1	27
1989	2	6
1989	2	13
1989	2	22
1989	3	5
1989	3	12
1989	3	19
1989	3	29
1989	9	15
1989	9	18
1989	10	21
1989	10	28
1989	12	16 ET 17
1989	12	25
1990	1	8
1990	1	16 ET 17
1990	1	25
1990	1	28
1990	2	1
1990	2	3
1990	2	4 ET 5
1990	2	7
1990	2	11 ET 12
1990	2	19
1990	2	22
1990	2	26 ET 27
1990	2	28
1990	3	20 ET 21
1990	10	13 ET 14
1990	12	26
1990	12	28
1991	1	1
1991	1	5
1991	1	18
1991	4	4
1991	4	6
1991	10	16 ET 17

1991	11	10
1991	11	12
1991	11	25
1991	12	19 ET 20
1991	12	21 ET 22
1992	1	23
1992	3	6
1992	3	12
1992	10	25
1992	11	11
1992	11	23
1992	11	24
1992	11	25 S AU 26 M
1992	12	2
1992	12	4
1992	12	17
1993	1	1
1993	1	3
1993	1	5
1993	1	7
1993	1	10 AU 12
1993	1	15
1993	1	16 ET 17
1993	1	21
1993	1	23 ET 24
1993	4	5
1993	9	12 ET 13
1993	11	14
1993	11	15
1993	11	29
1993	12	8
1993	12	14 ET 15
1993	12	18
1994	1	13
1994	1	27
1994	2	1
1994	2	3
1994	3	13
1994	3	30 ET 31
1994	4	1
1994	12	5
1994	12	29
1995	1	9
1995	1	15
1995	1	17
1995	1	19
1995	1	22
1995	10	8
1995	10	11
1995	10	25
1995	10	26
1996	1	6 ET 7
1996	1	9
1996	2	7
1996	2	9
1996	2	18
1996	10	28
1997	2	3
1997	2	6
1997	2	8
1997	2	10
1997	2	17
1997	2	19
1997	2	24
1997	2	27
1997	3	1 ET 2
1997	9	28
1997	12	7 ET 8
1997	12	24 ET 25
1998	1	3
1998	1	4
1998	1	5
1998	1	7
1998	1	12
1998	1	13
1998	2	20
1998	3	1
1998	10	20
1998	10	24
1998	10	28
1998	11	9
1998	12	9
1998	12	16
1998	12	20
1998	12	26
1999	1	3
1999	1	4
1999	1	13
1999	1	15 ET 16
1999	1	18

1999	2	15
1999	3	3
1999	3	28
1999	4	12
1999	9	18
1999	10	30 ET 31
1999	11	26
1999	11	30
1999	12	8
1999	12	12
1999	12	23
1999	12	25 ET 26
1999	12	27 ET 28
2000	1	3
2000	1	5
2000	1	7
2000	1	29
2000	2	6 ET 7
2000	2	8 ET 9
2000	2	10
2000	10	15
2000	10	29
2000	11	6 ET 7
2000	11	25
2000	11	29
2000	11	30
2001	2	6
2001	10	5 ET 6
2001	10	7
2001	12	3
2002	1	12
2002	1	18
2002	1	26
2002	1	28
2002	2	1
2002	2	20
2002	2	22
2002	3	10
2002	10	13
2002	10	27
2002	11	3
2002	12	1
2003	1	2
2003	1	14 ET 15
2003	1	28
2003	2	10
2003	2	18
2003	11	4
2003	12	20 ET 21
2003	12	NUIT DU 27 AU 28
2003	12	31
2004	1	11
2004	1	12
2004	1	26
2004	1	31
2004	2	3
2004	3	20
2004	10	NUIT DU 20 AU 21
2004	10	27
2004	12	17
2005	1	3
2005	1	5
2005	1	6
2005	1	8
2005	1	11 ET 12
2005	10	9
2005	11	11
2005	12	1 ET 2
2006	1	10
2006	9	21
2006	10	3
2006	10	23 ET 24
2006	10	26
2006	11	19 ET 20
2006	11	26 ET 27
2006	12	3
2006	12	7
2006	12	8
2006	12	10
2006	12	13
2006	12	29
2006	12	31
2007	1	11 ET 12
2007	1	15
2007	1	18
2007	2	12
2007	3	4
2007	3	18

2007	11	8
2007	12	2
2007	12	9
2008	1	21 ET 22
2008	1	31
2008	2	25
2008	3	10
2008	10	25
2008	12	19
2009	1	11
2009	1	17
2009	1	24
2009	11	25 ET 26
2009	12	3
2009	12	6 ET 7
2010	1	16
2010	2	26
2010	2	28
2010	3	19
2010	3	22
2010	3	30
2010	3	31
2010	4	5
2010	10	5
2010	10	29
2010	11	8 ET 9
2010	11	11 ET 12
2010	11	17
2011	1	15
2011	2	3
2011	2	4
2011	10	18
2011	11	24
2011	11	27
2011	11	30
2011	12	8
2011	12	13
2011	12	16
2011	12	28
2012	1	3
2012	1	4 ET 5

NB: S = soir ; M = matin

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE **4**

INTRODUCTION GÉNÉRALE **5**

PREMIÈRE PARTIE : L'ALÉA TEMPÊTE EN EUROPE DU NORD-OUEST **10**

Introduction de la première partie : **11**

I – Qu'est-ce qu'une tempête « européenne » ? **11**

A/ Un terme à définir **12**

B/ Le vent, un fluide complexe **15**

II – Caractères généraux des tempêtes en Europe du Nord-ouest **22**

A/ Les conditions nécessaires à leur formation **22**

B/ Des trajectoires préférentielles **26**

III – Des extrêmes du climat tempéré océanique du Nord-ouest de l'Europe **30**

A/ Une région du monde au climat tempéré **30**

B/ Les tempêtes, une composante essentielle du climat de l'Europe du Nord-ouest. **34**

C/ Synthèse des études climatologiques sur les tempêtes en Europe du Nord-ouest **39**

D/ Irlande, Grande-Bretagne, France et leurs climats inégalement océaniques et tempétueux **49**

Conclusion de la première partie : **74**

DEUXIÈME PARTIE : ÉTABLIR UNE CLIMATOLOGIE DES TEMPÊTES EN EUROPE DU NORD-OUEST 75

Introduction de la deuxième partie : 76

I/ Méthodologie et sources 77
A/ Un constat : l'absence d'une chronologie satisfaisante 77
B/ Etablir une chronologie grâce aux bulletins météorologiques quotidiens 89

II/ Une banque de données pour changer d'échelle 103
A/ Une forte variabilité interannuelle 103
B/ Un phénomène principalement hivernal, inégalement distribué selon les mois. 108
C/ L'intensité des tempêtes mesurée par la pression 110
D /Les roses des vents : des images des tempêtes à l'échelle locale 116
E/ Des trajectoires privilégiées 119
F/ Un examen de la variabilité décennale des tempêtes 121

III/ Discussion et analyse des résultats 126
A/ Comparaison des résultats obtenus avec les études existantes 126
B/ La périodicité des tempêtes 129
C/ Les tempêtes et l'Oscillation Nord Atlantique 133

Conclusion de la deuxième partie : 139

TROISIÈME PARTIE : DES TEMPÊTES QUI ONT FAIT ÉVÉNEMENT 140

Introduction de la troisième partie : 141

I/ Des tempêtes événement pour les météorologues 144
A/ La tempête du 14 novembre 1854 : la naissance d'un réseau de prévisions 144
B/ Des tempêtes « cas d'écoles » par les météorologues 147
C/ Des tempêtes inscrites dans la mémoire des services météorologiques 153

II/ Des tempêtes marquant une rupture dans la culture du risque 168

A/ Des tempêtes entrées dans la légende au Royaume-Uni et en Irlande 169

B/ Des tempêtes à l'origine d'un tournant dans la prévision et les systèmes d'alerte 181

III/ Des tempêtes faites événements par les médias 198

A/ Un exemple du XVIII^{e} siècle : quand l'écrivain raconte l'événement 199

B/ Les tempêtes-événements dans la presse du XIX^{e} siècle : des révélateurs des premières contractions de l'espace-temps 205

C/ la tempête-événement à l'heure de la généralisation de la photographie fixe puis animée 225

D/ Xynthia : une tempête récente dans la presse française 233

Conclusion de la troisième partie : 245

CONCLUSION GENERALE 247

BIBLIOGRAPHIE 251

TABLE DES FIGURES 260

LISTE DES TABLEAUX 265

ANNEXE 1 266

ANNEXE 2 273

ANNEXE 3 274

ANNEXE 4 276

ANNEXE 5 277

ANNEXE 6 279

ANNEXE 7 290

ANNEXE 8 307

TABLE DES MATIÈRES 335

Les tempêtes en France et dans les îles Britanniques : des aléas aux événements

Résumé : Bien qu'appartenant à la zone « tempérée », la France et les îles Britanniques connaissent pourtant de nombreux excès climatiques. Parmi ceux-ci, les tempêtes hivernales font partie des aléas les plus destructeurs, en même temps qu'elles assurent un transfert d'énergie thermique de la zone tropicale vers les plus hautes latitudes. Elles sont donc d'une importance capitale pour le bilan thermique planétaire. Pour mieux comprendre la climatologie de ce météore, une chronologie des tempêtes a été établie à partir des cartes des bulletins météorologiques quotidiens disponibles depuis la fin de l'année 1864. Plus de 2400 cas ont été identifiés, ce qui a permis d'évaluer la variabilité interannuelle et intra-annuelle de l'aléa. Les données de pression recueillies sur les cartes et leur analyse mettent en évidence le creusement des tempêtes au cours de la période. Les directions de vent figurées sur le cartes ont par ailleurs permis de réaliser des roses des vents pour une série de stations irlandaises, britanniques et françaises. La cartographie des minima de pression permet de faire apparaître des trajectoires privilégiées. L'étude climatologique s'achève par la recherche d'une cyclicité des tempêtes et par l'étude de leur lien avec l'ONA. Ce travail s'intéresse ensuite aux tempêtes qui ont fait événement pour les météorologues et/ou pour l'ensemble de la société du pays concerné. Ainsi sont mises en lumière les étapes de la compréhension de la météorologie des tempêtes. D'autre part, les tempêtes-événement retenues illustrent des évolutions économiques et sociales ainsi que les changements de gestion du risque tempête. Elles montrent aussi comment la culture du risque tempête s'est forgée et comment la mémoire du risque a parfois été réactivée.

Windstorms in France and in the British Isles: from weather hazards to weather and social events

Abstract: Though France and the British Isles belong to the "temperate" zone, they both experience a lot of weather hazards. Among those hazards, winter storms are some of the most destructive ones, but in the same time they contribute to the thermal energy transfer from the tropical zone to the mid-latitudes. As a result, they play a major role in the world's thermal balance. In order to better understand the climatology of these meteors, a storm chronology has been established from the daily weather maps that are available since the end of 1864. More than 2400 cases have been identified which has allowed to measure the year-to-year and seasonal variability. Pressure data collected from the maps and their analysis show a deepening trend of their core pressures over the period. Wind directions displayed on the maps for different weather stations have been used to generate wind roses for a selection of Irish, British and French weather stations. The climatological study ends up in the calculation of the peridodicity of storms as well as their link with the NAO. This study focuses then on a few storms that have been considered has events, either for the meteorologists or for the entire population of the country hit by the storm. Thus is highlighted the different stages of the meteorological understanding of wind storms in Europe. Moreover, the selected storms as social events underline economic and social evolutions as well as changes in the risk management of storms. These storms also show how a risk culture has emerged and how the risk memory has been re-activated.