

# **Tempêtes et changement climatique**

**Serge Planton**

---

La violence des tempêtes Martin et Lothar qui se sont abattues sur notre pays les 26 et 27 décembre 1999 ont laissé la France et les Français en état de choc. L'ampleur des dégâts s'est durement répercutée sur le secteur de l'assurance pour lequel le montant des indemnisations s'est élevé à environ 45 milliards de francs.

Les mutuelles du GEMA, groupement des entreprises mutuelles d'assurance qui regroupent les groupes AGPM, MAAF Assurances, MACIF, MAE, MAIF, SMAP, l'AMDM, l'AMF, EUROMUT, la MAPA, la MATMUT, la MFA, la SMACL, le SOU MEDICAL, Inter Mutuelles Assistance (IMA), ainsi que les assurances du groupe Banques populaires ont pour leur part, enregistré près d'un million de dossiers de sinistres pour un coût de l'ordre de 7 milliards de francs.

A l'heure où chacun s'interroge sur les chances de reproduction, à plus ou moins brève échéance, de ce genre d'événements, le GEMA a demandé à Serge Planton, responsable du groupe recherche climatique de Météo France de rédiger un article relatif à ces tempêtes et aux changements climatiques.

---

L'objet principal de cet article est de replacer l'événement des tempêtes exceptionnelles de décembre 1999 qui a profondément marqué notre pays, dans le contexte de la variabilité du climat.

Le caractère exceptionnel de ces tempêtes ne réside pas seulement dans la force des vents atteinte. Selon ce seul critère, la tempête du 15 octobre 1987 fait aussi figure d'exception puisque les rafales de vent mesurées ont dépassé la vitesse de 160 km/h dans plusieurs départements bretons ou de Basse-Normandie. Les valeurs extrêmes atteintes au cours de cet épisode n'ont d'ailleurs jamais été dépassées depuis. Le caractère exceptionnel des deux tempêtes qui se sont succédées entre le 25 et le 28 décembre 1999, tient principalement à l'étendue du territoire concerné par des vitesses de vent très élevées.

Des rafales supérieures à 140 km/h ont été mesurées sur près de la moitié du pays représentant pour la plupart de ces régions les valeurs extrêmes des 20 dernières années. La référence aux deux dernières décennies ne signifie pas que ces tempêtes ont une durée de retour (temps moyen entre deux événements du même type) de 20 ans. Cette période de référence a seulement été choisie parce que nous disposons sur l'ensemble du territoire de mesures fiables des valeurs extrêmes que depuis la fin des années 70. La durée de retour des valeurs extrêmes de vent observées en décembre dernier, telles qu'on peut les déduire d'une étude du "Centre scientifique et technique du bâtiment", serait en fait supérieure à 100 ans pour un ensemble de villes réparties sur environ un tiers des régions françaises.

## **UNE VARIABILITÉ MULTIDÉCENNALE DES VENTS LES PLUS FORTS**

Une première question souvent posée est celle de savoir si la singularité de cet événement est révélatrice d'un changement de la fréquence ou de l'intensité des tempêtes qui touchent notre territoire. Il n'est bien sûr pas possible de répondre à cette question à partir de la seule observation de l'événement que nous venons de connaître. Ce n'est qu'à partir d'un ensemble d'événements que l'on peut tenter d'y répondre. La principale difficulté à laquelle nous nous heurtons est alors celle de la durée limitée sur laquelle une analyse de ce type est possible.

C'est à la suite de la destruction par une tempête de 30 navires d'une flotte franco-anglaise engagée dans la guerre de Crimée (1854) que l'astronome Le Verrier a conçu le premier réseau d'observations météorologiques. Chargé par le ministère de la guerre d'enquêter sur le phénomène, il avait compris que l'on aurait pu prévoir le déplacement d'ouest en est de la tempête en suivant sa trajectoire à travers l'Europe. Les premières observations continues et organisées en réseau de température et de pression datent donc d'environ un siècle et demi. Les observations directes de vent sont quant à elles plus récentes et comme nous l'avons dit plus haut, les capteurs utilisés n'étaient pas adaptés à la mesure des valeurs les plus extrêmes. Cette simple constatation conduit donc à préférer l'analyse des observations de pression indicatrices de la violence des tempêtes car la force des vents est en liaison directe avec le creusement des dépressions. Elle conduit aussi à élargir les études statistiques à des événements plus fréquents et de moindre ampleur que les tempêtes de décembre 1999.

Une étude de ce type est en cours pour la France, mais les pays nordiques étant davantage concernés que nous le sommes par les événements tempétueux, leur expérience en ce domaine date déjà d'une dizaine d'années. Des chercheurs suédois ont ainsi reconstitué des séries locales de vent sur une centaine d'années au nord-ouest de l'Europe, à partir de la mesure des pressions au niveau de la mer de stations météorologiques situées au voisinage de la mer Baltique et sur les îles britanniques. La principale conclusion de leur étude est de montrer une augmentation des valeurs extrêmes annuelles du vent depuis le milieu des années 60. Cependant, cette étude montre aussi que les valeurs extrêmes de vents recalculées à partir des pressions mesurées à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle étaient d'intensités comparables à celles des dernières décennies. L'intensité des vents les plus forts qui touchent les régions de l'étude, varie donc à une échelle de temps multidécennale.

En conclusion sur cette question, la durée limitée des séries d'observations utilisables ne permet pas l'étude de la fréquence d'événements du type de celui qui s'est produit en décembre 1999, mais celle d'événements de moindre importance. Les études actuelles montrent une variabilité multidécennale des vents extrêmes associés à ces événements. Cette variabilité rend très difficile la détection d'une éventuelle tendance sur le siècle permettant de répondre à la question posée initialement.

## **CHANGEMENT DE FRÉQUENCE OU D'INTENSITÉ DANS LE FUTUR ?**

Une question tout aussi fréquente est celle de savoir s'il faut s'attendre dans le futur à un changement de la fréquence des tempêtes. Celle-ci est principalement motivée par la prise de conscience d'une action de l'homme sur le climat allant en se renforçant.

Cette question est légitime car la communauté scientifique internationale a, au cours de la dernière décennie, acquit la conviction que l'homme pouvait effectivement agir sur le climat de notre planète. La première constatation qui peut être faite est celle d'un réchauffement de la température moyenne du globe. Ce réchauffement est attesté par les observations météorologiques mais aussi par des indicateurs indirects comme la fonte des glaciers, celle de la banquise arctique ou l'augmentation du niveau des océans. Nous savons par ailleurs que la concentration des gaz à effet de serre, comme le gaz carbonique ou le méthane, augmente dans l'atmosphère en raison des activités industrielles, agricoles ou domestiques. Or le lien entre

ces deux évidences est de mieux en mieux établi grâce à des progrès récents effectués dans la représentation du climat de notre planète au moyen de modèles informatiques. Ces modèles sont similaires à ceux qui sont utilisés au quotidien pour mettre au point les prévisions météorologiques ou pour tester des méthodes expérimentales de prévisions à l'échelle de la saison. Ils permettent de simuler l'évolution du climat produite par une modification de la composition de l'atmosphère. Cette évolution simulée est comparée aux observations sur le passé récent, et permet de réaliser des projections des changements climatiques futurs. Des chercheurs ont ainsi pu montrer que les changements de température calculés en réponse à une augmentation de la concentration des gaz à effet de serre et à une variation de la concentration des particules en suspension dans l'atmosphère (aérosols), commençaient à apparaître dans les observations des dernières décennies. En résumé, c'est "l'empreinte digitale" du signal de réchauffement de la planète qui commence à se distinguer du bruit de la variabilité naturelle du climat.

## **LES OUTILS PRÉDICTIONNELS ONT ENCORE LEURS LIMITES**

Pour répondre à la question de l'impact éventuel de ces changements sur la fréquence des tempêtes affectant plus particulièrement notre pays, une première méthode consiste à appliquer des raisonnements plus ou moins complexes à partir de l'anticipation de changements climatiques et se fondant sur des mécanismes connus. Un de ces raisonnements conduit en particulier à partir de la constatation qu'un climat plus chaud au-dessus des océans est aussi plus humide car l'évaporation y est plus importante. Or les climatologues savent que ces facteurs sont favorables au développement des dépressions car une atmosphère plus chaude et plus humide est aussi plus énergétique. C'est un facteur qui serait favorable à la formation de dépressions plus creuses au-dessus de l'Atlantique. La formation des dépressions dont certaines peuvent évoluer en tempêtes est aussi très influencée par la variation nord-sud de la température sur l'ensemble de l'atmosphère. Or nous savons que cette variation devrait être affectée par un changement climatique lié aux gaz à effet de serre et aux aérosols. Dans ce cas cependant, les modifications de température dans la basse et la haute atmosphère agiraient en sens inverse. La limite de ces raisonnements est donc que différents mécanismes peuvent agir en sens inverse et que leur bilan ne peut pas être connu a priori.

La modélisation numérique est à nouveau un outil à la disposition des chercheurs pour vérifier leurs hypothèses et en évaluer les conséquences. Mais si les modèles permettent d'apporter des éléments de réponse à la question de l'impact des activités humaines sur le climat moyen de la planète, celle d'un impact sur la fréquence des événements extrêmes dans une région déterminée est beaucoup plus délicate. La première raison est que les modèles ne décrivent encore que très imparfaitement l'ensemble des processus physiques, chimiques ou biologiques qui peuvent influencer l'évolution du climat. D'autre part, même si les ressources informatiques sont en augmentation continue, les modèles simulant l'évolution du climat sont encore trop grossiers pour pouvoir décrire de façon précise des événements comme ceux qui nous intéressent ici. Il faudrait aussi pouvoir multiplier le nombre de simulations afin de réduire les incertitudes liées à la variabilité naturelle du climat et mieux isoler le signal du changement climatique induit par les activités humaines.

Malgré ces difficultés, plusieurs études ont été conduites à partir des modèles afin de tenter d'isoler ce signal. Cependant, à défaut d'une représentation explicite des tempêtes, c'est une information statistique sur l'intensité ou la position des dépressions que l'on cherche à déterminer à partir des résultats des simulations. Le rail des dépressions désigne la région de l'Atlantique nord où passent les dépressions et où la variabilité de la pression atmosphérique est de ce fait la plus importante. Son maximum d'activité se situe, dans les conditions du climat actuel, dans la partie ouest de l'Atlantique nord, à la latitude de Terre-Neuve. Les études les plus récentes concluent généralement que le changement climatique devrait s'accompagner d'un déplacement vers le nord et parfois vers l'est du rail des dépressions de l'Atlantique nord, ainsi qu'une intensification de la variabilité. Cependant le lien entre ces résultats et la fréquence ou l'intensité des tempêtes, en particulier en Europe, est loin d'être clairement établi. Parallèlement à ces études de variabilité atmosphériques, d'autres études se sont plutôt focalisées sur la modification des statistiques de trajectoires de dépressions que les modèles réussissent à reproduire, et donc nettement moins creuses que celles qui sont associées aux tempêtes. Plusieurs équipes de recherche européennes et une équipe canadienne arrivent à des conclusions contradictoires : pour une des études, il y aurait un déplacement vers le nord des trajectoires des tempêtes mais pas de modification de leur intensité ; pour une autre, il y aurait une décroissance de la fréquence et de l'intensité des tempêtes sur l'ensemble de l'Atlantique nord mais une légère augmentation en mer du Nord et dans le golfe de Gascogne ; pour deux autres études, il pourrait y avoir une réduction

du nombre total de dépressions mais une augmentation du nombre des tempêtes, la localisation des trajectoires des dépressions n'étant pas significativement modifiée. Ces résultats contradictoires s'expliquent par la compétition de mécanismes agissant très probablement dans la nature, mais que les modèles reproduisent diversement.

En conclusion, l'étude de l'impact des activités humaines sur la fréquence et l'intensité des tempêtes se situe actuellement aux limites des capacités des modèles numériques utilisés pour faire des projections du changement climatique pour les prochaines décennies. Les progrès constants accomplis par les modèles et les ressources de calcul croissantes laissent cependant présager qu'il sera possible au cours des dix prochaines années d'arriver, à partir de la modélisation, à un consensus sur l'évaluation de cet impact. Par contre, il est sûrement hors de portée de disposer, dans le même délai, de preuves tangibles de la réalité de cet impact à partir des données d'observations.

**Serge Planton**

Responsable du groupe recherche climatique  
Météo-France

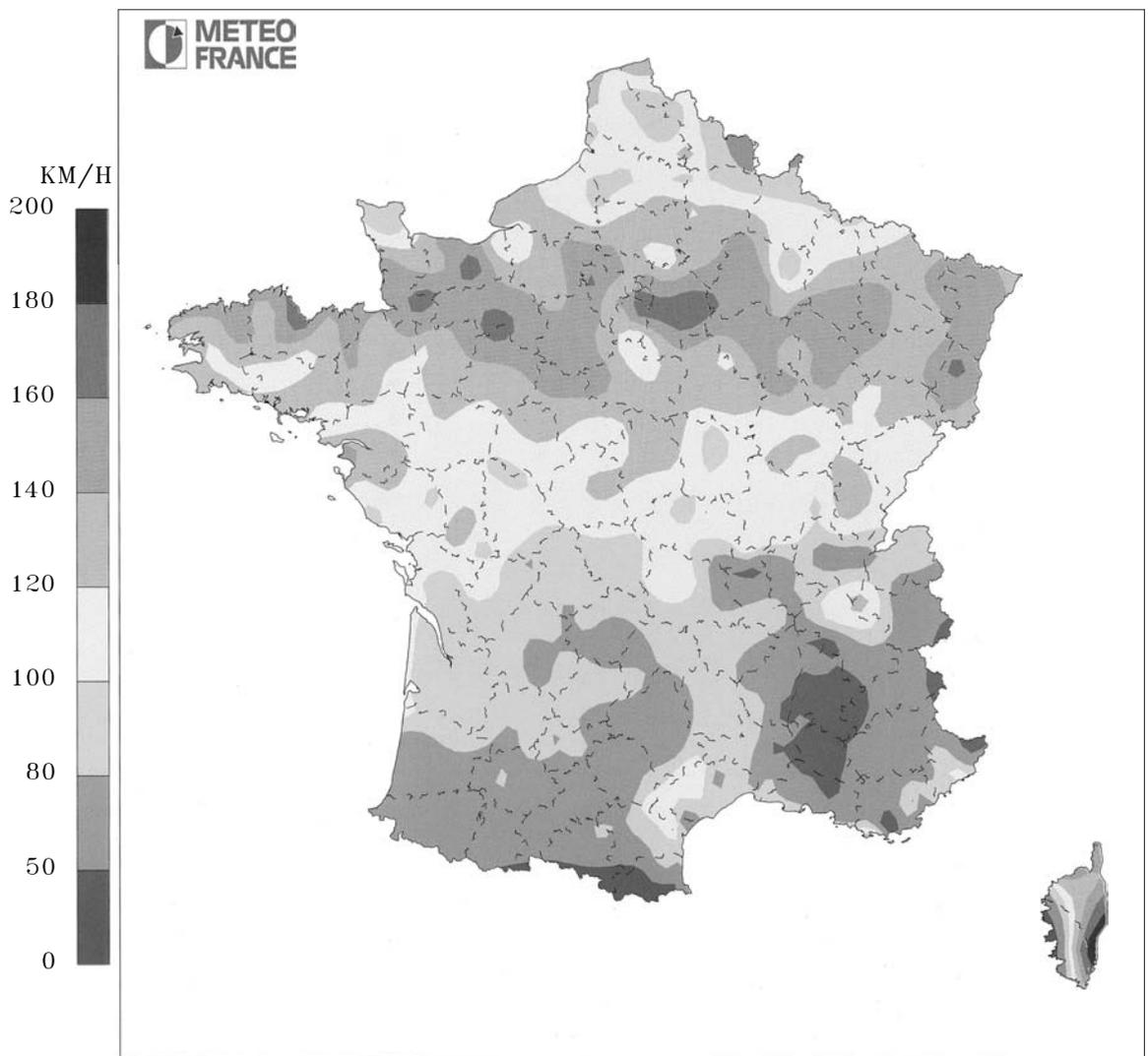
#### Coût des principales tempêtes en Europe 1987-1999

Événement	Pays	Nom	Date	Coût assuré*
Tempête	France		oct-87	503
Tempête	Grande-Bretagne		oct-87	1 753
Tempête	Norvège		oct-87	159
Tempête d'hiver	Europe du Nord	Daria	jan-90	5 685
Tempête d'hiver	Europe du Nord	Herta	jan-90	1 031
Tempête d'hiver	Europe du Nord	Judith	fév-90	99
Tempête d'hiver	Europe du Nord	Otilie et Polly	fév-90	347
Tempête d'hiver	Europe du Nord	Vivian	fév-90	3 868
Tempête d'hiver	Europe du Nord	Wiebke	fév-mars 90	764
Tempête - Inondation	Europe du Nord	Thalia, Urania, Valeska et Wilma	janv-95	744
Tempête	Grande-Bretagne	Cilly, Désirée et Fanny	jan-98	496
Tempête d'hiver	Europe	Lothar et Martin	déc-99	> 5 000

\*en millions d'euros

TEMPETE DU 25 au 26 DECEMBRE 1999  
Valeurs maximales de vent maximal instantane (en km/h)

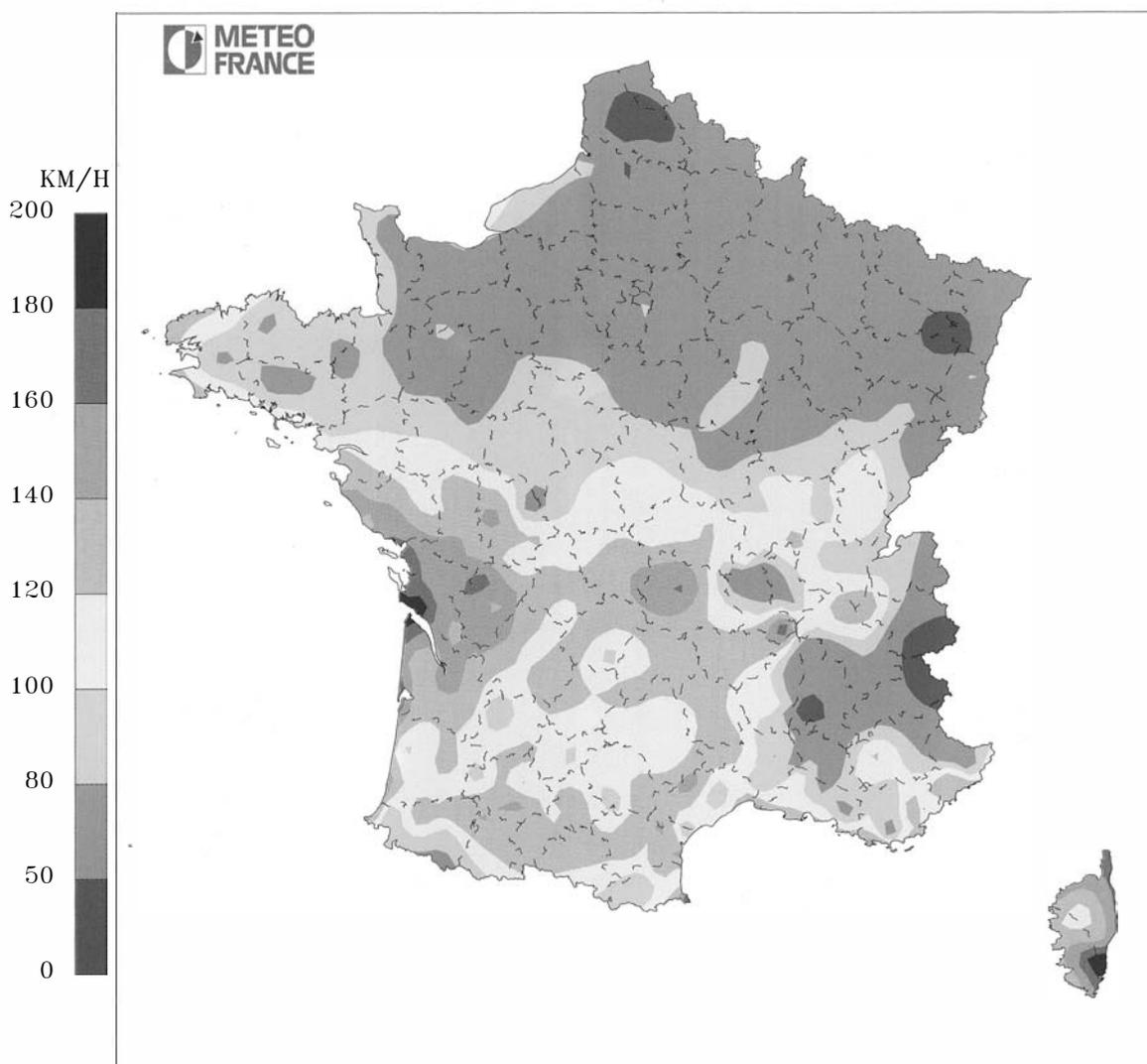
(C) IGN 1999



# TEMPETE DU 27 au 28 DECEMBRE 1999

Valeurs maximales de vent maximal instantane (en km/h)

(C) 1999 METEO FRANCE



Stations d'altitude <= 500 m