

Une tempête qui fit l'histoire : L'orage du 13 juillet 1788

Pierre Duvergé Ingénieur Général Honoraire de la Météorologie

À la mémoire de mon collègue et ami Jacques Dettwiller qui nous a quitté le 24 février 2002 alors que commençait la rédaction de cette étude.

C'est sous ce nom qu'est entrée dans l'histoire la terrible tempête orageuse ⁽¹⁾ qui ravagea la majeure partie de l'ouest de la France. Ce fut l'une des plus grandes catastrophes météorologiques qu'ait jamais connu notre Pays et elle eut de graves conséquences économiques et sociales. Elle est aussi, pour des raisons que nous préciserons, la première des tempêtes anciennes qui fut vraiment étudiée et donc sur laquelle nous avons le plus d'informations. Elle a fait l'objet d'un bon article de Jacques Dettwiller, publié dans "La Météorologie" de mars 1981, puis Fierro, dans son "Histoire de la Météorologie" (1991), lui a consacré un encart. Mais certains aspects nous ont paru particulièrement intéressants. Nous avons donc repris cette question en essayant d'apporter quelques compléments aux travaux antérieurs.

La tempête et le rapport de l'Académie

Le roi Louis XVI résidait à Rambouillet le dimanche 13 juillet 1788, sans doute pour s'écarter un peu d'un Paris demeuré bien tumultueux depuis la "guerre des farines", réprimée par Turgot en 1775. En début de matinée, survint un orage, court mais extrêmement violent, qui saccagea le château : les ardoises des toits et les vitrages des fenêtres furent, non seulement fracturés mais littéralement troués par des grêlons de plusieurs centimètres ! On dut changer 11.749 carreaux ou ardoises ! 1.000 arbres du parc furent abattus.

Le roi ⁽²⁾ fut rapidement informé de l'étendue et de la généralisation des dégâts dans les régions occidentales du royaume. Il en réalisa l'impact sur les finances très délabrées du royaume aux mains de ministres trop faibles devant la Cour et trop souvent remplacés, et lança, dès le lendemain, pour les sinistrés, une loterie de 12 millions de livres, somme considérable pour

l'époque ⁽³⁾. C'est peut être cette lourde dépense inopinée qui rendit indispensable, malgré l'hostilité de la reine, de l'Eglise et des principaux courtisans, le remplacement, le 25 août, de Lomenie de Brienne (1727-1794), qui laissait un Trésor en état de cessation de paiement, par le banquier suisse Jacques Necker (1732-1804), réformateur et populaire. Peut-être à la demande du Roi, l'Académie des Sciences décida d'étudier cette tempête et désigna à cet effet une commission, composée de Le Roy, Tessier et Buache ⁽⁴⁾, chargée "de rassembler tous les faits, les détails et les circonstances de cette journée et de dresser une carte qui accompagnera leur rapport".

On peut s'étonner quelque peu de la mention "avec carte" dans le mandat donné aux trois académiciens, car cette pratique n'était certainement pas usuelle à l'époque. On a disposé de cartes de France dès le 16^e siècle, cependant ce n'est qu'au cours du 18^e que sont

1/ On nous a reproché d'utiliser le terme "tempête", mais la terminologie est restée assez floue: orage, grain, tempête, cyclone, et même bourrasque (Marié Davy) ne sont souvent séparés que par une notion d'intensité difficile à préciser. Seul, en 1892, Durand Gréville, dont nous reparlerons, s'est attaché avec succès à différencier les orages des grains.

2/ Louis XVI s'intéressait à la météorologie et, selon Louis Cotte, "Sa Majesté voulait présider elle-même aux observations qu'elle fait faire sous ses yeux, depuis le 1.1.1786, à 4 heures différentes de la journée".

3/ Le Trésor prélevait des taxes importantes sur les loteries que le Roi autorisait ou organisait. Il créa le 30.6.1776 la "Loterie Royale de France", l'ancêtre de notre Loterie Nationale. En cette période pré-révolutionnaire d'impécuniosité gravissime, on peut être sceptique sur l'ampleur des sommes perçues par les victimes de la tempête. Necker resta ministre jusqu'au 13 juillet 1789 et ne put faire grand chose !

4/ Le Roy Jean Baptiste (1720 - 1800) - Physicien, il inventa l'électroaéromètre, un des premiers appareils de mesure en électricité. Teissier Alexandre Henri (1741 - 1831) - Agronome, il introduisit et développa en France l'élevage des mérinos. Buache Jean Baptiste Nicolas de la Neuville (1741-1825) - Cartographe et précepteur des enfants royaux.

nées les premières cartes modernes, avec indication des coordonnées géographiques, à partir des travaux de La Hire et J.D. Cassini pour déterminer la méridienne de Paris. Les premières "Cartes de Cassini", 50 planches sur 181, ne parurent qu'en 1760 et les dernières en 1815, et nous ignorons le "fond de carte" utilisé par Buache.

Par ailleurs l'usage des cartes fut, pendant longtemps, le fait des militaires et des marins et leur utilisation ne se généralisa que lentement : la première carte géologique de France ne parut qu'en 1813. En ce qui concerne la météorologie, on admet généralement que les premières isolignes ont été tracées en 1820 par l'Allemand Brandes qui les appela "isobares".

Mais Buache était issu d'une famille de cartographes et avait un oncle, Philippe, qui dressa la première carte géologique du Canada. Il est donc permis de supposer que c'est lui qui proposa de spécifier dans le mandat donné à la Commission l'établissement d'une carte de la tempête et que son idée fut acceptée par l'Académie. Les trois académiciens travaillèrent très sérieusement et avec diligence. Ils firent une enquête très générale et reçurent 600 réponses qu'ils ont présentées, classées par "généralités" et "élections" (1). Il semble que les régions au sud de la Loire répondirent avec moins d'empressement que celles du nord, sans doute parce que les dégâts étaient moindres. De même les rédacteurs n'eurent malheureusement pas des informations suffisamment détaillées sur la Belgique (qui n'existait pas à l'époque) et sur les Pays Bas. Leur rapport fut présenté à l'Académie probablement vers la fin de 1789 et figure dans les Mémoires de 1790 (p. 263 à 308). Il comprend la carte demandée, qui fut l'œuvre de Buache. Mais il avait été précédé d'un rapport préliminaire rédigé par Teissier, qui avait vécu l'événement à Audonville, au sud d'Etampes, et d'un autre du grand astronome Messier (2) qui se trouvait à Paris.

C'est le rapport de Messier qui donne la meilleure description visuelle du phénomène, qui, cependant, à Paris, n'eut rien de très extraordinaire. Nous en citons quelques lignes (3) : "Pendant la matinée du 13, le ciel se couvrit de plus en plus. Vers les huit heures, un vent violent s'éleva, les nuages s'accumulèrent, et amenèrent une grande obscurité. Vers les 9 heures, l'orage se déclara : le vent au sud-ouest ; un tonnerre roulant se fit entendre avec force ; et pendant huit minutes environ il ne mit presque pas d'intervalle entre les coups. La chaleur avant l'orage était très incommode, très étouffante surtout dans les rues ; elle enveloppait et semblait sortir d'un brasier. La nuée se déclara par une forte grêle qui ne fut pas générale dans Paris : il n'en tomba que des grains fort ordinaires noyés dans une

averse abondante qui dura depuis huit heures et demie jusqu'à neuf heures et demie, seulement au centre et au midi de Paris, mais au Faubourg Saint Antoine, la grêle fut forte, cassa les vitres et détruisit les légumes."

La tempête fut, tout au long de son parcours, beaucoup plus destructrice qu'à Paris et Messier le signale : "Tous les pays affectés de cet orage n'offraient plus que le spectacle de pays totalement ruinés et détruits par la grêle. Tout fut enterré, haché, abîmé, déraciné ; les toits découverts, les vitres brisées, les vaches et les moutons tués ou blessés ; le gibier, la volaille périrent. Plusieurs habitants, hommes et femmes reçurent de dangereuses contusions". Des décès furent signalés localement, mais aucun chiffre d'ensemble ne fut avancé.

Un de nos amis, M. Marciacq, a bien voulu effectuer pour nous un sondage dans les registres "d'état civil" d'une paroisse angevine en comparant les données de l'année 1783, considérée comme "normale", avec celles de l'année 1789 (fig. 1) :

	1783	1789
naissances	37	17
mariages	17	8
décès	25	95

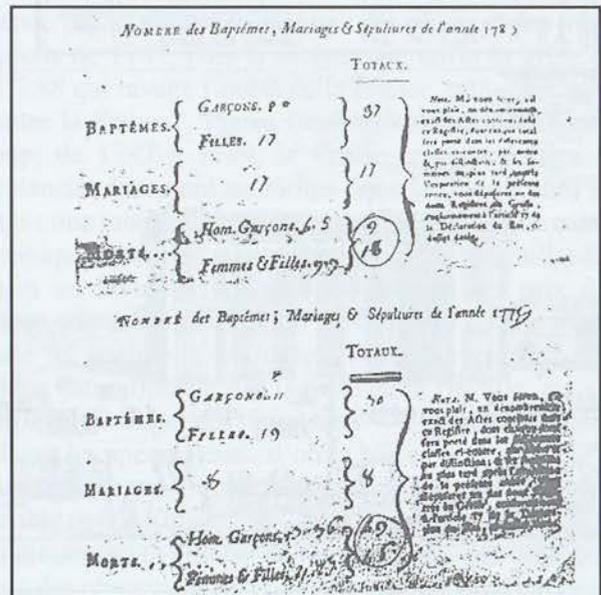


Fig 1 - Extrait du registre d'état-civil d'une paroisse angevine pour 1783 et 1789 -La dégradation du papier et l'épaisseur du volume expliquent la mauvaise qualité de la reproduction - Cliché J.C. Marciacq.

Les pages de fin septembre-début octobre mentionnent plusieurs décès par jour. La comparaison met en évidence les effets de la malnutrition sur la population et la désorganisation de la vie sociale et familiale.

Il serait intéressant de savoir dans quelle mesure on pourrait généraliser ces chiffres désastreux. Mais, d'après l'Histoire Générale de la Population Française de Dupâquier, malgré les multiples essais de "dénombrement" faits par Vauban et les Intendants, "aucun recensement général n'a été conservé pour la France de l'Ancien Régime" et les estimations pour la population du royaume en 1789 varient de 25 à 28 millions. L'Institut National d'Etudes Démographiques (I.N.E.D.) en utilisant les techniques modernes de la statistiques a établi des estimations, année par année et

1/ Le mot "élection", à l'époque, a de quoi surprendre un profane !. Au plan financier, le Royaume de France était divisé en "généralités", dirigées par un intendant, puis en "élections" dans lesquelles les impôts directs étaient soumis à l'approbation d'une assemblée d'élus, d'où le terme. Mais il y avait les "pays d'élection" et les "pays d'état" à régime différent. L'organisation unitaire de la France administrative, en Départements et Communes, ne fut faite qu'en 1790 (dictionnaire Bescherelles).

2/ Messier Charles (1730-1813) - Astronome, il découvrit 16 comètes et dressa le catalogue de 103 nébuleuses, galactiques ou non.

3/ Dettwiller a publié un plus ample extrait de ce texte. Nous donnons en annexe deux témoignages venant de registres paroissiaux de régions différentes : Notre Dame de Cléry, dans l'Orléanais, et Paray le Monial dans le Charolais. Ce dernier prouve que la situation orageuse s'est étendue bien au delà de la carte de Buache, heureusement sans atteindre ni la même gravité, ni la même généralité.

par région. Il est ainsi mis en évidence, pour la Région Ouest (Bretagne, Anjou), une forte diminution de la population entre 1790 à 1799, alors que la croissance est à peu près générale ailleurs. Le commentaire déclare "Ce ne sont ni les migrations, ni le sous-enregistrement des décès d'enfants qui peuvent expliquer cette énorme différence de 483.000 personnes, mais bien plus la guerre de Vendée et les décès des soldats bretons hors des frontières". On peut se demander dans quelle mesure les séquelles de notre tempête peuvent être considérées comme un des facteurs à prendre en compte ?

Les données de l'observatoire de Paris

NUMÉRO 195 879
JOURNAL DE PARIS.

Mardi 14 JUILLET 1789, de la Lune le 22.

LE SOLEIL se lève à 4 heures 8 minot., & se couche à 7 heures 52 minot.
LA LUNE se lève à 10h. 37 min. du soir, & se couche à 12h. 35 min. après minot.
Rapport du Temps vrai au Temps moyen. Au midi du Soleil, la pendule doit marq. Oh. 5 m. 24 S.
Hauteur de la Rivière. Le 12 à 3p. 8 p., & Le 13 à 3p. 8 p. (haut. moyenne 5 pieds.)
Reverberes. Allumés à 8 heures 55 min., éteints à 12 heures 0 min.

Epoques	Thermom.	Baromèt.	Vent	Etat du Ciel & Remarques
A 5 h m	+ 11, 0	27. 11,3	S	Couvert toute la matinée, ciel s'éclaircit sur les 5 h S. Beaucoup de nuages le reste de la journée.
A 10 1/4 m	+ 20, 5	27. 11,3		
A 9 S	+ 14, 4	27. 9,9		

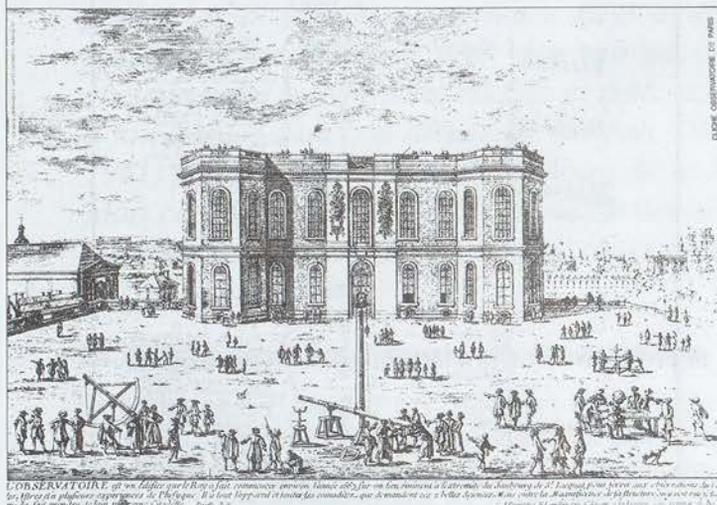


Fig. 2 – Le "Journal de Paris" du 14 juillet 1789 avec vue de l'Observatoire.

On sait que l'Observatoire Royal de Paris fut ouvert en 1670, et que La Hire (1640-1718) entreprit d'y faire des observations météorologiques à partir de 1699. Elles furent interrompues de 1754 à 1785, faute de personnel semble-t-il. Nous avons consulté les registres pour la journée du 13.7.1788. Cette plongée dans ces archives lointaines fut pour nous une expérience intéressante d'abord parce qu'on y parle de la "pluye", du beau 'tens' et du mois 'd'aoust', puis parce que les pressions sont notées en pouces et lignes et la température en degrés Réaumur, enfin parce que l'on notait à chaque observation les variations de l'inclinaison magnétique. Les heures des relevés étaient variables et nombreuses, mais 12 h. était sans doute obligatoire. On utilisait un "hygromètre à 8 cheveux " construit par Meignié (1751-1807) à partir des appareils que de Saussure (1740-1799) avait proposé en 1775. Notons

encore qu'aucune correction barométrique n'était faite et que les lectures de 2 baromètres voisins différaient de 1,9 lignes (4,3 mm) ! Remarquons enfin que l'état du ciel n'est pas décrit avec précision (1).

Voici les relevés du 13 juillet (2) :

	P ³	T ³
3 h 1/2 Assez beau, ciel légères vapeurs blanchâtres, nuages au nord vers l'horizon		
4 h	27.10,32	16,3
6 h	27.9,07	17,4
8 h beaucoup de vapeurs blanches soleil faible – vent N.O.	27.10,13	18,0
10 h depuis 8 h 1/2 jusqu'à 9 h 1/2 Orage considérable – tonnerre – un peu de grêle – grandes pluies – la pluie recommence – vent d'ouest – pluie	27.11,32	14,4
12 h Pluie cessée – ciel toujours couvert	27.11,78	16,6
1 h 1/2 grandes averses		
4 h 1/2 temps toujours couvert – pluie grandes oscillations (3)	28.0,24	17,2
7 h ciel en grande partie couvert – vent S.O.	27.0,12	12,1
10 h beaucoup de nuages par intervalles un peu d'air	29.1,01	12,1

Ces relevés confirment bien le récit de Messier qui était peut-être sur place : à l'Observatoire, un gros orage, mais pas de vent violent et peu de grêle. On remarquera la très grande amplitude, entre 6 et 22 h, de la hausse barométrique : 1 pouce et 2,88 lignes (3.6 cm de mercure, 4,8 Hpa) et de la baisse des températures 5,3°R (7°4 C), ainsi que l'importance des précipitations 3,1pouces (83,9 mm) en un temps non précisé mais certainement court.

La carte de Buache

Elle constitue un document exceptionnel et c'est à juste titre que Detwiller estime que c'est la première carte d'orage (4). On en connaît deux versions. L'original est sans doute l'exemplaire qui se trouve aux Archives Nationales. La gravure en est très fine et il est colorié. Ses dimensions se prêtaient mal à une publication et c'est une seconde gravure, plus grossière et présentant quelques modifications sans importance qui fut jointe au rapport présenté à l'Académie et certainement diffusée. C'est sans doute également pour des questions de présentation que la carte de Buache, que nous reproduisons a été découpée en trois morceaux. Le seul qui soit vraiment détaillé – sans doute, nous

1/ On sait que le premier essai de classification des nuages est dû à Lamarck (1744-1829) en 1802, suivi l'année suivante de l'anglais Howard Luke (1772-1864). Les propositions de ce dernier servirent de base à la classification internationale qui ne fut officialisée qu'en 1896, en même temps que furent adoptées les corrections barométriques.

2/ Rappelons que 1 pouce est égal à 2,707 cm, 1 ligne à 0,225 cm et que 100 degrés Celsius valent 80 degrés Réaumur.

3/ La pression est exprimée en pouces et lignes, la température en degrés Réaumur.

4/ En France il semble que les premières vraies cartes d'orage soient dues à Fron qui, sous l'autorité de Le Verrier, publia un "Atlas des orages de 1865", puis "Les orages en France", tome 1 de 1876 à 1887, tome 2 de 1888 à 1902. Mais aux U.S.A. Loomis, puis Espy, ont étudié des orages violents depuis 1840. Ce dernier exposa ses travaux à l'Académie des Sciences en 1841.

l'avons dit, celui qui fut le plus dévasté et sur lequel on avait le plus d'informations – recouvre une zone allant de la Loire (Saumur-Montrichard) aux Flandres (Bruges – Mons). Les deux autres parties de la carte s'étendent, l'une au sud, des Landes à la Loire, l'autre au nord, des Flandres à la Frise. La trajectoire de la tempête n'y est représentée que par deux lignes assez fines, sans aucun autre détail ; nous les avons légèrement renforcées pour les rendre plus lisibles. L'échelle n'est pas indiquée, mais on peut l'estimer voisine de 1/3.000.000 (1cm # 30 km).

Malgré le peu de précisions à cet égard, il semble que la perturbation aborda notre pays vers l'embouchure de la Gironde aux environs de minuit. Elle se dirigea ensuite vers le N.N.E. avec une vitesse de l'ordre de 55 km /h. Des orages, accompagnés de grêle, sont signalés dans l'île d'Oléron, à La Rochelle, à Poitiers, mais elle ne devient une vraie tempête généralisée, avec de grosses chutes de grêle, qu'en atteignant la Touraine vers 6 h 30⁽¹⁾. Puis viennent Rambouillet, Paris, Douai, Courtrai, Flessingue et Utrecht ; on la perd de vue vers la Frise, après 14 h 30. Elle a ainsi ravagé en six heures les plus riches régions agricoles de la France : la Beauce, la Brie et la Picardie.

La carte de Buache met en évidence la structure très particulière de cette tempête. Elle montre l'existence de deux zones de grêle, figurées en pointillé, coincées entre trois bandes de pluie "ondées". La largeur moyenne de la première bande grêlée est de l'ordre de 15 km ; celle de la seconde de 10 km. Leur longueur paraît supérieure à 650 km. La zone pluvieuse qui les sépare s'étend sur 20 à 25 km. D'après les auteurs, "la chaîne n'est pas interrompue de la Touraine à la Flandre Autrichienne" et la généralisation des dégâts est signalée par tous les témoins. Cependant le récit de Messier et les données de l'Observatoire permettent de penser que, comme dans tous les orages, il y eut tout au long de ce parcours des variations constantes d'intensité et, sans doute, quelques interruptions dans les dégâts. La surface grêlée a été estimée à 650 lieues carrées soit plus de 100.000 kilomètres carrés (1/5^e de la superficie de la France !). La taille des grêlons fut très exceptionnelle; nous y reviendrons.

Les conséquences

Au plan économique les conséquences furent dramatiques, tant à court qu'à moyen terme, et tout d'abord par les répercussions sur les finances de l'Etat, fort délabrées depuis plus d'un siècle par les guerres et les dépenses excessives de la Cour, et malgré, ou à cause, de la succession de doctrines et de ministres. Elles ne survivaient plus que grâce à l'emprunt. Le rapport de l'Académie estime les pertes directes dues à l'orage, à 25 millions de livres, alors que les recettes du royaume s'élevaient à 503 millions de livres. Mais Dettwiller fait remarquer que plusieurs facteurs importants ont été omis et il pense, avec raison que ces pertes dépassaient 10 % du budget de la France. Il faudrait

encore y ajouter les répercussions sur la rentrée des impôts et des multiples taxes, la nécessité d'importer des céréales et bien d'autres effets secondaires. La misère des paysans fut extrême et nous avons donné une idée des effets démographiques. Il en résulta un exode rural qui aggrava la situation déjà bien difficile des villes.

La spéculation s'y ajoutant, les prix montèrent en flèche dès le mois d'août 1788. Au printemps 1789, après un hiver glacial dont nous reparlerons, la hausse du froment atteint 127 %, celle du seigle 165 %, alors que le prix du pain constitue 88 % du budget populaire. Michelet déclare : "A minuit, souvent il n'y avait pas la moitié des farines nécessaires pour le marché du matin. L'approvisionnement de Paris était une sorte de guerre". Jusqu'au bois à brûler qui augmente de 91 % ! La situation devint explosive et les historiens de notre temps n'hésitent pas à penser que les retombées de notre catastrophe ont leur place dans les causes du début de la Révolution. François Furet écrit dans le chapitre de son "Histoire de France" consacré à cette époque : "La crise politique se trouve accélérée par une des plus grandes tempêtes économiques et sociales du siècle : le ciel aussi est révolutionnaire ! Tout a commencé par la mauvaise récolte : les pluies et les inondations de 1787, puis la sécheresse, enfin la grêle du 13.7.88 qui ravage l'ouest de la France, tout s'est ligué contre la France". Pierre Goubert confirme : "Tout à coup, de 1787 à 1789, la vieille crise céréalière se déclenche durement au moins dans la moitié nord du pays ; une moisson médiocre (en 1787), puis une catastrophe après les épouvantables grêles de juillet 88, enfin un hiver exceptionnel haussèrent les prix des grains (donc du pain) de 50 à 100% ; la hausse maximale fut atteinte le 14 Juillet 1789. Ce record ne provoqua naturellement pas la prise de la Bastille, mais il amplifia la rage des émeutiers " qui, sans doute, effraya les spéculateurs, d'où la baisse !

Contrairement à Goubert, Furet a passé sous silence le terrible gel de l'hiver 1788-89 qui fut l'un des plus durs qu'ait connus la France, du moins depuis que l'on possède des observations⁽²⁾. La carte publiée par Dettwiller est éloquente (fig. n° 4). Il y eut à Paris 86 jours de gelée, avec un record de - 21°8 le 31 décembre. Toute la France fut touchée.

Les documents que nous donnons en Annexe montrent que les paysans ont sans doute plus souffert encore du froid de l'hiver, très généralisé sur l'ensemble la France, que des orages de l'été, heureusement plus localisés ! Nos deux historiens auraient pu ajouter que le début de l'été 1788 fut lui aussi peu favorable aux récoltes : les registres de l'Observatoire de Paris mentionnent 21 jours de pluie en Juin !

L'extrême misère due à cette suite de désastres naturels et à la spéculation que l'Etat ne sut empêcher furent, à l'été 1789, certainement plus déterminantes que les

2/ Dans notre pays, les hivers furent autrefois nettement plus rigoureux que ceux que nous connaissons et Arago le signalait déjà. Le pire fut sans doute, d'après Sarramea, celui de 1407 - 1408. Au 18^e siècle trois d'entre eux furent particulièrement sévères : 1709, 1776, et 1788. Celui de 1776 fut étudié par une commission de l'Académie des Sciences comprenant Bezzou, Vandermonde, Baumé, Brisson et surtout Lavoisier qui fit d'utiles expériences sur les différents types de thermomètres et sur la compatibilité de leurs mesures.

1/ Les rédacteurs du rapport signalent que bien souvent les heures ne peuvent être données avec certitude : les montres étaient encore rares à l'époque et les horloges mal réglées.

raisons politiques dans l'origine de l'un des premiers désordres sérieux de la Révolution : le 5 octobre, dans un grand mouvement spontané, les femmes de Paris, manquant de pain, se rendent en masse à Versailles et

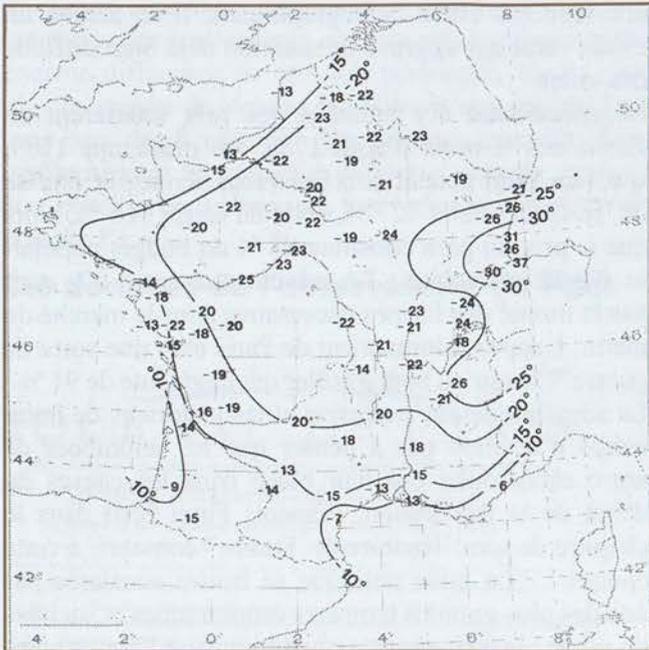


Fig. 4 - Carte des températures minimales absolues au cours de l'hiver 1788-1789 - d'après Dettwiller.

réussissent, non sans quelques violences, à rencontrer et à émouvoir le Roi. Le lendemain, pour un temps triomphantes, elles ramènent à Paris "le Boulanger, la Boulangère et le petit Mitron" !

Les particularités météorologiques

Nous allons maintenant nous efforcer, à la lumière des trop rares données connues et de l'expérience actuelle, de mettre en évidence les caractères particuliers de cette terrible tempête.

La genèse et l'évolution - L'orage du 13.7.1788 s'est formé dans le golfe de Gascogne, de tout temps redouté par les navigateurs pour ses houles croisées et ses grains ; ces derniers peuvent s'organiser en véritables tempêtes au sein desquelles, l'hiver ce sont les vents qui sont le plus à craindre, et l'été les orages, qui peuvent être très violents.

Malgré le manque de données dont nous disposons, il est facile de concevoir le genre de situation météorologique qui amena notre orage, car elle est relativement classique. Durand-Gréville (1838 - 1912)⁽¹⁾, vers la fin du 19^e siècle a, dans plusieurs publications, longuement étudié tous les phénomènes à allure tourbillonnaire. Il a analysé plusieurs perturbations orageuses et cite particulièrement celle du 27 août 1890 (fig. 5) qui balaya l'ouest de l'Europe en s'étendant sur 1.500 km. La situation isobarique décrite nous paraît sans doute proche de celle du 13 juillet 1788. Dans ses "Aspects

1/Emile Durand-Gréville eut une certaine renommée tant littéraire que scientifique, et notamment en météorologie. Dans "Les orages et les grains", enthousiasmé par ses recherches, il n'a pas hésité à écrire : "Le grain orageux du 27 août 1890 a réalisé toutes nos espérances et même au delà" ! Cette tempête, marquée par des vents violents et des pluies torrentielles, prit un caractère orageux à partir de Chateauroux et provoqua de terribles dégâts sur toute l'Europe occidentale. Elle a été également analysée par Fron dans les Annales du B.C.M. de 1890. V. Bjerknes appréciait les travaux de Durand-Gréville et considérait ses "rubans de grains" ou ses "lignes de grain" comme précurseurs des "fronts froids".

du temps en Europe Occidentale", écrits en 1947, André Viaut (1899 - 1973), qui fut le grand prévisionniste de l'avant-guerre, puis, en 1945 le premier Directeur de la Météorologie Nationale, décrit "Le courant de perturbations circulant des Pyrénées aux Pays - Bas". Il précise : "C'est dans ce régime de perturbations que l'on rencontre les orages les plus violents, qui prennent parfois l'aspect de tornades". Les processus de cyclogénèse sur le Golfe de Gascogne font encore actuellement l'objet de recherches, mais les grands traits en sont cependant bien connus. Elle est aidée par l'océanographie car les

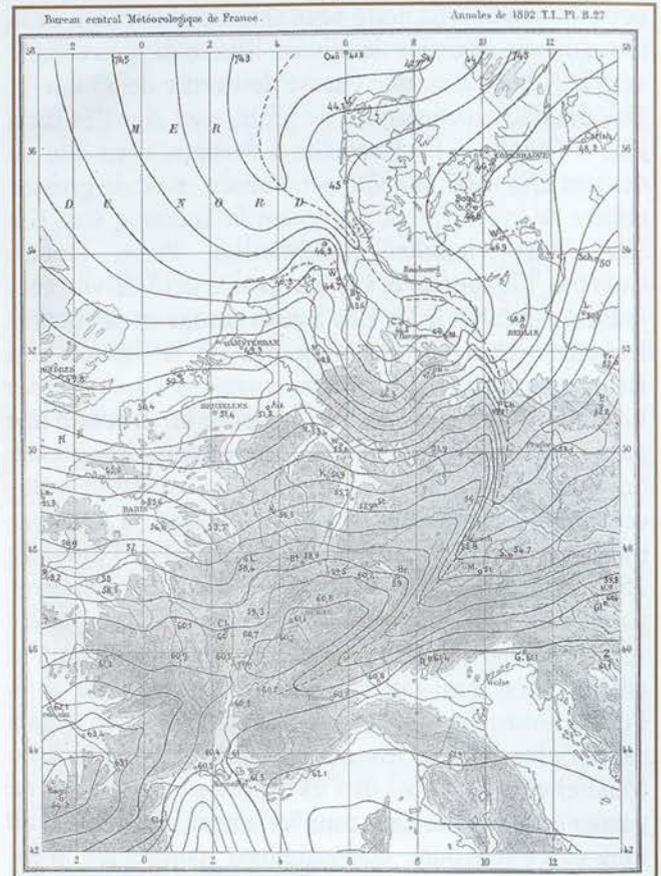


Fig. 5 - La ligne de grains du 27 août 1890 - d'après Durand-Gréville. Les isobares sont tracées de millimètre en millimètre (de mercure) Origine "Les grains et les orages", annales du BCM, tome 1, 1892.

courants froids qui contournent le golfe à l'ouest contrastent avec les eaux qui se réchauffent en stagnant dans le creux du golfe. L'orographie est également favorable, car la cordillère Cantabrique perturbe la circulation générale et détermine des effets de fœhn par régime de sud et des formations nuageuses importantes par vent du nord. En outre la forme même de la côte donne une déviation cyclonique aux basses couches des masses d'air venant du secteur nord-ouest tout comme aux courants marins arrivant du nord. Le déclenchement des tempêtes est ainsi généralement dû à une descente d'air froid, à un front froid toujours accompagné du développement d'une instabilité aérologique ; il est souvent marqué par une thalweg isobarique s'étendant sur de longues distances, dont le passage au sol est marqué par des tracés barométriques en V plus ou moins marqués. Lorsqu'un tel thalweg atteint le Golfe de Gascogne, la cyclogénèse se déclenche et les perturbations orageuses se déplacent

très généralement en remontant le thalweg, donc vers le secteur nord-est.

L'analyse des relevés de l'Observatoire, à défaut de barographe, montre une hausse de pression de 2,6 cm entre 8 et 10 heures, au passage de l'orage et une seconde de 1,0 cm entre 13h30 et 16h30 à l'arrivée des grandes averses. L'importance de ces crochets barométriques atteste du passage de deux perturbations consécutives, et donc d'un dédoublement du front froid générateur ; elle explique aussi la violence des phénomènes constatés.

Le 12 juillet 1788 fut à Paris le jour le plus chaud du mois et Messier déclare : "une grande chaleur régnait ; elle était étouffante et accablante". Il confirme pour le 13 : "la chaleur avant l'orage était très incommode, très étouffante, surtout dans les rues". Dettwiller a signalé que des orages sévères s'étaient produits sur le sud de l'Angleterre le 12, avec des dégâts importants, notamment à l'Observatoire Royal de Greenwich, où la foudre aurait fondu un télescope ! Il est ainsi avéré que le thalweg s'est formé bien avant d'aborder la France. La genèse et la trajectoire de notre orage vers le N.N.E. n'ont donc rien de très exceptionnel. Sa vitesse de déplacement, environ 55 km/h, est par contre assez élevée. Il est difficile d'aller plus loin car la carte de Buache ne se prête pas à une analyse synoptique telle que celles qui sont actuellement faites dans tous les centres de prévision.

Le caractère très particulier de notre tempête est, selon la carte de Buache, le dédoublement des zones où la grêle fut la plus destructrice. Certes, on connaît bien les "fronts froids secondaires", qui, poussés par des masses froides plus actives et plus froides que les précédentes, rattrapent le premier front froid, lui deviennent d'abord sensiblement parallèles et finissent généralement par le rejoindre en une unique masse nuageuse. Mais il semble que ce ne fut pas le cas le 13 juillet 1788, et le fait que les deux lignes orageuses aient persisté sur un parcours aussi long et en conservant si longtemps une même intensité nous paraît spécifique de cette tempête, et difficile à expliquer.

La pluie – Elle fut certainement très importante et l'on sait que c'est souvent elle qui produit les dégâts majeurs, tant par ravinement des pentes que par accumulation dans les points bas et débordement; elle participe également aux dégâts immobiliers lorsque les toitures sont détériorées par le vent ou la grêle, ce qui est fréquent. Malheureusement la seule mesure dont on dispose est la notation 3.1 du registre de l'Observatoire, que nous avons interprétée comme étant des pouces. Ces 83.9 mm sont assez fréquemment dépassés dans nos orages habituels. Un article de Rivrain, paru en 1997 dans "La Météorologie", assure que, entre 1958 et 1994, "144 épisodes avec des pluies supérieures à 190 mm en 24 heures ont été relevés". Mais nous sommes heureusement bien loin du record de 840 mm en 24 heures à "La Llau" dans le Roussillon, le 17 octobre 1940, homologué par Viaut et Tasseel !

Les grêlons - Les grêlons posent des problèmes tant par le fait que leur chute se soit prolongée tout au long de la trajectoire que par leur taille extrême qui constitue l'une des particularités de notre orage. D'après le rapport des Académiciens, il paraît avéré qu'ils ont très fréquemment atteint, voire dépassé un diamètre de 3 pouces (8,1 cm) ce qui implique un poids de l'ordre de 300 grammes avec une vitesse de chute de 50 m/s (180 km/h environ). Les auteurs assurent qu'ils n'ont retenu que les chiffres qui leur paraissaient certains et qu'ils ont rejeté les estimations, souvent très supérieures, qui leur étaient présentées. L'extrait du registre paroissial de Notre Dame de Cléry, que l'on trouvera en annexe, mentionne un grêlon de 10 livres, soit 10 cm de diamètre. Les gazettes de l'époque ont avancé des poids du même ordre ! On peut ajouter que, selon le rapport de Teissier, le grand peintre Hubert Robert (1733 – 1808) reproduisit en vraie grandeur deux grêlons dont l'un mesurait 2x4 pouces (5,5x11 cm). Nous n'avons pas retrouvé trace de ce tableau, malgré l'aide des "Amis du Louvre", que nous remercions.

Tessier a classé les grêlons en 3 catégories d'après leur apparence :

- grêlons parfaitement sphériques et blancs opaque d'environ 1 pouce de diamètre.
- grêlons irréguliers et transparents comme des cristaux groupés et anguleux. Ce sont les plus nombreux et les plus gros.
- grêlons transparents semblables à "des stalactites plus ou moins branchues" ; les plus gros atteignaient 2,5 pouces de longueur sur 1 pouce de diamètre.

Si la dernière catégorie paraît assez exceptionnelle, on a observé à multiples reprises des grêlons de toutes formes et on sait que ceux qui apparaissent comme "des cristaux groupés" résultent d'une agrégation effectuée au cours des mouvements verticaux, avec succession d'ascendances puis descendances des grêlons au sein du cumulonimbus générateur. On ne connaît pas la taille maximale des grêlons et on a parlé, à maintes reprises de la chute de véritables blocs de glace, que l'on s'explique mal. Dettwiller a fourni un tableau de grêlons de taille exceptionnelle, parmi lesquelles on peut citer : en 1708, 3 livres⁽¹⁾ en Lorraine, en 1752, 4 à 5 livres en Dordogne, et plus récemment de 972 g à Strasbourg le 11 août 1958. Roux, dans l'excellent ouvrage que nous citons en bibliographie, se garde de proposer des tailles maximales. Bilham et Reef, en se basant sur des considérations aérodynamiques peut-être discutables, sont arrivés à la conclusion qu'un diamètre de 12 cm était un maximum au delà duquel le grêlon éclate. Genève a établi un histogramme du diamètre des grêlons en France qui recoupe bien des travaux analogues faits aux U.S.A. et en Angleterre : sur 24 595 observations il n'a relevé aucun cas de grêlon supérieur à 25 mm de diamètre. On est loin de notre orage et ce résultat ne concorde pas avec notre expérience personnelle.

1/ La livre était assez variable selon les régions ; nous suivrons Dettwiller pour qui elle valait 489.5 g.

Les vents : On ne possède évidemment aucun chiffre sur les vitesses atteintes, car les anémomètres n'ont commencé à se généraliser qu'après 1850. Bien que sûrement localement importants, les dégâts dus au vent paraissent relativement minimes, par rapport à ceux attribués à la grêle. On sait que les vents d'orage les plus destructeurs ne sont généralement pas liés au déplacement des cumulonimbus, mais à la structure même de ces nuages : on observe à la base des cumulonimbus les plus puissants, les "cumulonimbus arcus" (fig. 6), des bourrelets qui sont en fait des tour-



Fig. 6 - Fig. 6 - Le Cumulonimbus arcus - La courbure des filaments nuageux permet de distinguer le tourbillon à axe horizontal caractéristique de ce type de nuages. Photo Météo-France.

billons à axe horizontal; Ils sont particulièrement bien organisés sur le bord d'attaque du nuage où ils se présentent souvent sous la forme d'un arc très sombre qui peut occulter pour un temps la lumière du soleil. Ces tourbillons dirigent vers le sol des jets verticaux descendants très intenses, qui, en s'écrasant sur le sol, sont très destructeurs dans toutes les directions. On estime que la vitesse de ces rafales descendantes peut dépasser 25 m/s (90 km/h). Il faut ajouter que Dettwiller pense très probable, vu le nombre de toitures emportées, qu'il a dû se produire des tornades au sein du système orageux comme Viaut l'a indiqué. Nous le rejoignons volontiers. On sait que ce sont des phénomènes paroxystiques, amorcés depuis le sol et caractérisés par un vortex ascendant très destructeur, mais de diamètre généralement très limité.

CONCLUSION

On peut, en conclusion, s'interroger sur ce qui arriverait si une telle tempête touchait actuellement notre pays. Il paraît certain que les modèles maintenant utilisés par la prévision numérique permettraient de prévoir les déplacements du thalweg du front froid et la cyclogénèse dans le Golfe de Gascogne ; il est moins sûr qu'ils pourraient apprécier correctement l'intensité des phénomènes. Les moyens actuels de télédétection, imagerie satellitaire, radars, assureraient le suivi du phénomène et l'alerte des populations en temps utile ; le nombre des victimes devrait ainsi être fort limité. Mais quelles mesures préventives peut-on prendre contre des pluies déferlantes et des inondations très locales, contre des vents violents ou des tornades, et surtout contre des grêlons hors de la normale ? Avec l'augmentation de la densité démographique, avec l'accroissement des constructions tant domestiques qu'industrielles, avec le caractère intensif des cultures actuelles, avec le déboisement, il est à craindre que les dégâts matériels seraient tout aussi considérables qu'en 1788. Et la seule pensée des effets de la grêle sur le parc automobile devrait donner des sueurs froides aux compagnies d'assurances !

ANNEXES

1 • Extrait du registre parissial de Notre Dame de Clery (Loiret).

Cette année 1788 a été désastreuse et telle qu'on n'en voit guère. Le 13 du mois de juillet jour de dimanche à huit heure du matin est venu un orage épouvantable suivi d'une grêle dont on a pesé les grains qui étaient très gros du poids de dix livres qui a dévasté depuis Vendôme jusqu'au delà de la Flandre la terre qui en était couverte n'a produit aucun fruit, j'ai parcouru la Beauce à la fin du mois, on ne trouvait que des gens consternés. La perte a été considérable. Le mois de décembre de cette même année et janvier 1789 le froid a été si long et si rude qu'il a été à 18 degrés sous glace tous les fleuves ont été pris et notamment la Loire qu'on a passé sur glace pendant long tems et lorsque la débâcle s'est faite plusieurs ponts au dessus d'Orléans ont été endommagés par la perte de plus ou moins

d'arches, les glaçons amoncelés en ont arrêté le cours ordinaire ce qui a occasionné vers la paroisse de St Denis en Val l'ouverture de la levée et la Loire a pris son cours dans les champs fertiles de cette contrée, et est venue se jeter dans le Loiret ce qui a surpris tous les habitants (c'était pendant la nuit) qui se sont trouvés dans l'eau sans y penser. Olivet a beaucoup souffert ainsi que sept à huit autres paroisses et le portereau d'Orléans, on ne s'imaginera jamais dans les tems reculés que ceci soit possible et cependant elle n'est que trop vraie. Les maisons emportées, les vignes ensablées, les moulins d'eau à farine et autres sur le Loiret renversés et emportés on jugera de la perte qui s'est ensuivie. Le pont d'Orléans et celui de Beaugency et celui de Blois ont résisté quoique endommagés ainsi que celui de St Mesmin mais le beau pont de Tours et autres ont été maltraités par la perte de plusieurs arches, je ne puis dire le dommage qu'on a souffert jusqu'à Nantes, on l'évalue cinq ou six millions Dieu nous préserve de pareil accident. Ecrit aujourd'hui vingt sept février 1789.

Bernard chan. curé.

2•Extrait du registre paroissial de Paray le Monial (Saône et Loire).

Nous avons eu cette année la grêle le 13 juillet qui jointe à un petit animal que l'on peut appeler petit anneton, parce qu'il en a la forme et qui a rongé nos vignes, nous a emporté un bon tiers de la récolte du vin. Cette même année il a fait un froid des plus longs puisqu'il a duré depuis le milieu de novembre jusqu'au 1^{er} janvier 1789. Il a été aussi des plus rigoureux : la Sonne et le Rhône ont été passés sur la glace qui a été sur la Sonne de quatorze pouces (28 cm) d'épaisseur. Le dégel du Rhône arrivé le 14 janvier 1789, a causé les ravages les plus affreux. Tous les moulins, bateaux ou artifices qui étaient sur le dit Rhône ont été emportés ou calés à fond, ou considérablement endommagés, ainsi que le pont appelé Morand, qui éprouve quelques échèques dans ses éperons. Le dégel sur la Sonne arrivé le 17 Janvier a causé les mêmes ravages ; le pont appelé de Serin a été emporté et le pont dit de Saint Vincent a seulement éprouvé quelques dommages !

DETTWILLER J. - 1981 - L'orage du 13 juillet 1788. - La Météorologie VI^e série - mars p. 107 à 112.
 FIERRO A. - 1991 - Histoire de la Météorologie - Denoël - Paris - p. 92.
 TEISSIER A.H., BUACHE J-P. N. et LEROY J.B. - 1790 - Rapport ou second mémoire sur l'orage à grêle du Dimanche 13 juillet 1788 - Mémoires de l'Académie des Sciences. - p. 263 à 308.
 TEISSIER A.H. - 1789 - Mémoire sur l'orage du Dimanche 13 juillet 1788 - Mémoires de l'Académie des Sciences - p. 628 à 638.
 MEISSIER C. - 1788 - Académie des Sciences - extrait des Mémoires de Mathématiques et de Physique - p. 554 à 557.
 HOWARD L. - 1803 - On the modification of clouds - Philosophical Magazine n° 16.
 LAMARCK J.B. - 1802 - Sur la forme des nuages - Annuaire météorologique n° 3 pour l'an X. - Paris - p. 149 - 164.
 DUPÂQUIER Jacques - 1991 - Histoire

BIBLIOGRAPHIE Classée suivant l'ordre d'utilisation dans le texte

de la population Française - P.U.F. - Paris.
 ROCHAS M. - 1996 - L'Atlas International des nuages - La Météorologie VIII^e série n°15 - p. 35-43.
 ROCHAS M. - 2000 - Présentation de deux articles de J.W. GOETHE : "La forme des nuages d'après Howard" suivi de "Essai de théorie météorologique". - La Météorologie VIII^e série n°21. - p. 89.
 SARRAMEA J. - 1999 - 1407 - 1408: un grand hiver de la fin du moyen âge en Europe Occidentale - La Météorologie VIII^e série - Septembre 1999 - p. 43 - 46.
 MICHELET J. - 1847 - Histoire de la Révolution Française - Edition Jean de Bonnot T. 1 - p. 313.
 FURET F. - 1980 - Histoire de France : La Révolution 1770 - 1880 - Hachette - p. 73.
 GOUBERT P. - 1984 - Initiation à l'Histoire de la France - Fayard /Taillandier - Paris - T.1 p. 245.
 DURAND - GRÉVILLE E. - Les grains et les orages - 1892 - Annales du Bureau Central de Météorologie - Tome 1 - p. 249-272

VIAUT A. - 1927 - Aspects du temps en Europe Occidentale - Fayard - p. 99.
 RIVRAIN C. - 1997 - Les épisodes orageux à précipitations extrêmes sur les régions méditerranéennes de la France - La Météorologie VIII^e série - Septembre - p. 77-78
 VIAUT A. et TASSEEL R. - 1944 - Cruces exceptionnelles en Roussillon - La Météorologie - p. 164-168.
 FRON C.E. - Atlas des orages de l'année 1865 .B.C.M.
 Les orages en France . Tome 1 : 1876-1887 - Tome 2 -1888-1902 - B.C.M..
 L'orage du 27 août 1890 - Annale du B.C.M. - 1890.
 BILHAM E.G. et REEF E.F. - 1977 - The dynamic of large hailstones - Quarterly Journal of the R.M.S. - Avril.
 GENEVE R. - 1961 - La Grêle - Mémorial de la Météorologie Nationale n° 48.
 ROUX E. - 1991 - Les Orages - Payot - Paris.

Fig. 1 - Extrait du registre d'état civil d'une paroisse angevine. pour 1783 et 1789 - La dégradation du papier et l'épaisseur du volume expliquent la mauvaise qualité de la reproduction - Photo J. C. Marciacq.
 Fig. 2 - Le "Journal de Paris" du 14 juillet 1789 avec vue de l'Observatoire. Bulletin de l'A.A.M. n° 122 - 1977 - p. 16

ICONOGRAPHIE

Fig. 3 - La carte de Buache (Archives nationales). La Météorologie mars 1981 - p. 111
 Fig. 4 - Carte des températures minimales absolues au cours de l'hiver 1788-1789 - d'après Dettwiller. La Météorologie mars 1981 - p. 108
 Fig. 5 - La ligne de grains du 27 août 1890 - d'après Durand-Gréville. "Les grains et

les orages". Les isobares sont tracés de millimètre en millimètre (de mercure) selon une technique à la quelle son auteur tenait beaucoup.
 Fig. 6 - La base d'un cumulonimbus arcus - La courbure des filets nuageux verticaux prouve l'existence d'un tourbillon à axe horizontal. Origine Photothèque Météo-France n° 3089 D.

Fig. 3 – La carte de Buache qui montre les deux zones de grêle entre trois bandes de pluie (source Archives nationales).
voir article page 12

