

Les tornades en France

Collecte et interrogations liées

Nicolas BALUTEAU

31/12/2009

TABLE DES MATIERES

Introduction et méthodologie (terminologie, méthodologie et critères de validation...) ...	3
I Petite synthèse des travaux de Jean Dessens et François Paul	9
II Généralités et carte pictos	11
III Caractéristiques des tornades en France	13
(type d'évènements, intensités, durée, dimensions...)	
IV Caractéristiques des tornades en France	17
(répartition annuelle et journalière, situations météo-types, tornades en série)	
V Fréquence et autres données annuelles	20
(rétrospective annuelle depuis 1999)	
VI Répartition géographique : généralités	27
(généralités sur la répartition, hypothèses, couloirs de tornades en France)	
VII Répartition géographique : zoom sur quelques zones	34
VIII Sélection de cas parmi les plus représentatifs	41
(cas isolés, épisodes tornadiques)	
IX La France à l'échelle européenne	47
X La France et l'Europe par rapport aux USA	51
XI La connaissance des tornades en France	54
(Histoire et culture française du phénomène, la question du déni...)	
XII Tornades et réchauffement climatique	60
XIII Conclusion générale	64
(documents annexes, le point sur ce qui serait à retenir et à faire)	
XIV Pour aller plus loin	68
(bibliographie et autres pistes d'approfondissement...)	

INTRODUCTION ET METHODOLOGIE

A) Introduction

Avant toute chose, pour ceux qui ne me connaissent pas et particulièrement pour les professionnels de la météo ou spécialistes de la question qui seraient amenés à découvrir ces pages dédiées à la climatologie tornadique : mon travail n'est pas un travail de météorologue ni même celui d'un amateur érudit. Avec un profil littéraire et musicien, c'est par simple passion et suite à une expérience personnelle que je me suis lancé dans ces recherches, ayant acquis avec ces dernières une petite base de connaissances météorologiques et climatologiques indispensables. J'ai ensuite très vite pris la mesure du vide sidéral qui à l'époque (2003-2004) entourait la question chez les amateurs et le grand public, ainsi que le curieux mutisme des professionnels sur la question. Un état de fait qui m'a alors forgé un second souffle pour poursuivre mes investigations, sachant de quels dégâts matériels, physiques ou psychiques les tornades sont capables. Ce dossier ne comporte donc pas de partie purement physique expliquant la formation et le comportement des tornades. Je me suis essentiellement penché sur ce que pouvait être la réalité du phénomène en France et en majeure partie sur sa climatologie en termes d'éléments mesurables et statistiques (brutes) ainsi que sur les aspects connexes culturels, humains et méthodologiques. Mes résultats ont donc pour simple ambition de donner une "photographie" approximative de la situation des tornades en France. Pour toute question d'ordre météorologique ou climatologique au sens strict, je me suis efforcé de synthétiser l'ensemble des réponses obtenues émanant d'amateurs et de professionnels. Bien que ce dossier n'aborde pas non plus en profondeur la question de la prévention collective ou individuelle ni celle de la prise en charge des sinistrés dans notre pays, il va de soi que ces derniers points demeurent en filigrane dans mes préoccupations. Tout comme ils constituent l'un des principaux champs d'application de toute recherche climatologique. Signalons enfin que la rédaction de ce dossier a soulevé en moi un **certain nombre de questions** liées à de possibles réalités encore mal connues. Comme je n'ai pas fait de recherche à proprement parler dans la littérature scientifique spécialisée, il se peut que parmi les réponses tentées, certaines soient déjà connues dans le monde de la recherche. D'autres suggestions émises sont peut-être d'ores et déjà invalidées. Mais surtout, d'autres peuvent encore rester inexplorées et –j'ose l'espérer !- constituer des pistes intéressantes pour tout chercheur lisant ces lignes. En tout état de cause, j'invite évidemment toute personne érudite passant par ici à me contacter si elle souhaite émettre une objection ou m'apporter une information complémentaire ; toute remarque constructive sera la bienvenue.

Après une première série de recherches sur ma région charentaise et les stupéfiants résultats obtenus, j'ai donc voulu étendre ce collectage à l'ensemble des cas récents ou plus anciens en France, en commençant bien sûr par les données de Jean Dessens (voir chapitre I et bibliographie). Vers 2005, je me retrouvais alors avec *un ensemble de données parmi les plus complètes qui soient à l'époque*, et détenteur d'une information souvent exclusive chez les amateurs. Lors de la création de l'Observatoire des tornades et des orages violents en 2006 dont j'ai fait partie à ses débuts, ma base de données a été transférée sur le site Kéraunos, complétée depuis par d'autres recherches et l'adjonction des cas récents (Kéraunos reste donc maintenant la référence à consulter pour connaître la situation exhaustive la plus récente). Ayant réalisé mon travail seul, je n'ai pas exploré systématiquement toutes les sources possibles, et bien évidemment je n'ai pas pu me déplacer partout ni me rendre aux archives départementales de toutes les régions concernées. Je me suis rendu compte à quel point la tâche est extrêmement difficile, difficultés renforcées notamment par le comportement particulier des acteurs de l'information en France concernant le phénomène. Pour contrer les inévitables lacunes ou imprécisions, j'ai alors été contraint de mettre au point une méthodologie et notamment une échelle de fiabilité-outil de travail à usage codifié (cf. page 5) qui m'a permis de garantir une fiabilité acceptable dans les informations transmises. Je terminerai enfin en précisant que depuis quelques années, un deuxième essor semble avoir secoué le petit monde des passionnés météo amateurs : déjà depuis quelques années des amis pionniers amateurs et groupes de chasseurs avaient courageusement abordé l'aventure du recensement, l'enquête de terrain et l'étude climatologique des orages violents en France, mettant en avant leur intérêt à une époque où l'on ne jurait encore que par les USA. Puis en 2006 est né le site Kéraunos, lequel aligne alors notre pays sur ce qui se fait déjà en Allemagne, en Angleterre et en Italie via un recensement systématique nettement plus organisé. Seul pour l'instant dans sa spécialité, le site Kéraunos est vite devenu incontournable en matière de recensement et de prévision orageuse. Bien que trop affirmatif sur certains sujets qui à mon avis prêteraient davantage à questionnements, leur énorme travail de compilation et de traitement de données climatologiques orageuses reste à saluer.

Côté chercheurs et professionnels, Jean Dessens lui-même, qui collabore actuellement avec l'ANELFA¹, reste dépositaire de bien des données accumulées au fil de ses propres travaux (cf. chapitre suivant). Les bases de données scientifiques disposent de références très intéressantes, parfois anciennes, qui montrent que la recherche sur les phénomènes européens ne date pas d'hier. Je me suis laissé dire que Météofrance posséderait aussi des données internes, et quoiqu'il en soit l'institution semble depuis quelque temps manifester davantage d'intérêt pour les phénomènes orageux violents et les tornades (cf. page 59). La volumineuse base de Guillaume Séchet portant sur tout type d'intempéries reste, quant à elle, bien connue dans le milieu amateur de la météo, surtout depuis la publication de son ouvrage Quel temps !.

En conclusion de tout cela : dans le domaine des tornades et orages violents, un vivier de données et de connaissances existe donc, indiscutablement, dans le milieu des passionnés amateurs et les recherches existent bel et bien dans le monde professionnel. Mais les deux circuits pour l'instant semblent assez cloisonnés, beaucoup de ces données scientifiques n'étant pas diffusées ou l'étant dans des circuits restreints², à l'exception de quelques dossiers parus dans des revues de vulgarisation comme La Météorologie, publiée par Météofrance. C'est ce tout dernier canal d'échange entre la science et le grand public qui à mon avis gagnerait à être davantage activé.

Dans le domaine de l'information climatologique à destination du grand public, nous ne sommes certainement qu'au tout début de l'aventure... Considérons donc le contenu qui va suivre comme une simple étape.

Ce dossier est actualisé au 31 décembre 2009. Pour des données, cartes ou statistiques à jour, vous reporter notamment au site de Kéraunos dont le contenu est régulièrement actualisé, ainsi qu'à toute autre source traitant du même sujet.

Les sources écrites et les personnes m'ayant apporté la plupart des informations et suggestions de ce dossier sont mentionnées ou remerciées page 68.

Les références et compléments d'information plus contextuels figurent en notes de bas de page.

Enfin quelques références sont également citées directement dans le corps du texte.

B) Terminologie

Dans le domaine qui nous intéresse les termes sont à la fois très précis et souvent utilisés à tort et à travers. Certains mots ont subi un glissement de sens au fil des décennies, d'autres sont apparus récemment. Voici quelques précisions sur deux termes que j'ai moi-même employés dans ce dossier :

a. Trombes et tornades

Au XIX^e siècle, le seul mot en usage était le mot "trombe", que cette dernière soit terrestre ou marine. C'est ce terme que Jean Dessens emploie très souvent pour évoquer la trombe terrestre ou tornade, et c'est également dans ce sens-là que je l'emploie parfois moi-même dans le présent dossier. Le mot "tornade", d'origine espagnole puis américaine, est apparu plus tardivement.

Or, beaucoup de passionnés de météo emploient le mot "tornade" comme synonyme exclusif de "trombe terrestre", réservant l'appellation "trombe" aux seules trombes marines, ce qui constitue à mon avis un glissement de sens. J'ai également vu employer le mot « trombe terrestre » comme synonyme des seuls landspouts...

b. Les cas dits « significatifs »

Le terme a été choisi au départ par Jean Dessens pour désigner les cas de tornades classés F2 et +, considérées comme étant suffisamment significatives question dégâts. Pour ma part, j'ai choisi d'étendre la définition à toutes les trombes ayant causé des dégâts nécessitant réparations et suscitant des articles dans les journaux au moins locaux, CAD en gros à partir de la forte F0 (T1 sur l'échelle de TORRO). C'est cette définition-là, résultant d'un choix personnel et n'engageant que moi, que l'on va retrouver tout au long de ce dossier.

¹ ANELFA : Association Nationale d'Etude et de Lutte contre les Fléaux Atmosphériques, étude et prévention de la grêle.

² En météorologie et en climatologie, le seul domaine à connaître une vulgarisation massive reste l'évolution du climat planétaire avec toutes les questions liées au réchauffement climatique.

C) méthodologie

Précisons tout d'abord que j'ai commencé par mener une étude sur ma région d'origine, les Charentes. Grâce aux cas recensés, puis à ceux rapportés par de premiers contacts et par la presse régionale, j'ai pu ainsi approcher la réalité de cette région. Constatant le nombre de cas collectés (évidemment stupéfiant quand on considère la vision très sous-estimée que j'avais de la situation à l'époque), j'ai alors logiquement voulu voir ce qu'il en était dans le reste de la France, et c'est ce qui m'a conduit à élargir mes investigations sur l'ensemble du territoire, en gros à partir de la fin 2004, début 2005.

Pour ce faire, j'ai alors procédé comme suit :

- *Reprise de tous les événements recensés* listés sur les sites de François Paul et de Jean Dessens. A noter que tous ne sont pas listés ainsi. La liste de Jean Dessens s'arrête à 1987 et ne recense qu'à partir de l'intensité F2, celle de François Paul sur son site commence à 99. Entre les deux, sauf information que je ne posséderais pas, de nombreux cas ne figurent que par des pictos sur la carte n° 2 (page 10) et donc également sur mes propres cartes-pictos. Nos propres investigations ainsi que celles de Kéraunos nous ont régulièrement donné l'occasion de mettre un nom sur ces "cas fantômes".

- *Collecte de tous les témoignages possibles* sur les forums et les sites météo avec autant que possible contact des posteurs. Scan systématique de tous les témoignages et rapports jusqu'à la plus petite allusion sur de nombreux forums parmi les plus influents et les plus riches de l'époque (Lamétéo.org, Infoclimat, le Fryzeur etc.). + examen des dossiers et anecdotes figurant sur les sites/blogs.

- *Epluchage sur 6 ans des archives de journaux en ligne* afin de compléter la collecte tout en assurant une meilleure égalisation possible du niveau d'étude de chaque région. Faits à ce jour : Sud Ouest, Ouest France, La Dépêche du Midi, Paris Normandie, La Voix du Nord, La Nouvelle République (Poitou-Touraine), Le Bien Public (Bourgogne) et Le Progrès (Rhône-Alpes).

- *Suite à la diffusion de mes résultats sur des forums, j'ai pu bénéficier de l'aide précieuse de certains contributeurs* comme Pierre Paul Feyte pour le Gers... Merci à tous.

- *Base de données* : au fur et à mesure que tombaient les différentes informations, je me suis ensuite constitué une base de données sur un tableau Excel, qui comprend chacune des caractéristiques de mes cas (date, durée, longueur, largeur, intensité, type de terrain, existence de photo ou non, commentaires divers...).

Il faut savoir que cette base n'est pas disponible en ligne en tant que telle. Sous réserve d'une éventuelle mise en ligne (partielle) sur Chasseurs-orages et de l'existence de sources alternatives que je ne connaîtrais pas, la seule référence actuellement disponible pour tout un chacun reste la base figurant sur le site de Kéraunos. Néanmoins je m'efforce de réactualiser ma propre base au fil de l'actualité et mes sources d'origine accumulées depuis des années achèvent de garantir la fiabilité de mes propres statistiques évoquées juste en dessous.

- *Enfin j'ai tenté quelques statistiques (données brutes)*, notamment pour la zone charentaise que j'avais déjà étudiée auparavant et qui bénéficie d'un recul chronologique suffisant (cf. page 34).

1) Mon échelle de fiabilité

Déjà évoquée page 3, elle a été mise au point et utilisée pour la première fois dans mon étude charentaise, une région difficile qui m'a très vite initié aux difficultés intrinsèques du recensement french touch.

- *Tornado recensée* : événement figurant déjà dans la liste officielle établie par J. Dessens et F. Paul avec classement déjà effectué sur l'échelle de Fujita.

- *Tornado validée* : tornade validée par Kéraunos

- *Tornado avérée* : tornade dont mes recherches ou mes sources m'ont permis d'établir sans aucun doute la spécificité en fonction de plusieurs critères. Ce sont donc, en quelque sorte, les cas validés par moi-même (j'ai parfois fusionné tornades validées et cas avérés en un seul palier).

- *Tornade probable* : événement quasi sûr, pour lequel de très nombreux critères font sérieusement pencher pour l'hypothèse « tornade » mais pour lequel il manque un témoignage direct (trombes nocturnes...), ou un détail qui doit être vérifié. Les tornades probables sont incluses dans mes cartes et mes statistiques première version, mais ne figureront pas forcément toujours sur d'éventuelles nouvelles cartes, leur présence ou non dépendant fortement de la finalité desdites cartes. Ces cas constituent également une bonne partie du contingent des cas dits « très probables mais non certains » figurant sur la base de données en ligne du site Kéraunos (voir aussi page 8).

- *Tornade possible* : cas déjà plus incertain, mais qui par certains détails reste prioritaire pour une enquête.

- *Cas incertain voire très incertain* : événement impossible à identifier même sous forme hypothétique : rareté et caractère trop imprécis des renseignements, qualification de « mini-tornade » par la presse sans qu'aucun détail probant ne soit mentionné... Outre ces cas-là, on peut aussi trouver dans cette catégorie des cas très renseignés de microrafales ou fronts de rafales probables, sur lesquels un doute subsiste dans l'autre sens.

2) Mes critères de validation

Alors maintenant que je vous ai décrit sommairement mon cheminement, qu'en est-il de mes critères de validation proprement dits ?

Analyser le contenu d'un témoignage, décrypter photos et reportages (notamment dans la presse) ne sont pas choses aisées, surtout lorsque comme moi on n'a pas le savoir nécessaire pour effectuer seul une analyse approfondie du contexte météo. Bien des pièges m'attendaient au tournant, dans lesquels je suis tombé maintes fois surtout à mes débuts. Mais ces expériences m'auront permis en retour de faire décanter quelques principes de base accessibles à tous même sans connaissances météo particulières, que l'on va retrouver dans l'ensemble de critères exposé ci-dessous. Ces critères (évidemment perfectibles) montrent bien à quel point la chose est complexe et exige beaucoup de rigueur.

a. Trombes terrestres

- *Indices simples* : si pris isolément, il s'agit de la durée brève de passage, des arbres vrillés, des termes évocateurs (verbes de mouvement, certaines analogies...), du couloir étroit (moins de 100 m), du caractère très délimité au mètre près de ce couloir, de la projection des débris dans tous les sens, de la présence d'autres cas validés le même jour...

- *Éléments probants* : le cumul des 3 indices durée brève/couloir étroit/couloir délimité, les objets directement soulevés et transportés (physique des forces typiques d'une tornade), photo du phénomène si sans ambiguïté et origine vérifiée, description visuelle très précise incluant la forme, l'évolution (apparition, disparition), la mention du tourbillonnement...

b. Tubas

- *Indices simples* : mention de rotation sans photo, description sans photo, photo prise de trop loin pour permettre l'identification...

- *Éléments probants* : mention de la rotation bien isolée des turbulences + photo de près, mise en évidence de la rotation sur photo/vidéo...

c. Trombes marines

Pour ces dernières la question ne s'est guère posée. La plupart nous sont en effet connues par des photos où le phénomène est facile à identifier. La surface marine élimine toute probabilité d'obstacle pouvant gêner la vision du buisson, le traitement de l'image (contraste...) faisant le reste. Quand elles ne touchent pas la mer, les critères de validation sont les mêmes que pour les tubas.

d. Expertise comparative

- *Trombe terrestre/tuba* : l'élément déterminant est la jonction avec le sol, évidente quand il y a des dégâts ou que le buisson est observé. Un cas particulier nous donne souvent du fil à retordre, celui des tubas très allongés dont on ne sait pas trop s'ils ont touché le sol ou non. On peut considérer que si le tuba descend jusqu'à 50 m ou moins du sol, il y a forcément eu au minimum un peu de vent au sol ce qui autorise la validation comme tornade « touch and go ». Néanmoins pour certains cas vus de loin ou masqués par des éléments de premier plan (arbres) la question reste

délicate à régler et la validation peut alors s'appuyer sur la puissance générale du vortex, sa durée au plus fort stade de développement (signe de stabilité si prolongée), le contexte général (structure et intensité de l'orage), la largeur et donc la solidité supposée de la base du vortex au nuage...

- *Trombe terrestre/gustnado* : la distinction se fait essentiellement sur photo (pas de jonction au nuage et surtout présence à l'avant du front de rafales). Mais il est également possible d'affiner un diagnostic hésitant en croisant l'horaire de l'évènement avec le timing du passage du front orageux vérifié sur image radar ou satellite. C'est de cette manière que le diagnostic différentiel a pu être effectué pour le cas de Lachaise en 2007.

- *Trombe terrestre/dustdevil* : en l'absence de photo ou si description trop imprécise, c'est ici la situation météo qui départage la plupart du temps. La distinction est très simple à faire, mais il faut toujours garder à l'esprit cette éventualité en cas d'absence d'évocation d'orage dans un témoignage non expert faisant état d'une « tornade » ou d'un « tourbillon ».

e. Evaluation de la fiabilité de la source (témoignages et sources écrites)

- Les témoignages oraux/écrits

Une fois les éléments physiques dégagés, reste ensuite à tenir compte de la *fiabilité de la source*. Même avec des éléments probants, c'est en effet cette dernière qui au final décidera de la validation ou non, en particulier avec les témoignages dont il est question ici.

Quand je n'ai à disposition qu'un seul témoignage, direct ou indirect, dont je ne connais pas l'auteur et dont il est impossible de se faire au moins une idée de la fiabilité : simple présomption, insuffisante pour valider.

Si l'origine ou le support du témoignage sont sérieux, qu'il est corroboré par d'autres éléments probants (ou si j'ai un croisement de témoignages différents) mais qu'il est indirect : présomption déjà plus forte, mais pas suffisante pour autoriser la validation. C'est le cas, classique, des articles de journaux qui souvent rapportent les dires des témoins, et malheureusement peuvent déformer.

Si le témoignage est direct, détaillé et que la fiabilité ne fait aucun doute, la validation est alors possible, parfois même sans photo si le témoin est un professionnel ou particulièrement compétent.

En lisant ce qui précède, on peut donc voir que j'ai pris une position quelque peu différente de celle des recenseurs officiels. Il est notable qu'au départ j'ai commencé ces recherches dans le but d'approcher au mieux la réalité des tornades en France en évitant le plus possible le piège de la sous-information. Pour cela, j'ai donc choisi d'intégrer non seulement les cas relatés dans les quotidiens ou les productions scientifiques, mais aussi les simples témoignages sur les forums ou reçus directement, lesquels ajoutés au reste peuvent nous faire approcher davantage cette réalité. Cette façon de procéder m'a amené de fait à accepter les témoignages même sans articles de journaux. En l'absence de toute garantie ou caution scientifique, tout dépend alors des détails donnés et de la fiabilité du témoignage, d'où les précautions et critères explicités plus haut.

- Les sources écrites

Elles aussi sont de fiabilité variable. Au chapitre XI, j'évoque le cas particulier des journaux, presse quotidienne ou périodiques généralistes, dont les articles nécessitent la plupart du temps un véritable décryptage et une enquête complémentaire. Sur les journaux en cas d'article trop imprécis, plusieurs indices non scientifiques peuvent nous aider : Déjà bien sûr l'insistance sur la rareté, le caractère inattendu et insolite du phénomène « jamais vu jusqu'à présent »...

L'utilisation des verbes de mouvement déjà évoquée à propos des témoignages en fait aussi partie. Supposons cette phrase : « la tempête emprunta la route de XX et se dirigea ensuite vers XX [nom de localité]... ». Certes un orage, un front de rafales peuvent très bien se diriger d'une localité à une autre, mais la route, elle, fait référence à une échelle beaucoup plus petite qui laisse soupçonner un phénomène beaucoup plus localisé.

De même encore toute expression tendant à personnifier le phénomène à petite échelle (« la tempête s'acharna sur un hangar »...) ou toute image faisant référence à un être vivant doué de volonté (perception psychologique typique des tornades) peuvent également justifier un tel soupçon. A fortiori le cumul de tout cela dans un même article. En effet, les tornades sont les seuls phénomènes météo dont la petite taille (quelques mètres parfois de largeur) entre dans la dimension de l'homme ou de l'animal, alors que les autres phénomènes (cyclones, orages...) se situent dans une dimension différente, de l'ordre du kilomètre voire de la dizaine de kms. Leur comportement d'apparence parfois fantaisiste et le caractère très ciblé de leur dégâts achève d'en paramétrer une perception instinctive comme « être vivant » par le cerveau humain, laquelle se ressentira alors dans la description.

D'autres indices journalistiques, d'ordre plus formel ceux-là, peuvent également servir. Exemple typique : la brève d'apparence banale ou le chapeau d'article (index des archives) mentionnant un simple « coup de vent » local sans information particulière... mais publiés dans la rubrique Insolite.

Rappelons-le à toute fin utile, ces quelques indices restent bien sûr subjectifs et ne peuvent pas être considérés comme probants même cumulés. D'une manière générale, il convient de rester circonspect si la source n'est pas directement experte (littérature scientifique spécialisée...). L'Internet en particulier impose la prudence dans ce domaine comme dans n'importe quel autre domaine.

Enfin pour terminer, deux cas de figure particuliers posent des problèmes délicats et leurs critères de validation nécessitent d'autant une clarification précise. Ce sont :

f. Les cas sûrs « à 99 % » mais pas totalement

Par ex un témoignage direct détaillé et apparemment sérieux... mais unique, ou le petit détail qui manque pour valider à coup sûr. Ce sont les cas dits « probables » sur ma propre étude, en réalité quasi certains. Mal choisi je l'admets, ce terme vient du fait qu'au tout début j'étais beaucoup moins certain que maintenant du caractère quasi avéré de la plupart des cas que je qualifiais de « probable » (ce type de cas est désormais admis sur la base de données en ligne de Kéraunos, où ils sont qualifiés de « très probables »).

Important à savoir : dans le contexte particulier du recensement en France j'ai dès le départ fait le choix délibéré d'inclure ces cas dans les statistiques, la marge d'erreur globale étant nettement moins significative dans ce sens-là que dans l'autre. La proportion de tornades « quasi-sûres-mais-pas-tout-à-fait » est en effet très importante sur la totalité des cas dont nous avons connaissance, trop à mon avis pour qu'on puisse se permettre de les exclure des statistiques.

Il se peut à l'avenir que d'autres statistiques, notamment sur Kéraunos, soient établies à partir des seuls cas validés. Les chiffres en seraient bien sûr modifiés, et la méthode reposerait alors sur des données certes fiables (c'est son grand intérêt) mais aussi nettement sous-représentées. En fait l'idéal reste de faire cohabiter les deux types de statistiques, à utiliser selon l'objectif recherché.

g. Les canulars

Hélas, la notoriété grandissante de Kéraunos et l'engouement récent pour le recensement des phénomènes ont très vite exposé les collecteurs à ce genre de déconvenues et à l'époque, quelques expériences malheureuses m'ont vite fait comprendre l'importance de la prise en considération de cette réalité peu reluisante. Certains signes sont aisément repérables (langage outrancier, photos grossièrement truquées) mais une sous-catégorie d'affabulateurs aux procédés beaucoup plus intelligents peut se révéler particulièrement redoutable.

Le premier réflexe à garder pour tout recenseur reste évidemment de vérifier la situation météo, qui élimine en général les canulars grossiers. J'ai pu le faire moi-même pour des situations très simples comme les tornades rapportées dans un contexte anticyclonique (oui oui c'est arrivé !), et il m'a suffi de confier cette vérification à des mains expertes pour des contextes plus délicats à différencier.

La vérification technique des photos et la connaissance des posteurs peut ensuite faire le reste. Une autre bonne solution consiste d'ailleurs à établir une liste noire des auteurs de canulars déjà connus, à consulter systématiquement en cas de doute.

I SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE JEAN DESSENS ET FRANÇOIS PAUL

Je ne peux démarrer le compte-rendu de mes recherches sur les tornades en France sans d'abord évoquer le travail de pionnier effectué en la matière par Jean Dessens et John T. Snow, poursuivi ensuite par François Paul. En effet, rien de ce qui va suivre ne peut se concevoir et se comprendre sans faire référence à leurs travaux, et il serait bien difficile de se prévaloir de la recherche sur les tornades en France sans d'abord en avoir pris connaissance.

Une première base de données des tornades en France a été réalisée en 1984 par Jean Dessens pour le Commissariat à l'Étude et à la Prévention des Risques Naturels Majeurs. Elle remonte jusqu'à 1680. François Paul a ensuite pris le relais en 1993 pour compléter cet inventaire, lequel en 2001 comprenait déjà 350 événements.

Il faut savoir que jusqu'à l'arrivée de Kéraunos l'énorme majorité des écrits ou pages Web concernant les tornades en France étaient basées sur ces sources (première référence connue en la matière si on met à part les ouvrages anciens) et le sont encore pour beaucoup d'entre eux. Bien qu'à présent cette source soit dépassée au seul point de vue du collectage (les cas s'étant accumulés depuis), elle demeure toujours une référence en matière de climatologie, le domaine n'ayant été abordé à l'heure où j'écris que très sommairement par les amateurs y compris Kéraunos, et les recherches actuelles n'étant pas ou peu accessibles au grand public. En l'étudiant de près pour les besoins du présent dossier, je me suis rendu compte à quel point Jean Dessens et John T. Snow ont non seulement touché du doigt et analysé en profondeur les caractéristiques physiques et contextuelles de nos tornades, mais ont en outre pressenti par l'estimation des réalités que l'on commence seulement maintenant à découvrir.

Dans la synthèse de leurs travaux mise en ligne (lien plus bas), le collectage de données s'accompagne d'une étude approfondie du phénomène : localisation des tornades dans l'hexagone en fonction des cas récoltés (le seul domaine où mon collectage a révélé quelques nouveautés, et encore...), intensité, différents paramètres physiques (largeur, longueur, durée, caractéristiques particulières des dégâts...), répartition annuelle et diurne... et bien sûr étude des situations météo synoptiques-types qu'on a pu relier à leur apparition, en été comme en hiver.

En outre, des cas significatifs et des épisodes tornadiques historiques ont été étudiés, incluant là encore l'analyse des situations météo qui leur ont donné naissance. Parmi ces études de cas, on notera une passionnante étude comparative entre l'épisode vosgien de 1984 (qualifié de coup de vent de grain) et le cas de la tornade de La Charité/Loire en 1986.

Une grande lacune en revanche nous a posé un certain nombre de difficultés dans nos propres recherches : l'absence de base de données intégrale en ligne. Un grand nombre de cas recensés nous sont encore inconnus et ne figurent que sous forme de picto sur la carte la plus récente, celle de François Paul datant de 1999. Mon recensement, celui de Kéraunos ainsi que des informations exclusives aimablement transmises par François Paul et Jean Dessens m'ont permis d'en identifier une partie, mais d'autres restent encore dans l'ombre.³

Si la thèse intégrale de Jean Dessens n'est connue que de quelques uns d'entre nous (Rémy Madureira en possède un exemplaire), Jean Dessens et John T. Snow ont synthétisé leurs travaux sur cette page, laquelle est devenue la première référence sur le net en la matière :

http://metamiga.free.fr/tornado_france/page1.htm

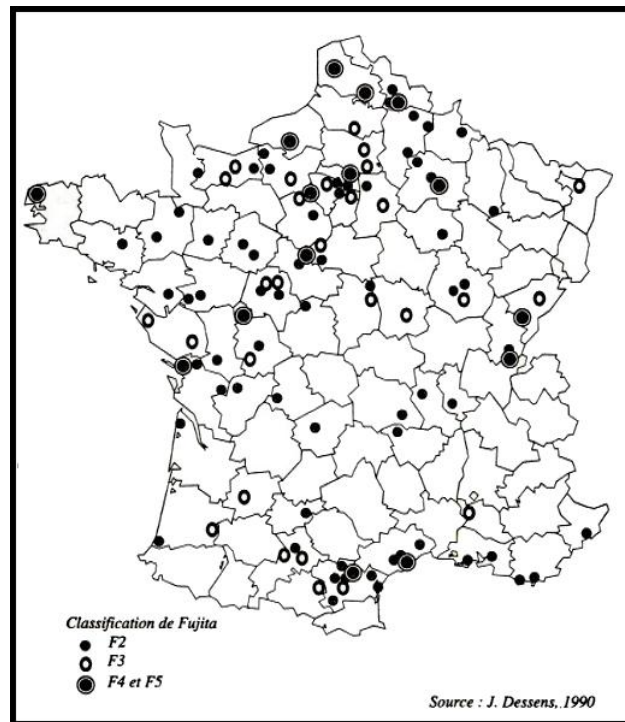
Le site de François Paul, qui en est le prolongement plus récent, comprend une liste de cas recensés entre 1999 et 2003 ainsi que des données climatologiques complémentaires (carte des trombes meurtrières, densité par région..., graphiques d'occurrence annuelle et répartition chronologique) :

<http://perso.orange.fr/climat-energie-environnement/Climat/TROMBES.HTM> (à noter que le site contient également un appel à témoignage).

Page suivante, les cartes de Jean Dessens en 1990 (107 tornades F2 et +) et celle de François Paul en 1999 rendent compte des grandes régions les plus touchées en France, diagnostic global national qui n'a eu de cesse ensuite de se confirmer malgré les nuances apportées par les récents collectages.

Je m'en tiendrai là concernant ce remarquable travail, en espérant l'avoir résumé au mieux.

³ Il se peut que Kéraunos ait reçu récemment tout ou partie de ces cas recensés inconnus. Ces derniers mois, de très nombreux cas anciens classés ont en effet été mis en ligne sur le site de l'Observatoire.



Carte 1 : carte de Jean Dessens (1990) concernant les tornades significatives F2 et +



Carte 2 : carte de François Paul en 1999 (toutes intensités)

II GENERALITES ET CARTE PICTOS

Voici donc maintenant les résultats de ma collecte menée depuis novembre 2004, et tout d'abord une première approche dans ce chapitre centrée sur la carte-pictos de la page suivante.

1) Généralités sur la répartition géographique

Etablie par mes soins, cette carte est plus étoffée bien sûr que les cartes initiales de François Paul et Jean Dessens, car les cas récents sont de plus en plus nombreux à être médiatisés. Déjà F. Paul le constatait sur son site, et on ne peut que le constater encore et toujours. Les grands responsables : les journaux, l'Internet, les appareils photos numériques et surtout les téléphones portables. Portés en permanence avec des possibilités de photographie instantanée, ces derniers ont considérablement modifié nos comportements ces dernières années dans bien des domaines. On photographie ou on filme pour un oui ou pour un non, pour ensuite injecter cet instantané sur le net. Ces nouveaux comportements ont donc largement contribué à l'augmentation massive du nombre de cas rapportés, ainsi qu'à une modification de leur typologie avec davantage de cas faibles.

Les toutes premières constatations que l'on puisse faire avec cette carte concernent la répartition des cas. Je reviendrai plus en détails là-dessus (ainsi que sur d'autres paramètres) et me contente ici de quelques généralités :

En gros, les mêmes zones mises en évidence par Jean Dessens et François Paul ressortent à nouveau : "l'écharpe" du Nord Ouest qui va des Charentes au NPDC, le Languedoc Roussillon, le Jura pour les zones à plus forte concentration. Les zones les plus vides sur la carte correspondent peu ou prou aux zones montagneuses ou au moins à fort relief.

Cependant, on voit affleurer les nuances dont je parlais en fin de chapitre précédent :

- A une échelle plus locale ressortent 5 zones de concentration particulière (du nord au sud : région de Lille/arrière pays lillois, région parisienne, Charentes, Hérault, Bourgogne) sur lesquelles je reviendrai.
- La zone du Nord-ouest français déjà relevées par Jean Dessens semble désormais inclure la Bretagne, fréquemment touchée sur la période récente.
- Certaines lignes se prolongent et semblent en rejoindre d'autres : la ligne du Jura se prolongerait jusqu'à l'extrême sud de la Loire via le Rhône, celle du littoral audois semble rejoindre le nord du 31 via la vallée de l'Aude...

2) Les différentes catégories de cas

Ici j'évoque ces catégories uniquement sur le plan des généralités statistiques. Je reviendrai ensuite plus longuement, au chapitre III, sur les aspects climatologiques ou météorologiques.

Voilà une liste des types d'événements que j'ai pu distinguer en fonction de leur nature et(ou) de leur visibilité :

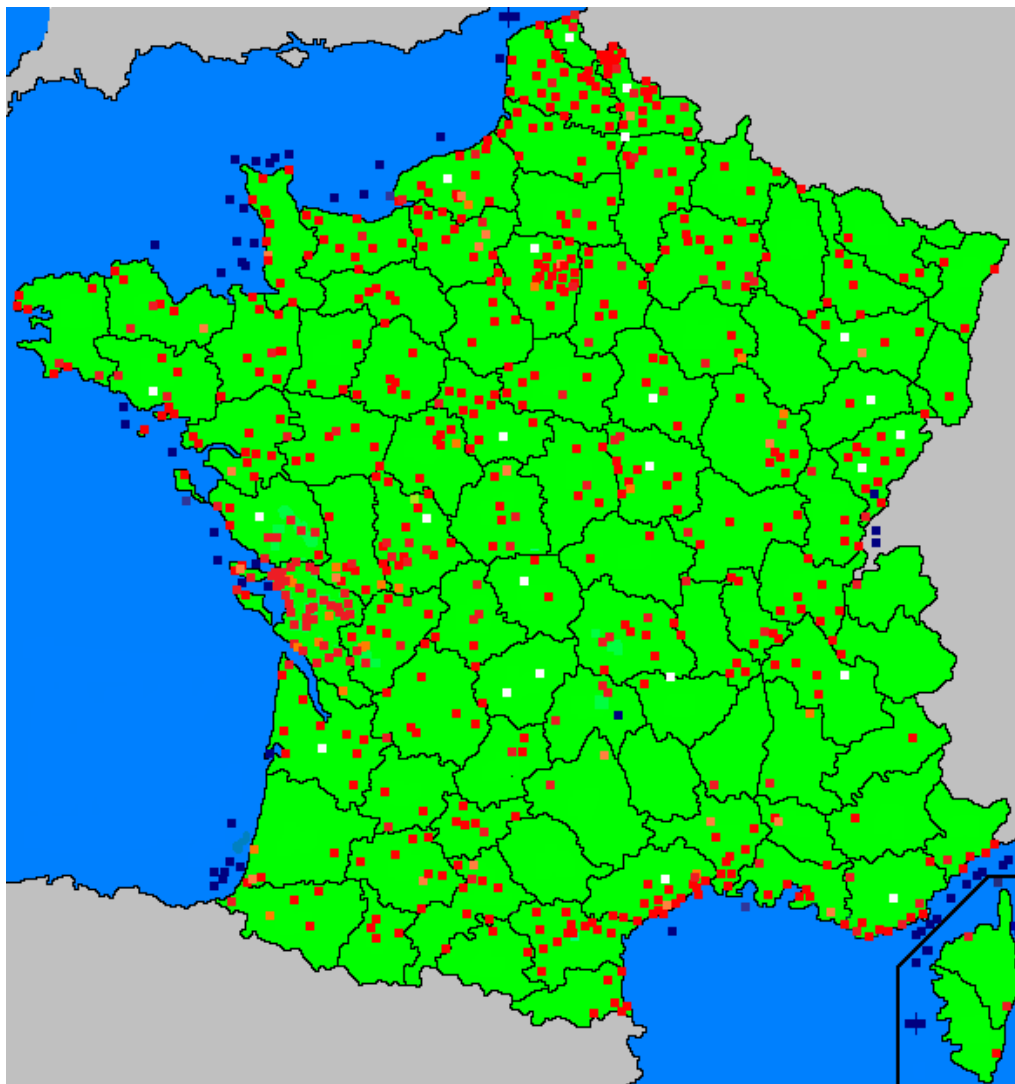
- 1 les tornades fortes ($\geq T1$), dites "significatives" selon ma propre définition (cf. page 4)
- 2 les petites tornades F0 (T0) dont une grande partie passe inaperçue et ne peut donc être qu'estimée
- 3 les trombes marines
- 4 les tubas, et parmi eux les "tubas-tornades" dont on ne sait pas trop s'ils ont touché le sol ou non

Pour les trombes terrestres, précisons-le tout de suite, mes résultats *concernent en quasi totalité la première catégorie et dans une petite mesure la seconde*. De fait mes statistiques exposées dans les chapitres suivants peuvent différer de chiffres déjà connus en provenance d'autres sources, ces derniers incluant la *totalité* des cas estimés (catégories 1 + 2 ci-dessus). Moi-même j'évoquerai aussi de temps à autre ces chiffres de la totalité des cas estimés, évidemment beaucoup plus importants que ceux des seuls cas de la catégorie 1 dits "significatifs" (cf. page 20). Il faut savoir que les journaux nous rapportent essentiellement les cas de la première catégorie, tandis que les quelques rares représentantes de la catégorie 2, petites F0 sans dégâts ou dégâts très légers, peuvent nous être rapportées par les témoignages locaux, les photographes occasionnels et les chasseurs.

Dans certaines régions comme le littoral PACA ou la Corse, les trombes marines sont également bien représentées dans les rapports. A noter que les catégories 2, 3 et 4 deviennent de plus en plus visibles grâce aux chasseurs et photographes, et l'on commence à trouver des tubas ou petites trombes à partir des années 2000. Le nombre de petites trombes en particulier explose dès 2008, explosion vraisemblablement due à l'arrivée de Kéraunos et la sensibilisation au phénomène qui s'en est suivie via le forum d'Infoclimat, qui a notablement stimulé les témoignages spontanés.

Une dernière remarque pour terminer :

- Si cette carte-pictos ci-dessous ne comprend que les tornades sûres/quasi sûres et les trombes marines, en revanche la totalité des évènements, tubas et cas incertains compris, figure sur les cartes annuelles du chapitre V.



Carte 3 : Carte de la totalité des cas (actualisée au 31 décembre 2009)

Rouge : cas recensés, validés/avérés et probables

Orange : cas possibles

Blanc : cas avérés mais non localisés précisément dans le département

Bleu : trombes marines

Picto allongé et traversé d'une barre (toute couleur) : épisode d'au moins 3 cas sur la même journée ou le lendemain

III CARACTERISTIQUES DES TORNADES EN FRANCE

Types d'évènements, intensité, dimensions, durée, couloirs de tornades en France...

Les travaux de Jean Dessens et François Paul ont bien approfondi toutes les caractéristiques physiques présentées par nos trombes french touch (voir http://metamiga.free.fr/tornado_france/page1.htm).

A ce niveau, mes propres recherches n'ont pas relevé grande différence et ne sauraient se substituer aux indispensables travaux des pionniers en la matière.

A) Les différents types d'évènements

1) Les trombes terrestres

Comme dit déjà au chapitre précédent, mes recherches m'ont amené à distinguer grosse modo plusieurs catégories de cas :

- Les trombes que je qualifie de "significatives" sont celles qui ont provoqué des dégâts déjà sérieux, depuis la T1 ou grosse F0, et dont les journaux se font l'écho. Parmi ces tornades significatives notamment à partir du stade F2, on trouve les tornades de type A selon la classification de Franck Roux, issues de supercellules et donc d'un mésocyclone (rotation générale de l'orage). Parmi les cas significatifs les plus faibles (F1, grosses F0...), on trouve également les landspouts et autres types de tornades de type B (non issues d'un mésocyclone), décrits dans le paragraphe suivant.

- Les trombes faibles (petites F0) : je parle ici de celles qui sont vues ou provoquent quelques petits dégâts caractéristiques, tels que me les a décrites un proche. Elles ne figurent qu'à de rares exemplaires dans mes résultats, la plupart d'entre elles se cantonnant aux mémoires individuelles et collectives à l'échelle d'un village ou d'une contrée, le plus souvent sans faire l'objet d'un article de journal même local.

Un certain nombre de ces trombes faibles sont des landspouts (type B) ou encore des gustnadoes. Les *gustnadoes*, qui ne sont pas des trombes à proprement parler, apparaissent sous les fronts de rafales. Non rattachés au nuage, ils évoluent quand même avec ce dernier, formant comme une sorte de "super-dustdevil" sous orage. Leur intensité peut aller jusqu'au stade F1 mais demeure en général plus faible. Les *landspouts* sont des tornades d'aspect plus classiques, reliées au nuage, mais apparaissant sous des orages non supercellulaires, sans qu'il y ait de mésocyclone. Je me demande d'ailleurs si ces deux catégories de tourbillons n'apparaissent pas dans des proportions plus importantes en France ou en Europe qu'aux USA. Une hypothèse que m'a inspiré l'analyse par Kéraunos des situations météo de cas récemment survenus, montrant que les cas de F0 ou de F1 surviennent très souvent lors de classiques vagues pluvio-orageuses ou lignes de grain hivernales, avec parfois des superficies très faibles de quelques kilomètres de diamètre (landspout du Mogoëro en Côte d'Armor le 12 juillet 2008...). Enfin, selon Jean Dessens et John T Snow, les trombes terrestres survenues sans que le tonnerre soit rapporté par les témoins sont vraisemblablement des landspouts déclarés à distance du foyer orageux principal.

- Les trombes faibles non vues, dont on ne peut qu'estimer le nombre (cf. chapitre précédent). On peut y supposer également prédominante la proportion de landspouts ou gustnadoes.

2) Les trombes marines

Elles n'ont pas été prises en compte dans le recensement initial de Jean Dessens et j'ai vite compris pourquoi. En effet leurs conditions d'apparition et leurs caractéristiques sont assez différentes de celles des trombes terrestres, et leur fréquence beaucoup plus élevée.

Hormis les conditions météorologiques communes à la formation des trombes marines et terrestres, les trombes marines apparaissent très souvent quand la surface des eaux restée chaude après l'été se heurte à l'air devenu plus frais en automne, d'où leur grande fréquence et leur apparition privilégiée en demi-saison (octobre, novembre...). Beaucoup

d'entre elles sont des *waterspouts* (équivalent marin du *landspout*), probablement dans une proportion encore plus importante que pour les trombes terrestres, d'où leur faible intensité le plus souvent observée.

Cependant méfiance, une trombe marine n'est rien d'autre qu'une tornade au-dessus de la mer, ce qui signifie que l'on peut compter parmi elles de très fortes trombes en contexte mésocyclonique, de largeurs variables. On peut donc logiquement supposer qu'un certain stade d'intensité puisse favoriser l'entrée des trombes marines sur les terres si leur trajet les y conduit, et leur transformation en tornades destructrices. On notera qu'à La Rochelle en 1971 la trombe gagnant les terres a atteint le stade F4, même scénario à Sète en 1884. A St Georges de Didonne en 1996, une autre trombe marine s'est enfoncée sur 8 km dans les terres atteignant le stade F2 voire F3. D'autres encore auraient frappé le littoral entre La Ciotat et Bandol en 1995, blessant plusieurs personnes et causant de nombreux dégâts.

Il semble que les régions les plus propices à l'observation des trombes marines soient les côtes méditerranéennes et corses. Antibes notamment possède une réputation particulière, signalée par Alex Hermant dans son ouvrage *Traqueurs d'Orages*. Il paraît logique que le taux d'ensoleillement y soit pour quelque chose. Sur les côtes atlantiques ou de la Manche, le phénomène semble (un peu) plus rare. Sur les côtes charentaises on en observerait à peu près tous les ans d'après le Centre Départemental Météorologique de La Rochelle, et on en a également relevé ces dernières années sur les côtes de Bretagne, du Nord Pas de Calais ou du pays basque. Si parmi les facteurs on suppose prédominant le taux d'ensoleillement, alors les régions atlantiques les plus ensoleillées devraient se révéler les plus pourvues en trombes marines, sachant que le nombre plus élevé d'orages sur les côtes basques et aquitaines devrait également compter parmi les facteurs favorisants. Parmi les épisodes les plus remarquables ou en tout cas les plus connus, citons celui des côtes dunkerquoises en octobre 2004 (11 trombes en quelques heures) et ceux du Cap Corse en automne 2005. On notera qu'en Corse en 2005, le phénomène observé en toutes saisons en était devenu quasi banal... Cette année 2009 à la mi-septembre, le littoral méditerranéen aura connu un nouvel épisode de trombes marines.

Dernière question enfin : le nombre de trombes marines est-il proportionnel à celui des tornades terrestres ? Bien que l'on puisse à mon avis envisager une certaine proportionnalité en rapport avec les facteurs climatiques généraux, je constate que les régions à plus forte densité de trombes marines ne sont pas forcément celles qui ont la plus forte densité de trombes terrestres. Tout dépend évidemment des autres facteurs freins ou leviers, sur terre comme sur mer. La Corse par exemple ne compte que très peu de trombes terrestres à cause de son fort relief. La singularité du cas est ici évidente et la constatation pourrait s'étendre à une bonne partie des régions PACA et Languedoc-Roussillon, où les cas qui pullulent sur les côtes sont manifestement arrêtés par le relief de l'arrière-pays.

3) Les tubas

On appelle tubas les amorces de tornades qui ne touchent pas le sol. Evidemment beaucoup plus nombreux que les tornades, la plupart d'entre eux passent inaperçus mais depuis l'apparition du net et autres objets de nouvelle technologie, eux aussi commencent à gagner la célébrité. On les voit nettement émerger sur mes cartes annuelles à partir de 2003 et plus encore en 2008 (cf. page 23).

On notera que certains cas de tubas que les témoins voient se rapprocher très près du sol peuvent en réalité avoir touché ce dernier, très brièvement voire plus longtemps, et ce d'autant plus que certains vortex ne sont pas visibles sur toute leur longueur du fait d'une condensation inégale. Un certain nombre de « tubas » validés comme tels peuvent donc très bien en réalité avoir été des tornades.

4) Les dustdevils

C'est un autre phénomène tourbillonnaire dont il ne sera pas question dans mon étude et que j'évoque juste ici brièvement. Les dustdevils ou tourbillons de poussière (appelés sorcières, follets ou danseuses selon les régions) se forment par temps très chaud, en général sous un beau ciel bleu ce qui les différencie radicalement de leurs cousines géantes sous orage.

Peut-être la nature du sol calcaire à fort pouvoir d'échauffement, évoquée au chapitre VII à propos des Charentes, favorise-t-elle la formation des dustdevils, laquelle nécessite une couche d'air chaud et très sec au sol. En effet ces phénomènes semblent communs dans les régions à sols calcaires. Les inégalités de températures entre différents endroits du sol se chargent alors de créer la rotation de l'air, d'où la présence fréquente de ces tourbillons sur les bords de route ou bordures de parkings.

Les dustdevils en général sont de faible intensité et peu dangereux. Méfiance tout de même là encore ! J'ai quelques cas de "sorcières" particulièrement vigoureuses dont l'une a pu soulever à 1 mètre de hauteur toute la structure d'une buvette. Une autre a provoqué tout récemment des dégâts conséquents sur le dôme d'une piscine privée. Et tous les internautes passionnés de météo connaissent bien cette vidéo d'une sorcière nipponne musclée, star du net il y a quelques années, qui s'est invitée sur un terrain de foot en plein match, offrant un baptême de l'air à quelques chaises pliantes et une belle frayeur à toutes les personnes présentes sur les lieux.

B) Les intensités

Parmi les 350 cas de trombes terrestres recensés par Jean Dessens et François Paul depuis un peu plus de 3 siècles, on comptait 2 tornades d'intensité F5, 13 tornades d'intensité F4, 78 tornades F3, 137 tornades F2, 83 tornades F1, 37 tornades F0.

A ces cas déjà recensés, mes recherches ont ajouté essentiellement des F1 et des F2, de loin la catégorie la mieux représentée dans les recensements, également quelques probables F3 comme celle de Champagne-Mouton (16) et St Georges de Didonne (17). A noter aussi que certaines F3 déjà recensées initialement comme celle de Garac (31) pourraient être requalifiées en F4. Enfin, la catastrophe du val de Sambre en août 2008 vient malheureusement de porter à 14 le nombre de F4 désormais recensées.

Bien sûr plus on descend dans le bas de l'échelle et plus les cas sont nombreux selon un rapport probablement pyramidal, en tout cas dans les régions de plaine. Mais comme déjà expliqué dans le chapitre précédent, le nombre de F0 en particulier ne pourra qu'être estimé, beaucoup d'entre elles passant inaperçues. Quant aux F3 et plus, on aurait pu en supposer la plupart déjà connues des recenseurs à quelques cas près, au moins sur les dernières décennies. Mais un autre exemple d'une possible très grosse tornade en 1939 sur les Charentes, encore inconnue, m'amène à penser qu'en explorant les archives on devrait encore découvrir de très grosses tornades anciennes. A noter également que les données sur les années récentes laissent entrevoir un taux de retour des F3 bien supérieur au chiffre communément admis de 1 tous les 6-7 ans environ : sur certaines périodes, les F3 surviennent quasiment tous les ans. On peut donc supposer l'existence de cycles d'intensité, eux-mêmes liés à des périodes climatiques précises (cf. pages 62-63).

Je n'ai malheureusement pas pu effectuer de statistiques exploitables dans le domaine de l'intensité et soyons clair, la chose me paraît pour l'instant prématurée, trop de cas demeurant sans classement ou avec des classements approximatifs. Quand on songe à la minutie des investigations nécessaires pour classer un cas, il est évident que les lacunes d'information constituent un énorme obstacle pour la plupart des cas, auquel on peut ajouter les propres limites des échelles d'intensité utilisées. De tels objectifs ne sauraient devenir réalisables et acquérir un réel intérêt climatologique, au-delà du simple chiffre « photographie du recensement », qu'à partir du moment où l'on disposera d'une période de référence suffisamment longue.

Signalons quand même, seule exception dans mes travaux, de modestes « statistiques » de ces grosses trombes faites pour la région charentaise-sud Deux Sèvres, où depuis 40 ans environ les trombes égales ou supérieures à la grosse F2 semblent survenir tous les 12 ans environ. Mais ces chiffres eux aussi doivent être pris avec d'énormes pincettes pour les raisons déjà évoquées, restrictions auxquelles on peut ajouter leur caractère a priori trop local pour être transposé d'emblée à l'ensemble de la France.

C) Les dimensions

1) La longueur et l'orientation des trajets

La *longueur* de la distance parcourue varie en général de quelques centaines de mètres (voire quelques mètres seulement pour les toutes petites touch and go) à quelques kilomètres. Le trajet le plus long parcouru par une tornade en France, officiellement connu, est de 58,5 km. Il s'agit de la tornade classée F4 de St Claude (39) le 19 août 1890 (dont la largeur, 1000 m, était elle aussi plus que respectable). Dans les cas recensés, une poignée de tornades ont ainsi parcouru plusieurs dizaines de kms.

En France, il semblerait que la grande variété géologique et le cloisonnement des paysages interdisent les longs trajets car très vite les trombes rencontrent des obstacles (relief...). Il est à noter que les intensités (classement sur l'échelle de Fujita) et l'importance des dimensions (longueur, largeur) ne sont pas forcément proportionnelles, même si elles sont relativement liées. Par exemple, la F5 de Palluel (62) n'aura parcouru "que" 23 km. Les trombes hivernales en particulier se caractérisent généralement par des dimensions (longueurs et largeurs) plus courtes que celles de leurs homologues de saison chaude, dimensions principalement liées au contexte des orages hivernaux moins puissants.

A noter cette possible exception d'une « super-tornade » mentionnée par TORRO⁴ en 1669, qui aurait parcouru 400 kms de La Rochelle à la région parisienne (http://www.torro.org.uk/site/whirlwind_info.php). Bien qu'ici l'hypothèse d'un tornado outbreak soit beaucoup plus vraisemblable avec plusieurs tornades qui se seraient passé le relais, on remarque que cette trajectoire reste pour ainsi dire la seule qui géographiquement et climatologiquement pourrait rendre la chose possible...

⁴ TORRO ou TORNado and storm Research Organization : groupe de recherche anglais dédié à la connaissance des tornades et des orages violents en Angleterre et dans le monde.

L'orientation des trajets se fait la plupart du temps d'Ouest en Est, plus précisément Sud Ouest/Nord Est. En fait, la trombe suit tout simplement la direction prise par l'orage qui lui a donné naissance. Plus rarement, on peut observer des trajets Sud/Nord notamment en Méditerranée. Enfin, j'ai connaissance de certaines trombes de Haute Garonne qui ont exceptionnellement suivi un trajet Nord/Sud.

Beaucoup plus rares encore, certaines tornades peuvent suivre un trajet différent de celui de l'orage qui leur a donné naissance, telle la tornade F4 de Pampa au Texas laquelle selon Chuck Doswell⁵ se serait séparée en deux vortex filant l'un sur la droite l'autre sur la gauche (http://www.cimms.ou.edu/~doswell/chasesums/tornadoes_95.html). En France, un cas de ce genre est survenu tout récemment dans le Gers à Galliax, dont le trajet suivait une direction totalement opposée à celle de l'orage. J'ignore si la science a déjà trouvé une explication à ces comportements particuliers (le cas de Pampa m'évoque fortement le processus du stormplitting appliqué à une tornade). Peut-être ne peut-on pas non plus les expliquer de la même manière selon qu'il s'agit d'un cas très puissant ou d'une simple F0...

2) Sens de rotation

Ici, rien de nouveau par rapport à l'étude de Jean Dessens. Je n'ai que très peu d'informations à ce sujet et ne peux que reprendre la conclusion de Jean Dessens : la plupart du temps les trombes ont un sens de rotation inverse à celui des aiguilles d'une montre.

3) Les largeurs de couloirs de dégâts

Elles varient de quelques mètres seulement à plusieurs kms de largeur. Je suis longtemps resté incrédule devant les dimensions proprement effrayantes de certaines trombes affichant sans vergogne des largeurs supérieures au kilomètre. Le record en la matière reste celui de la trombe de Javaugues en Haute Loire, avec ses 3 kms de largeur !

Là encore comme pour les longueurs des trajets, le rapport entre l'intensité et la largeur n'est pas forcément proportionnel puisque cette mégatornade n'a été classée "que" F3 (à l'inverse par exemple, la F4 de La Rochelle en 1971 ne faisait que 50 m de largeur).

Il semble que la largeur maximum des trombes soit conditionnée entre autres par la nature du sol, et des frottements que ce dernier occasionne à son passage. Les vortex auraient notamment tendance à s'élargir lors de passages en zone forestière. Enfin comme déjà dit plus haut, les trombes hivernales, issues d'orages au potentiel moins grand, ont en général des dimensions et des trajets moindres que les tornades estivales.

4) La durée et la vitesse

La durée totale des trombes recensées reste souvent inconnue dans les bases de données car très difficile à évaluer dans son ensemble par les témoins ou victimes, dont la plupart parlent des quelques secondes durant laquelle la trombe est passée chez eux ou non loin. Ceci dit, étant donné que les distances la plupart du temps sont courtes, les durées totales sont souvent très brèves et peuvent ne pas excéder quelques secondes, même parfois pour des tornades assez puissantes comme la F2 de Haimps (17). Pour celles qui ont parcouru 50 kms voire plus, on peut supposer une durée allant de 45 minutes à 1 heure.

Quant à la *vitesse*, elle va en gros de 20-30 kms à 60 km/h dans la plupart des cas d'après les sources américaines. Ces mêmes études américaines mentionnent des records à plus de 100 km/h pour les tornades les plus puissantes, mais il n'est pas encore établi que l'on ait observé de telles vitesses en France. Pour notre pays, Jean Dessens donne des valeurs pour 14 cas, avec une moyenne d'environ 10,6 m/s (36 km/h). Pour la trombe F1 de Lafrançaise en 2001, le dossier de MétéoFrance évoque une vitesse allant de 20 à 25 km/h. Nos trombes locales auraient-elles tendance à être plus « plan-plan » que leurs consœurs d'outre-Atlantique ?

Faute de suivi technique en temps réel de nos trombes hexagonales, et vu la confusion souvent faite entre la durée de vie totale de la trombe et la durée de passage (les « quelques secondes » rapportées par la plupart des témoins), nous ne sommes hélas pas en mesure de traiter de telles données en nombre suffisant pour étayer une étude.

⁵ Parmi les chercheurs américains, Chuck Doswell s'est notamment penché sur la climatologie tornadique européenne.

IV CARACTERISTIQUES DES TORNADES EN FRANCE

Répartition annuelle et situations météo-types, répartition journalière, tornades en série

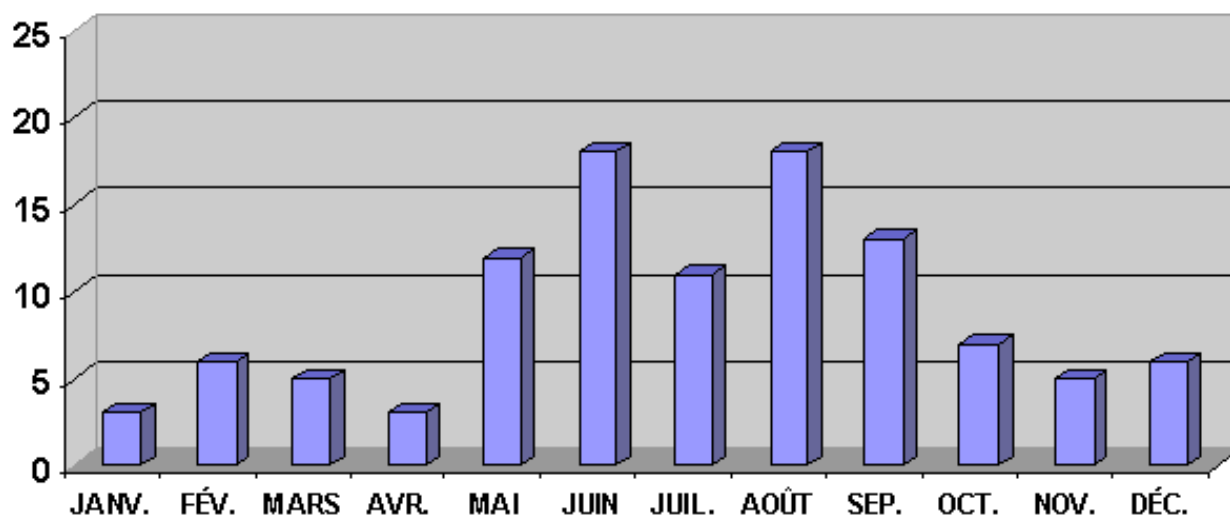
A) Répartition annuelle et situations météo-types

1) Généralités et tornades estivales

Concernant les répartitions annuelle et journalière, je n'ai pas moi-même effectué de statistiques sur mes propres résultats mais à première vue ces derniers et ceux de Kéraunos semblent là encore se situer dans la continuité des résultats de Jean Dessens et François Paul.

En France et probablement en Europe, on peut dire que nous avons deux types de tornades selon leur répartition chronologique dans l'année : les classiques cas de saison chaude, qui apparaissent grosso modo d'Avril-Mai à septembre, et les tornades de saison froide. Les deux pics de fréquence pour les trombes significatives sont le mois de Juin et le mois d'Août, que l'on retrouve aussi bien dans le graphique ci-dessous basé sur les travaux de Jean Dessens que sur celui plus récent publié sur le site de Kéraunos⁶ (cf. page 66). En dehors de ces maxima la répartition dans l'année s'effectue de manière assez uniforme sur l'ensemble des mois et des saisons (c'est le cas dans mon étude charentaise, où tous les mois de l'année sont représentés).

REPARTITION SAISONNIERE DES TORNADES EN FRANCE DE 1680 A 1988



Graphique 1 : répartition saisonnière des tornades en France d'après les travaux de Jean Dessens
(source Laclimatologie.fr)

⁶ <http://www.keraunos.org/synthese-tornado-grele-pluie-orage-vent.htm>

Selon la saison les situations-météo types diffèrent sensiblement.

D'après l'étude de Jean Dessens, la situation-type d'été correspond aux situations orageuses classiques : à 500 hPA, un flux de sud-ouest sur la France provoqué par des hautes pressions sur le Sahara et des basses pressions sur le Golfe de Gascogne ou sur l'Atlantique. Au sol un léger creux du champ de pression au-dessus de la France, ou marais barométrique. Pour plus de détails voir http://metamiga.free.fr/tornado_france/page1.htm.

Concernant ces situations-météo favorables il se peut aussi que les études actuelles soient amenées à redistribuer les cartes, beaucoup de ces situations demeurant encore très mal connues.

Enfin, les tornades se répartissent de façon différente selon leur saison d'occurrence. Les cas estivaux apparaissent de préférence à l'intérieur des terres, tandis que les cas de saison froide leur préfèrent nettement les zones littorales, atlantiques ou méditerranéennes.

2) les tornades de saison froide

Les trombes survenant entre octobre et mars représentent une proportion non négligeable de leur total dans certaines zones, notamment le centre Ouest. Jean Dessens estime leur pourcentage à environ 20 % du total des cas en France. Elles ont fait l'objet d'une étude approfondie dans le numéro 44 de La Météorologie de février 2004, qui détaille entre autres les conditions météo favorables à leur apparition. Je ne pourrai ici m'étendre dans le détail et me contenterai de relever les aspects suivants, cités d'après le dossier de La Météorologie :

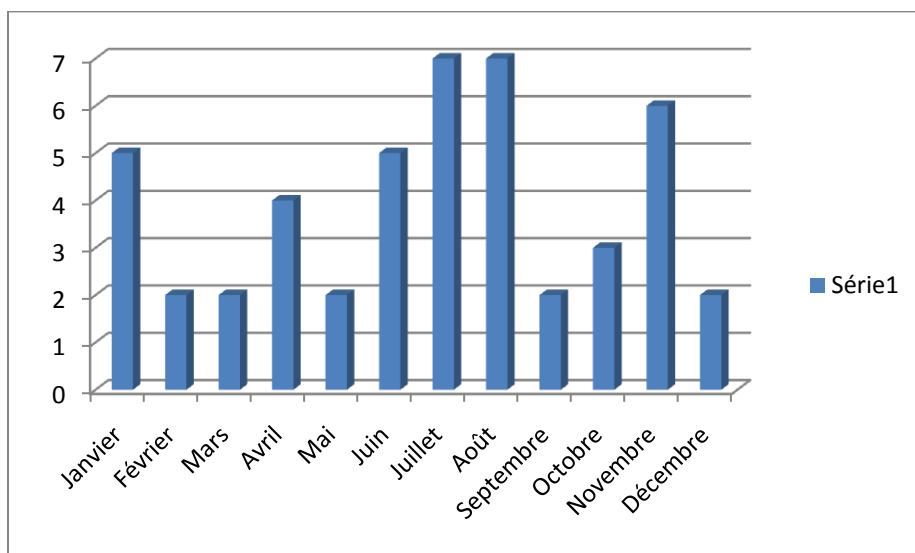
- La situation-type favorable aux tornades en saison froide est la suivante : à 500 hPA, rapide flux d'ouest à sud-ouest (entre 75 et 130 km/h), circulant entre des bas géopotentiels centrés de l'Irlande à la Mer du Nord et des hauts géopotentiels s'étendant des Açores à la péninsule ibérique.

- Les tornades se produisent à gauche du courant-jet ou juste sous celui-ci, c'est-à-dire dans la zone de tourbillon cyclonique, du côté froid du courant-jet.

- En surface, les tornades se produisent de préférence dans des situations de traîne active d'ouest - sud-ouest, loin à l'arrière du front froid principal. J'ai eu l'occasion de le vérifier avec les cas charentais de mon étude.

- Enfin comme dit plus haut, les tornades de saison froide se produisent de préférence près des littoraux, zones où l'instabilité est la plus grande en hiver. Les régions les plus touchées sont donc logiquement celles des littoraux, notamment le Centre Ouest et les régions méditerranéennes.

Le graphique ci-dessous représente la répartition annuelle des tornades en région charentaise. Bien que les mois de Juillet et Août y conservent leur suprématie, une brève comparaison avec le graphique national précédent met en évidence les pics secondaires des mois de novembre et janvier. Belle démonstration des spécificités régionales d'une part, et de l'importance des tornades hivernales en zones littorales d'autre part.



Graphique 2 : répartition saisonnière des cas de tornades en zone charentaise (17, 16, sud 85 et 79)

- J'ai compté "1" pour les épisodes regroupant plusieurs cas sur une journée ou quelques jours seulement (25 et 26 janvier 1971, 26 juillet 1983, 9 novembre 1997, 2 février 1998, les deux cas du 31 octobre 2008...).

- Il faut aussi tenir compte des énormes lacunes des XIX^e et XX^e siècles qui relativisent la fiabilité du résultat.

B) Répartition journalière

D'après l'étude de Jean Dessens et John Snow, le maximum de fréquence se situe dans la journée, avec deux pics particuliers : l'un entre 16 h et 17 h TU, et l'autre entre 18 h et 19 h TU⁷. Comme pour la répartition annuelle, en dehors de ces pics les tornades se répartissent de manière équilibrée sur le reste de la journée.

On peut facilement faire le lien entre le degré d'insolation et l'horaire d'occurrence des trombes puisqu'elles surviennent le plus souvent vers midi en période froide, et dans l'après-midi voire début de soirée entre Avril et Octobre.

Il existe cependant des trombes nocturnes pour lesquelles on ne peut évidemment invoquer l'insolation. Ces dernières sont d'ailleurs souvent difficiles à identifier faute de témoignages directs. 20 grandes trombes du recensement de Jean Dessens ont eu lieu la nuit, auxquelles on peut ajouter sous réserve le cas probable de Champagne-Mouton, qui aurait parcouru 50 kms environ, ainsi que le possible outbreak de 1669.

C) Les tornades en série

En France la plupart du temps, les tornades significatives nous sont connues de façon isolée lors d'un épisode donné. Cependant au fil de mes recherches, j'ai été amené à tenir compte de deux choses.

D'une part, ces trombes isolées peuvent très bien avoir été accompagnées d'une ou plusieurs petites trombes très faibles passées inaperçues, ou au minimum de quelques tubas. La chose me paraît même quasi systématique à présent.

D'autre part, les trombes significatives en série existent bel et bien. Dans son étude, Jean Dessens a déjà recensé plusieurs épisodes de ce type, notamment dans les années 60 :

- Le 4 mai 1961 en même temps que la célèbre tornade d'Evreux (27), 3 autres tornades se sont déclarées à Corneilles (14), à Barentin (76) et à St Ville (77).

- Le 24 juin 1967, les tornades d'Argoules (F2) et de Davanescourt (F3) se sont produites lors du même épisode, à 83 km l'une de l'autre. Ces 24 et 25 Juin 67, c'est d'ailleurs un très grave outbreak à l'échelle européenne qui s'est produit en NPDC, Belgique et Pays-Bas (cf. page 43).

- Le 1er août 1963, deux F3 se sont produites simultanément à 80 km de distance, l'une à Mazerolles et l'autre à Tonneins...

Mes propres recherches ont également fait ressortir quelques cas, dont celui de La Rochelle (F4) le 25 janvier 1971 qui s'est accompagné de deux autres trombes à St Fort/Gironde (F2 ?) à environ 80 km de là et Aigonnay, extrême sud 79. Dans les journaux en ligne, j'ai retrouvé plusieurs autres cas le même jour et dans le même département que la tornade d'Ivoy le Pré (28 juillet 2005) dans le Cher, auxquels il faut rajouter Coulanges la Vineuse dans l'Yonne voisine. Un témoignage indirect m'a fait état d'une autre tornade destructrice, à Mèze en Hérault, le même jour que la tornade de Nîmes (6 octobre 1961)... La probable trombe de Champagne-Mouton (Charente) s'est accompagnée de plusieurs autres cas dans la Vienne et en Charente Maritime.

La liste n'est pas exhaustive. Souvent les témoignages qui me sont parvenus ou les articles de journaux ont ainsi fait apparaître au grand jour des petites sœurs de trombes déjà connues et recensées. Ce qui m'amène à penser qu'en France les orages donnant plusieurs trombes significatives sont beaucoup plus fréquents qu'on pourrait le penser.

Enfin selon une définition communément admise, on appelle outbreak les épisodes de 6 tornades et plus (7 selon d'autres définitions).

En France à ma connaissance, le seul épisode ancien qu'on puisse qualifier ainsi au sens strict du terme est celui du NPDC en 1967 (qui a également concerné la Belgique et les Pays-Bas), auquel on pourrait vraisemblablement ajouter l'épisode de 1669 sur le Nord Ouest français. On soupçonne aussi un autre outbreak ou gros épisode tornadique en juillet 1983 en Poitou Charentes et enfin, un nouvel outbreak, heureusement modéré, est survenu le 1er janvier 2007 avec 6 tornades simultanées dans le Centre Ouest (Bretagne, Vendée et Poitou-Charentes). Plusieurs autres épisodes pourraient devenir des outbreaks au sens stricts du terme si d'autres cas se révèlent au recensement.

⁷ Heure TU (Temps Universel) :

Octobre à Mars heure locale - 1 h
Avril à Septembre heure locale - 2 h

V FREQUENCE ET AUTRES DONNEES ANNUELLES

A) Introduction et remarques

Ces dernières années sont les seules que l'on puisse considérer à peu près exhaustives concernant les cas classés F1 et davantage, les années plus anciennes comportant d'inévitables lacunes. Aussi ai-je choisi de commencer mes cartes annuelles avec l'année 1999 (qu'on me pardonne au passage le côté amateur de ces cartes qui de toute façon seront remplacées à plus ou moins longue échéance).

J'ajoute aussi que ces cartes sont actualisées au 31 décembre 2009, voire moins pour certaines. Pour des renseignements plus récents, se reporter au site de Kéraunos.

1) Eléments statistiques

On peut supposer une moyenne d'environ 15-20 cas par an en France, ce qui reste assez peu par rapport à d'autres pays d'Europe. Outre les possibles lacunes du recensement, on peut évoquer en guise d'explication le caractère très éclaté du paysage français, qui comporte de vastes zones à fort relief peu propices. Responsable certainement aussi la nette séparation en France entre le couloir d'orages SO/NE et celui des tornades situé juste au-dessus.

A noter quand même qu'avec ce chiffre de 17 cas/an en moyenne, on peut envisager sur les 3 derniers siècles plusieurs milliers de trombes significatives au lieu des quelques 350 déjà recensées par Jean Dessens. Beaucoup de cas sont donc passés à la trappe, et certains y resteront probablement à jamais.

Une fois de plus, je rappelle également que les résultats des études effectuées avec les articles de journaux tendent à faire remonter essentiellement les trombes que je qualifie de "significatives" CAD ayant provoqué des dégâts, la plupart du temps $\geq$ grosse F0. Or évidemment ces cas-là ne représentent pas la totalité des cas en France. Il existe aussi des trombes très faibles et très brèves qui ne faisant aucun dégât passent la plupart du temps inaperçues, et qu'on ne peut donc qu'estimer.

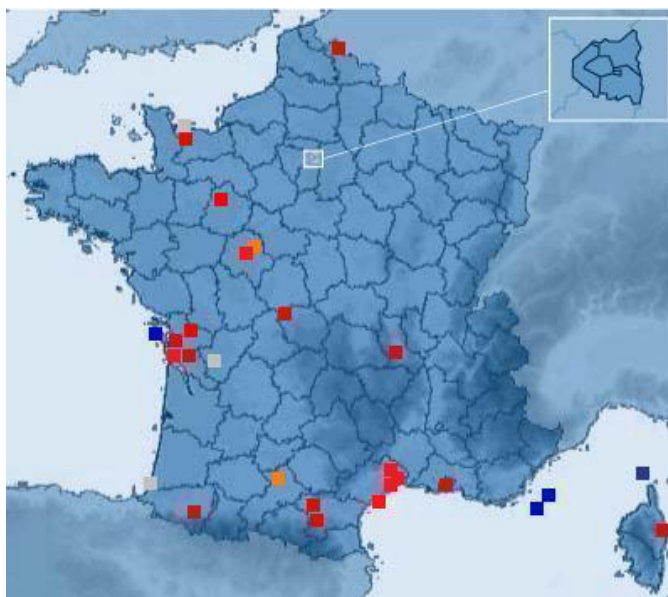
Incluant ces derniers cas, l'étude de Jean Dessens estime le nombre moyen annuel de cas en France, toutes intensités confondues, à 2 par département (environ 180 trombes au total par an sur le territoire national). Chiffre qui semble se vérifier avec nos découvertes récentes. Ma propre "étude" me permet d'estimer, pour les zones les plus denses, ce même nombre total à 6-7 trombes annuelles voire plus aux 10 000 km². Evidemment ces chiffres n'ont rien à voir avec ceux dont il a été question jusqu'à présent et qui sont montrés sur les cartes qui suivent. Cela montre à quel point il est bien nécessaire de savoir à quels chiffres (estimés ou liés au strict recensement) on se réfère.

C'est également pourquoi l'émergence depuis quelques années de témoignages visuels de plus en plus nombreux (la plupart concernant justement des petites trombes) **ne doit pas faire penser à une augmentation réelle de leur nombre**. Pour l'instant nous n'avons aucun moyen sûr d'émettre une telle conclusion (cf. chapitre Tornades et Réchauffement Climatique pages 60-63). Je pense simplement que ces trombes faibles jusqu'alors seulement estimées deviennent plus visibles.

B) Les cartes annuelles de 1999 à 2009

LÉGENDE GÉNÉRALE

Carrés rouges : cas avérés et fortement probables / **carrés oranges** : cas possibles / **carrés gris** : cas plus incertains
carrés bleus : trombes marines / **carrés violets** : gustnadoes
Rectangles bleus : épisodes de 3 trombes marines ou + / **rectangles rouges** : épisodes de 3 trombes terrestres ou + / **rectangles oranges** : 3 trombes terrestres possibles ou +
Petits ronds rouges : tubas au-dessus de la terre / **petits ronds bleus** : tubas au-dessus de la mer / **petits ronds gris** : tubas incertains



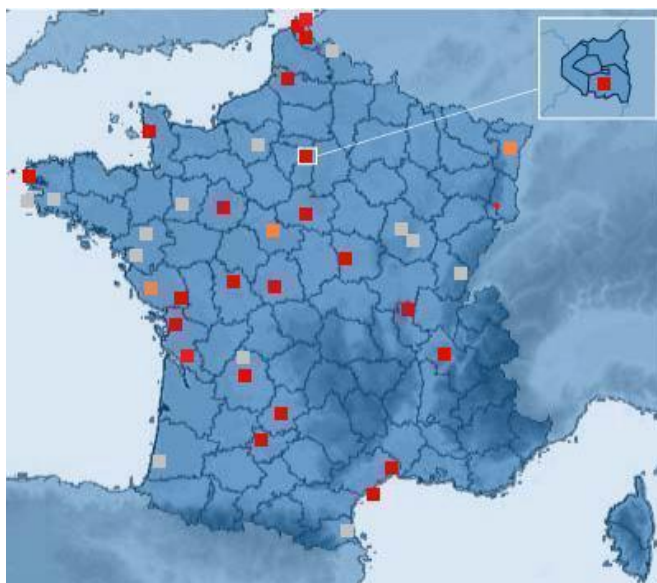
Carte 4 : 1999

On peut supposer l'année un peu sous-représentée. Néanmoins l'Aude, l'Hérault et la Charente Maritime ont été particulièrement touchés cette année-là (4 cas pour la Charente maritime, 4 cas pour l'Hérault, 2 pour l'Aude). On notera également une tornade survenue à Cardonville (Ysigny sur Mer) dans le Calvados le 25 décembre juste avant l'arrivée de Lothar.



Carte 5 : 2000

Peu de cas dans l'ensemble, avec une concentration dans le Nord Pas de Calais (3 cas). Année peut-être encore un peu sous-représentée.



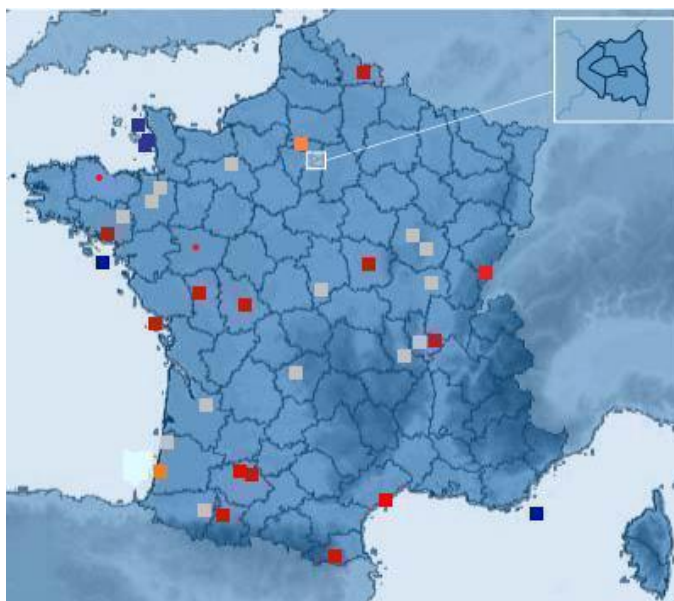
Carte 6 : 2001

Une année plus "riche" dans l'ensemble. On y remarquera l'émergence des cas plus incertains représentés en gris, due à l'exploration des journaux en ligne à partir de cette année. La répartition géographique est plus équilibrée avec même un cas possible dans les Vosges.



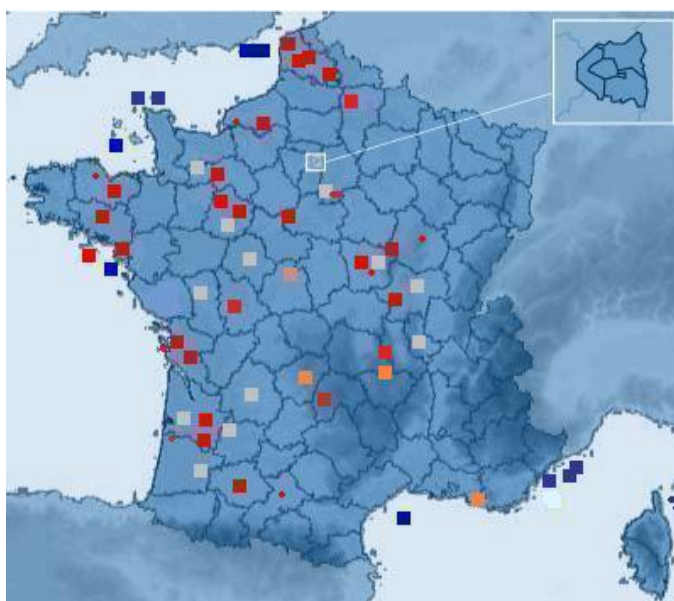
Carte 7 : 2002

Très peu de cas pour cette année 2002 qui n'en totalise que 12. Concentration essentiellement dans le centre Ouest et les régions méditerranéennes.



Carte 8 : 2003

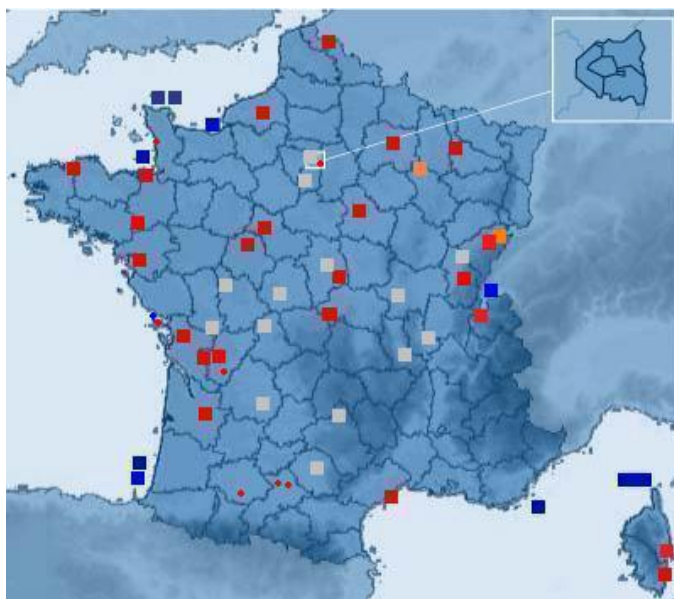
Ici, les cas sont mieux répartis géographiquement, mais les cas incertains sont particulièrement nombreux, notamment dans l'Ouest et le centre-Est.



Carte 9 : 2004

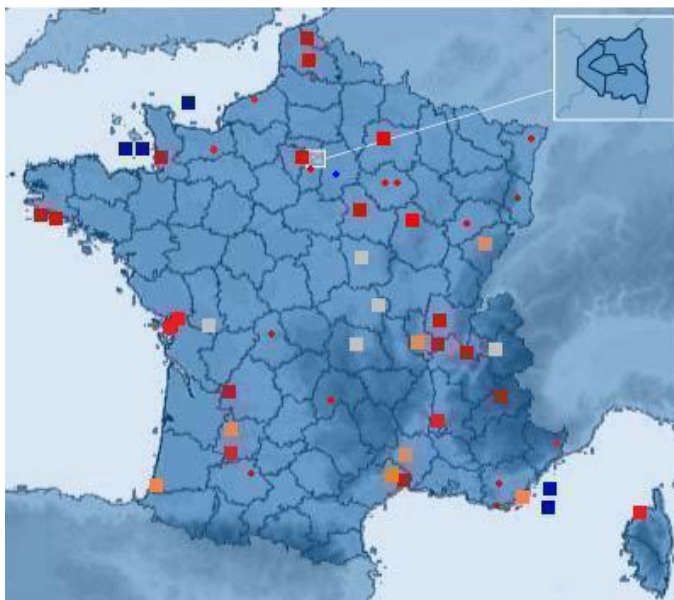
Fournie dans l'ensemble, l'année a été particulièrement marquée pour la région Nord Pas de Calais, frappée par 4 tornades cette année-là (+ 1 cas dans le nord de l'Aisne), auxquelles il faut ajouter 11 trombes marines observées le même jour.

On commence également à voir émerger les tubas, que les gens photographient davantage et partagent sur le net.



Carte 10 : 2005

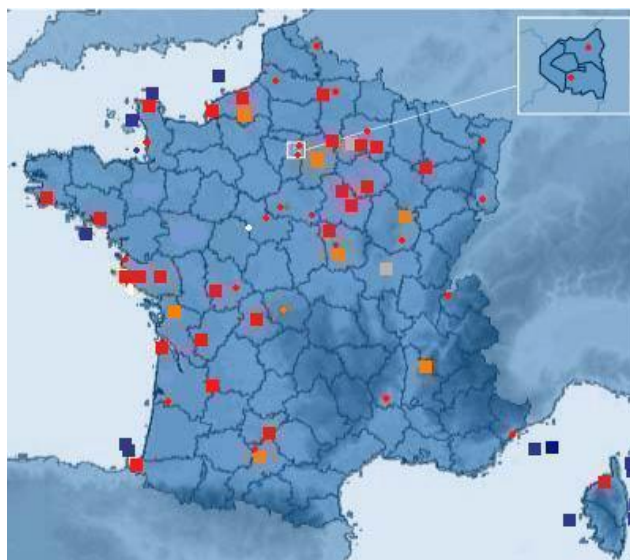
23 cas totalisés pour cette année, qui compte notamment 2 cas en Corse, un assez grand nombre de cas incertains. Pour la Corse, on notera également un impressionnant épisode de trombes marines en automne, abondamment photographié.



Carte 11 : 2006

On remarquera ici le caractère atypique de cette année sur le plan de la répartition géographique. En effet, les régions de l'Est et la région Rhône-Alpes ont été particulièrement touchées alors que les habituelles régions du Nord Ouest l'ont été moins qu'à l'ordinaire.

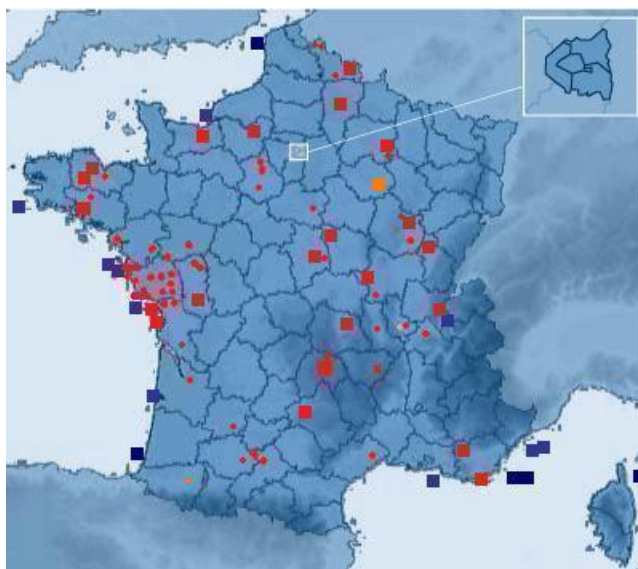
Le nombre de tubas repérés augmente de manière sensible.



Carte 12 : 2007

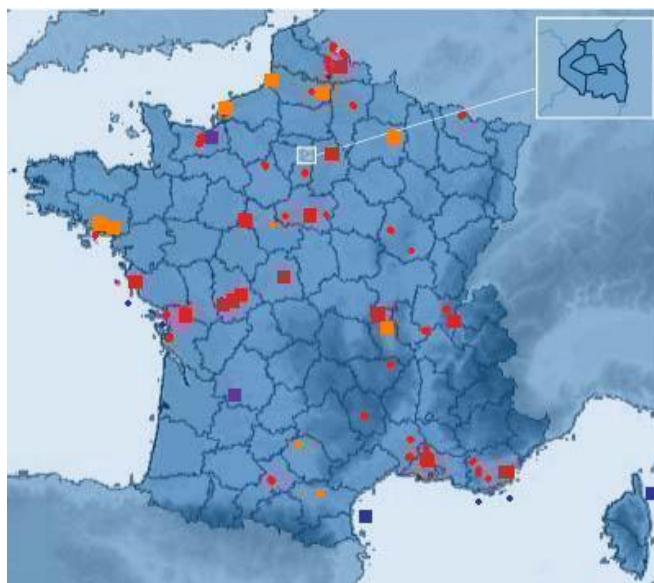
Année commencée en fanfare avec le petit outbreak du 1er janvier, qui a touché essentiellement Bretagne et régions du Centre Ouest. La Bourgogne aura été très touchée elle aussi cette année. A l'inverse, le NPDC habituellement touché a été épargné (mansuétude du ciel que la région paiera très cher l'année suivante).

Voir le bilan climatologique Kéraunos 2007 <http://www.keraunos.org/recherche-etude-wesolek-bilan2007.pdf>



Carte 13 : 2008

Cette carte inclut la F4 du Val de Sambre (Nord), évènement exceptionnel par sa puissance, véritable catastrophe survenue le 3 août. A noter également un important « épisode » de tubas survenu principalement en Vendée en débordant sur la Charente Maritime et la Loire Atlantique (parmi eux de probables trombes faibles ayant touché le sol).



Carte 14 : 2009

La Vienne a été particulièrement touchée cette année avec 3 cas significatifs recensés sur une petite zone. Même en tenant compte des cas non encore reportés, on constate cette année que le classique couloir-« écharpe » du NW a été respecté.

A noter également les deux premiers gustnadoes recensés en tant que tels, à Saussignac (24) et à Robehomme (14). Grâce aux témoins visuels et observateurs passionnés de météo, on commence enfin à pouvoir faire la distinction entre les différents types de cas, chose presque systématiquement impossible auparavant.

Plusieurs remarques pour cette année 2009 :

- le cas d'Anglefort (Ain), en rouge sur la présente carte, a été lui aussi provisoirement recensé comme gustnado par Kéraunos, mais il subsiste pour ce cas une hésitation entre l'option landspout et l'option gustnado.
- Le cas ici placé à l'extrême nord de la Charente maritime serait localisé plutôt en extrême sud 79 dans la commune de St Hilaire la Palud (donc très légèrement décalé sur la carte). Il a en outre été photographié sans que l'on puisse vérifier la jonction au sol mais son caractère certain me l'a fait inclure ici en rouge.
- La carte n'a pu être complètement réactualisée. Il manque en effet des cas de tornades notamment dans l'Indre (Montierchaume), la Somme (Assevillers), l'Aube (St Parre aux Tertres), l'Aude (Carcassonne), les Côtes d'Armor (Lamballe)... ainsi qu'une respectable trombe marine au large de La Rochelle, soupçonnée d'avoir chatouillé les terres au niveau de la Pointe de l'Aiguillon. Si la carte était enrichie de ces nouveaux cas, la densité apparaîtrait plus égalisée sur le territoire.

Voir le bilan climatologique Kéraunos 2009 : <http://www.keraunos.org/recherche-etude-dumas-bilan2009.pdf>

VI REPARTITION GEOGRAPHIQUE : GENERALITES

A) Généralités : zones localisées ou non ?

Comme dit plus haut, on retrouve donc sur mes cartes les mêmes grandes zones à risques que celles déjà mises en évidence par Jean Dessens. En cela, rien de neuf sous le soleil à l'échelon national, si ce n'est un nombre de cas évidemment plus important, et bien sûr le renforcement de l'hypothèse climatologique (ou en tout cas « physique ») du fait de la similitude de résultat. Par contre dans ces larges zones, on distingue des zones à densité plus forte, dont 4 zones qui ressortent tout particulièrement et sur lesquelles je reviendrai plus en détails dans le chapitre suivant.

J'ouvre à présent une parenthèse pour rappeler tout de suite une chose essentielle : il est évident qu'ici, on doit prendre en compte toutes sortes de critères et pas seulement climatologiques (densité de population, médiatisation, degré d'étude des régions...). Ces derniers critères interviennent en effet dans la collecte dans des proportions qui sont loin d'être négligeables et influencent nettement les résultats dans le sens de l'hypertrophie comme dans celui des lacunes. Une bonne partie de mes démarches ont trouvé leurs raisons d'être dans la volonté justement de contourner ces facteurs « parasites » (cf. carte 16 page 33).

Pour cette question de répartition géographique, mes travaux m'ont très vite laissé entrevoir un faisceau d'hypothèses situé entre ces deux questions :

- 1) les zones de concentration sur la carte se seraient-elles révélées beaucoup plus étendues si toutes les régions avaient été étudiées exactement de la même manière (notamment pour le couloir du NW) ?
- 2) Ou alors existe-t-il réellement des zones très localisées (à l'échelle du département voire moins) qui laisseraient alors supposer l'existence de facteurs locaux exacerbant les tendances climatiques générales ?

Nous verrons plus loin que la réalité a de fortes chances de se trouver à la croisée de ces deux options.

Tout au long de ces années, mes résultats n'ont eu de cesse de conforter ce qui précède. En réalisant la présente étude sur la France, j'ai obtenu des résultats quelque peu mitigés : à la fois confirmation à l'échelle nationale des grandes répartitions déjà observées par Jean Dessens et révélation probable de zones de forte densité à plus petite échelle, cette dernière n'excluant pas pour autant une répartition beaucoup plus lissée et dégressive comme nous allons le voir plus loin.

En outre, le caractère quasi exhaustif de la période récente (peut-être 10 ou 15 % de marge de sous-représentation possible), surtout depuis le collectage systématique, réduit désormais énormément la part de sous-médiatisation dans les causes possibles, laissant davantage de place à de véritables hypothèses climatologiques, ou tout au moins géographiques. Suppositions qui se sont trouvées renforcées par certaines hypothèses lues dans un dossier Infoclimat à propos du Languedoc Roussillon⁸, puis celles des différentes personnes qui m'ont aidé dans mes recherches à propos de la Charente Maritime et du Centre Ouest.

Enfin, on remarquera que la France est un pays très particulier par sa géographie "éclatée" avec une grande variété de paysages qu'ailleurs on ne retrouve que dans les très grands Etats : USA, Russie, Chine... Caractéristique qui a fait notre réputation touristique sur la planète entière. Il nous est souvent difficile d'y parcourir plus de 150 km sans changer de contexte, parfois de manière radicale. Or, justement quand on sait à quel point localement la climatologie des orages et des tornades peut dépendre de facteurs géographiques divers (sources d'humidité, nature des sols, des cultures...), ceci pourrait bien expliquer cela. Les tornades sont bien sûr des phénomènes assujettis à des facteurs météo de grande échelle mais ayant la particularité de se produire à très petite échelle. Quelle est donc alors le rapport réel entre facteurs géographiques/géologiques locaux et facteurs météorologiques d'échelle plus importante pour de tels phénomènes ? J'avoue ne pas avoir la réponse à cette question mais pour moi la climatologie des tornades en France ne saurait se passer complètement de l'étude à l'échelon régional voir plus locale encore, à la fois des régions les plus touchées *et également de celles qui à l'inverse semblent bénéficier d'un bouclier local*.

La présence de ces dernières peut d'ailleurs expliquer que la France soit moins touchée en général par les tornades que d'autres pays d'Europe.

⁸ Il s'agit du dossier de David Escarguel sur le site Infoclimat. <http://www.infoclimat.fr/accueil/> rubrique Dossiers. A l'heure de la présente révision de ce dossier, le lien est malheureusement indisponible.

B) Les couloirs de tornades en France

Entendons-nous tout d'abord sur la définition même d'un couloir, définition complexe et peut-être plus restrictive qu'on ne le croit... Avant d'attaquer ce chapitre, j'ai voulu au préalable me documenter sur la notion mais je n'en ai trouvé aucune définition précise (en tout cas sur le web francophone). Aussi me contenterai-je des seules acceptions du mot rencontrées au fil de mes pérégrinations sur le net météo. Ces dernières se résument principalement à 2 définitions :

- 1) *Les couloirs d'occurrence* (différents cas qui surviennent le long d'une ligne, indépendamment de leur trajet propre). C'est la définition la plus souvent sous-entendue lorsqu'on parle de couloirs à grande échelle comme par ex le couloir d'orages français SW/NE, lequel ne tient pas compte des différents sens et trajets suivis par les orages concernés. C'est dans ce sens-là que j'en parle moi-même dans ce dossier.
On remarque que les couloirs d'occurrence existent à toutes les échelles allant de l'Europe au département, et qu'ils sont plus ou moins denses dans le temps ou l'espace.
- 2) *Les couloirs de trajet* (différents cas qui ont tendance à suivre le même trajet), une définition souvent rencontrée dans les écrits.

On voit donc qu'il ne s'agit pas du tout de la même chose, et qu'avant de parler de couloir il convient bien de préciser à quelle définition on se réfère.

Un autre plan sur lequel je crois qu'il nous faut également relativiser, c'est celui du *lien entre couloir et fréquence* (au sens absolu). En effet, pour autant que je sache l'existence d'un couloir ne signifie pas forcément que les tornades vont être fréquentes en absolu le long de cette ligne. En revanche si l'on considère les choses de façon relative, les tornades le seront davantage dans le couloir que dans les zones avoisinantes.

En outre, plus l'on prend de la hauteur en changeant d'échelle, et plus en général les intervalles, géographiques cette fois, s'élargissent eux aussi dans les couloirs à l'échelle nationale ou européenne... sauf densité exceptionnelle ou recensement particulièrement poussé.

A priori, un couloir ne représenterait donc qu'une zone/ligne ou un trajet préférentiel.

Enfin la notion de dégressivité m'apparaît essentielle. Sur ce dernier point, l'outil de calcul dit de Kriging permettant d'intégrer cette notion sur des cartes d'estimation pourrait se révéler fort utile. Donc couloirs il y a certes, mais leurs limites sont certainement beaucoup plus dégressives dans l'espace qu'il n'y paraît avec le seul recensement. L'exemple de la Somme et de l'Oise, situées juste au-dessous du NPDC, semble assez représentatif du problème avec une faible densité peu crédible telle quelle. Autre exemple frappant, celui de l'Alsace sur les cartes de l'ESSL notamment : la ligne de démarcation entre la zone alsacienne et la zone du sud de l'Allemagne qui la jouxte suit quasiment la ligne de la frontière administrative (!).

L'exemple de la page suivante montre un résultat obtenu en Oklahoma grâce à la méthode Kriging, où l'on voit que la version obtenue après traitement paraît bien plus réaliste.

En France, quelques couloirs d'occurrence ont pu être mis en évidence :

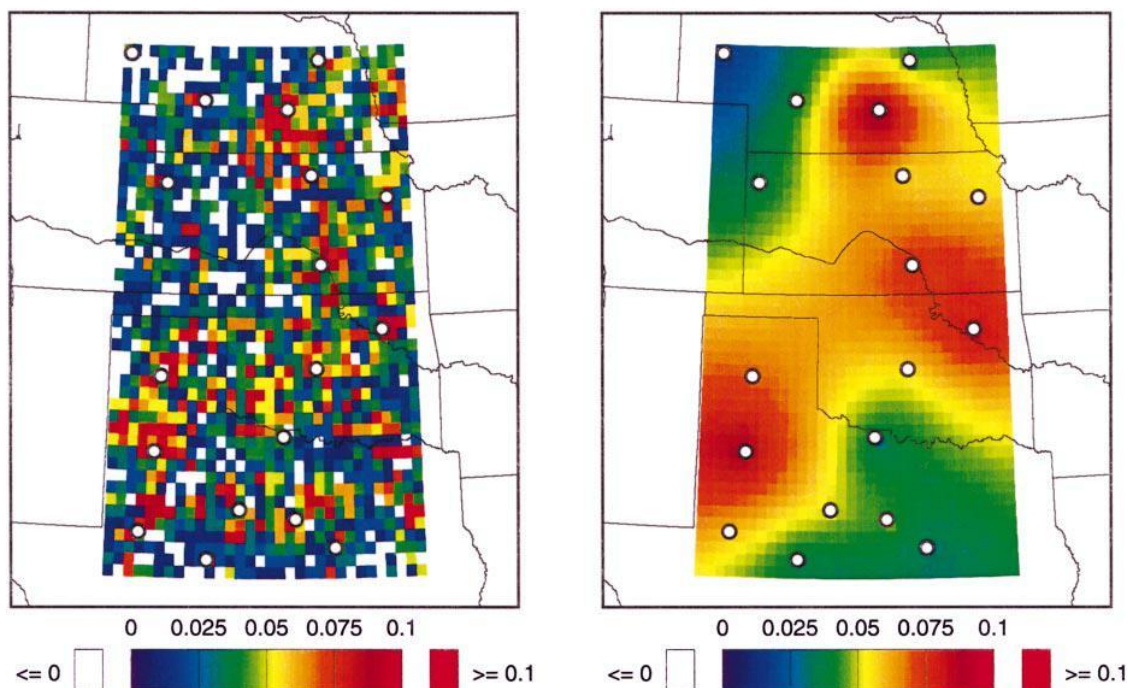
1) À l'échelle nationale/européenne

- Citons déjà pour commencer le fameux couloir du Nord Ouest déjà mis en évidence par Jean Dessens.

Ce couloir est connu pour partir des Charentes et rejoindre le NPDC puis la Belgique et les Pays-Bas. Pour l'instant si l'on se réfère à la carte de la page 12, on voit qu'il ressemble plus à une corde à noeuds qu'à un couloir continu, les « noeuds » en question étant centrés sur la Charente maritime, le Loir et Cher, la région parisienne et le NPDC.

Précisons ceci : déjà sur son parcours même, la concentration des cas peut être supposée plus régulièrement répartie (région parisienne nettement moins touchée qu'il n'y paraît, concentration charentaise supposée se prolonger de manière dégressive sur les régions limitrophes, idem pour la concentration lilloise).

Et surtout la densité aux alentours du couloir, à l'échelle donc du pays cette fois-ci, pourrait être plus dégressive qu'il n'y paraît (Normandie, Bretagne, Bourgogne...). Toutes ces récentes interrogations ont d'ailleurs tendance à se confirmer via les recensements récents qui ont davantage lissé le pays, selon un état de fait plutôt logique climatologiquement parlant, même si –attention– cela n'exclut pas l'hypothèse de zones localement plus denses.



Carte 15 : répartition de densité dans le centre des USA, avant et après utilisation de la méthode Kriging

Sawin Ray et. al, 2003: An Improved Estimate of Tornado Occurrence in the Central Plains of the United States, *Monthly Weather Review*, 131, 1026-1031
(images communiquées par Avel Olejnikov)

Ces deux cartes ont été établies grâce à des méthodes différentes :

- carte 1 : la classique méthode par carroyage (densité des cas par carreaux de dimensions identiques)
 - carte 2 : le résultat après utilisation de l'outil Kriging qui permet de mieux approcher la réalité par le biais de la linéarité géographique.
- Du premier coup d'œil, on voit que les zones vides disparaissent totalement et qu'à l'inverse certaines zones chargées mais isolées sur la première carte disparaissent elles aussi, noyées dans le vert.

- Un deuxième couloir beaucoup plus hypothétique m'a été suggéré par Avel Olejnikov en lien avec une étude menée actuellement sur la densité européenne. Si avéré, ce couloir plus important que celui déjà connu relierait l'Europe centrale au Centre Ouest de la France via le sud de l'Allemagne (effectivement très touché) et les régions du Centre. Bien sûr l'existence de ce dernier couloir n'est qu'une hypothèse, mais si une telle hypothèse devait s'avérer un jour, elle risquerait de *bousculer les connaissances habituellement admises dans le domaine*, notamment pour le NPDC qui se trouverait du coup écarté de ce couloir principal, l'Alsace qui à l'inverse pourrait se révéler plus touchée qu'elle ne veut bien s'en donner l'air (ne serait-ce déjà qu'en vertu du principe de dégressivité évoqué plus haut). Voilà qui pourrait aussi expliquer la grande fréquence fortement soupçonnée en Bourgogne comme celle du Centre Ouest qui serait l'aboutissement de ce couloir.

À suivre donc...

2) À l'échelle plus locale en France

- L'un des couloirs d'occurrences les plus denses voire peut-être le plus dense du pays reste celui qui part de Haimps (17) jusqu'à La Rochelle. Il est court (80 kms environ) et comprend 16 cas recensés dont 5 ou 6 cas rien que sur le secteur rochelais. Je ne pense pas beaucoup m'avancer en disant que son existence est quasi démontrée : sa ligne très nette se retrouve même à des échelles temporelles réduites, avec 7 cas recensés le long de cette ligne sur les dix dernières années (cf. carte 21 page 66). En outre, ce couloir semble coïncider avec un front de brise, facteur de forçage, et un couloir d'orage local.

En plus de ce couloir, le département en compterait 3 autres plus "relâchés", dont l'un semble constituer le point de départ du couloir NW national.

- Le littoral héraultais reste une autre zone remarquable par sa forte densité sur une toute petite surface, le long du littoral. J'hésite cependant à parler à son propos de couloir au sens strict, vu qu'il s'agit justement d'un littoral et qu'ici les cas sont manifestement stoppés par le relief de l'arrière-pays.

- Au cours de ses recherches Jean Dessens avait déjà distingué plusieurs couloirs dans le NPDC, qu'il mentionne dans son opuscule *Les trombes en France* (1989). Ce sont des lignes inter-agglomérations relativement courtes sur lesquelles plusieurs cas ont déjà été recensés à l'échelle des décennies. Il détaille ainsi le couloir d'Erviller à Palluel, celui de Rumaucourt et Ecourt St Quentin, celui de Busigny Fontaine au Bois, et enfin celui d'Effry – Wamy (cf. plus de détails en page 36).

- On distingue enfin quelques autres couloirs chronologiquement plus « relâchés » et à petite échelle (vallée audoise/Haute Garonne, virgule du Jura/Lyonnais...), pressentis depuis longtemps et mis en évidence par les cartes les plus récentes.

C) Les échelles de facteurs

Sans vouloir m'aventurer dans des domaines que je suis loin de maîtriser, et bien sûr sous réserve de rectifications ultérieures, j'ai été amené à supposer 3 échelles de facteurs qui pourraient déterminer le taux d'occurrence des tornades dans les zones françaises (et probablement européennes) :

1) le climat général européen

C'est le contexte à très grande échelle, avec tout ce qu'il peut avoir de spécifique. Notre situation en zone tempérée détermine déjà un plancher puisqu'à l'échelle du globe nous sommes situés dans les zones touchées entre le 60ème parallèle et les Tropiques. Et notre situation en Europe de l'Ouest détermine probablement un certain plafond qui nous différencie en cela des USA. Par la suite, différents freins et leviers à la formation des tornades vont générer les différences locales.

2) Les conditions climatiques de méso échelle

Ces dernières peuvent favoriser directement la rencontre horizontale et/ou verticale de masses d'air chaudes et humides avec des masses d'air froides et sèches (des hypothèses existent par exemple à propos des Charentes et du Languedoc).

Elles pourraient également agir de manière plus indirecte.

3) Les conditions climatiques locales

Elles pourraient éventuellement expliquer la fréquence toute particulière des cas dans les zones locales les plus touchées, telles les conditions particulières décrites sur les Charentes (cf. page 34). Il peut s'agir de conflits de masses d'air "couleur locale" générés par des apports d'humidité par exemple, ou alors de fronts de brise dont je n'ai pas encore bien étudié le fonctionnement mais qui si j'ai bien compris pourraient se rendre responsables d'affrontements de vents de sens différents et générer ainsi une tendance au cisaillement.

3) Le relief et la géologie (nature du sol)

Le rôle joué par le relief paraît évident, au moins localement. Il suffit de regarder les cartes pour s'en convaincre à l'échelon national, et à l'échelon local on retrouve encore ce facteur : coup d'arrêt net sur l'Est de la Charente (zone où le relief commence à se creuser très nettement), concentration dans les zones de plaine du nord de la Haute Garonne... De même l'extrême localisation sur le littoral de l'Aude-Hérault (et dans une moindre mesure sur l'ensemble de la côte méditerranéenne) semble due à la présence du relief de l'arrière-pays, sans lequel la zone serait probablement beaucoup plus vaste.

Sur le plan géologique, Rémy Madureira et moi-même avons constaté que la nature calcaire des sols pouvait jouer un rôle. Les sols calcaires auraient en effet un pouvoir d'échauffement du sol, qui rendrait ce dernier propre à provoquer

des phénomènes tourbillonnaires et "répondre à la sollicitation d'un tuba", en créant le buisson au sol qui ira le rejoindre en formant une tornade... Je n'ai hélas pas pu aller plus loin dans mes investigations mais un jour, sur une carte sommaire des zones calcaires en France *j'ai constaté que les zones concernées et celles mises en évidence par J Dessens pour la fréquence des tornades se recouvraient souvent (région NPDC, Nord Ouest sauf Bretagne, Charentes, Hérault...).*

Je vais même aller plus loin encore dans mes suppositions : les sols calcaires concernant en effet l'écharpe NW, détermineraient donc dans ces régions la "réponse" du sol aux sollicitations météorologiques, ce qui supposerait une tendance plus grande à nous fabriquer du tourbillon quand il y a de l'orage. Resterait alors à étudier la nature géologique des sols du classique couloir d'orages SO/NE situé plus au sud, mais si cette nature n'est pas favorable à l'échauffement et à la création de phénomènes tourbillonnaires, ceci pourrait alors expliquer le faible nombre de tornades relevés dans ces régions malgré le nombre important d'orages, *et ce même dans les zones de plaines (Aquitaine...)...* (?)

Enfin, sous réserve d'une couverture d'étude égalisée sur le pays et d'un maillage d'observation très efficace, la fréquence des tubas dans les différentes régions pourrait se révéler un bon moyen de vérifier ces différents facteurs de causalité. En effet leur nombre similaire dans les zones peu touchées et dans des zones très touchées pourrait mettre en évidence le rôle joué par la nature des sols et autres facteurs non climatiques dans la genèse des tornades. A l'inverse, un nombre plus important de tubas révélerait le rôle joué par les facteurs climatiques locaux dans des zones plus touchées.

D) Quelques questionnements et réflexions

- *Il semblerait que pour chaque région, plus on a de cas déjà recensés, plus on a de chances d'en découvrir d'autres.* On le voit par exemple pour les régions les moins exposées comme les zones montagneuses (1 ou 2 cas, voire rien du tout), où il est fort possible qu'on ne découvre rien d'autre et ce d'autant plus que les quelques rares cas potentiels s'en retrouvent d'autant plus médiatisés. Alors que dans les régions où un grand nombre de cas ont été relevés, on en découvre d'autant plus. Le rapport pourrait même être davantage exponentiel que simplement proportionnel. C'est ce qui me pousse à m'intéresser en priorité aux départements déjà bien "pourvus". Il est évident que des causes topographiques sont à l'origine de ce constat, mais elles ne sont peut-être pas les seules. Tout ceci étant bien sûr à relativiser à la lumière d'autres critères entrant en ligne de compte, comme la médiatisation inégale des régions, ou l'importance de leur population/urbanisation...

- *Je me demande parfois comment prendre en compte ces périodes de "chauffe" constatées dans certaines régions avec plusieurs tornades sur quelques années, voire une seule année :* Pas de Calais (4 tornades en 2004), Rhône-Alpes (3 tornades en 2006 dans un secteur de moins de 100 km de diamètre), Bourgogne en 2007 ... Ces épisodes chauds semblent pouvoir survenir n'importe où, y compris dans les régions moyennement exposées (Rhône Alpes), et on les constate sur différentes époques. Mauvaise farce du hasard, loi des séries... ou alors causes liées à des fluctuations du climat soit à l'échelle de la France (il semble par exemple que la prédominance momentanée d'un flux particulier puisse entraîner la surexposition d'une région aux phénomènes tornadiques), soit à l'échelle européenne ou mondiale (on m'a parlé de la NAO...). L'existence de précédents anciens m'incitent à pencher pour ce genre de causes. Attention, ici il s'agit des tornades liées à des orages distincts, le plus souvent à 1 mois d'intervalle minimum. Je ne parle pas des épisodes orageux exceptionnels qui ont pu donner naissance à plusieurs tornades le même jour ou à quelques jours d'intervalle.

Les Charentes malgré leur taux de fréquence déjà élevé ont eu elles aussi des années de densité tornadique exceptionnelle. Le recul chronologique exceptionnellement important (16 ans) y a même révélé de véritables cycles de quelques années, survenant de manière régulière. Ainsi distingue-t-on 4 pics respectivement de 3, 2, 3 et 1 années chargées (plusieurs cas significatifs par an) alternant avec des périodes de répit (1 seul cas significatif voire moins). Alors est-ce à dire que l'on puisse appliquer le cas des Charentes sur le reste du pays ? Cela je n'en sais rien, et en outre 16 ans de recul me paraissent encore insuffisants pour prétendre tirer des conclusions climatologiques dignes de ce nom (une période deux fois plus longue aurait été nettement plus confortable).

Il semble enfin que le contraste entre les pics et les répit soit moins grand pour les régions les plus propices (augmentation moins importante du nombre des cas) que pour les régions les plus protégées. Ce qui laisse supposer l'existence d'un plafond vraisemblablement du aux limites du climat français en général.

- *Zones montagneuses : petites réflexions à propos de l'intensité des cas survenus en zones peu propices.* Quand on imagine les zones non propices aux tornades, on pourrait en effet les imaginer frappées uniquement par des F0 de temps en temps. Or les quelques rares tornades qui les frappent sont très souvent, pour ne pas dire tout le temps, de très grosses tornades (F3 voire F4), avec des dimensions et des trajets parfois record (plus d'1 km de large et près de 60

km de trajet pour la tornade de St Claude née dans le Jura). On peut donc supposer que le potentiel climatique d'apparition de tornades soit le même pour tous, mais que le relief et/ou d'autres causes non climatiques fassent barrage dans ces régions-là, ne laissant passer que les tornades les plus solides, celles qui ne se casseront pas les dents sur le relief, ainsi que les tubas (qui ne touchent pas le sol). Impression qui semble confirmée non seulement par les très puissantes tornades enregistrées dans des zones où elles sont rares, mais aussi par le nombre de tubas observés dans ce même genre de zones (Cantal...) ces deux dernières années.

Il existerait même des facteurs favorisant directement liés au relief, comme l'effet d'accentuation des phénomènes orographiques par les montagnes, susceptibles d'engendrer des cisaillements de vent à des étages totalement différents de l'orage, et apportant de ce fait des ingrédients en plus pour la formation de la tornade.

- Enfin, je pense que ces récentes années beaucoup mieux médiatisées sont vraisemblablement les plus représentatives de la fréquence réelle des tornades dans chaque région. C'est d'ailleurs pour cette dernière raison que je les ai choisies comme période de référence pour tenter d'établir des taux de fréquence moyen locaux, ainsi que la carte plus bas.

E) Ma carte par départements 2001-2009

Précisons tout de suite que ce découpage par départements reste bien sûr artificiel. En réalité on aurait affaire à des zones locales de concentration de cas, avec de probables points communs géologiques ou climatiques indépendants des frontières administratives, et mon but serait déjà en priorité d'en déterminer les contours précis. Le choix des départements résulte en fait de l'échelle supposée de ces zones dont je pense qu'elles se situent effectivement davantage à l'échelon des départements qu'à celui des Régions. Une carte par Région rendrait moins compte de la réalité plus locale.

Une première carte avait été établie incluant la totalité des cas, mais elle présentait les défauts communs à toutes les cartes de la totalité des cas qui ont pu être éditées pour un pays : les inévitables lacunes du recensement des cas du passé, et en particulier des époques les plus anciennes. Simple document informatif (tel département, tel nombre de cas), cette carte ne permettait donc pas une utilisation à visée climatologique ou statistique, et comme en outre j'avais déjà créé une carte-pictos remplissant le même rôle généraliste avec une localisation bien plus précise, elle était donc devenue totalement inutile.

J'ai donc cherché à en compenser les lacunes avec une nouvelle carte, présentée page suivante. Cette dernière résulte de l'exploration systématique des journaux en ligne sur le même nombre d'années d'archives, effectuée dans le but de "lisser" au maximum le degré d'étude des régions de France et offrir ainsi une vision plus juste de la réalité. La chose a été réussie notamment pour une grosse portion NW, le midi, la Bourgogne, le Sud Ouest et la région Rhône-Alpes, un hasard heureux ayant inclus parmi elles toutes les zones à risques identifiées par Jean Dessens. J'ai ensuite complété la carte avec le résultat de mes recherches sur les autres départements (marqués d'une croix pour plus de clarté).

Qu'en est-il donc alors ?

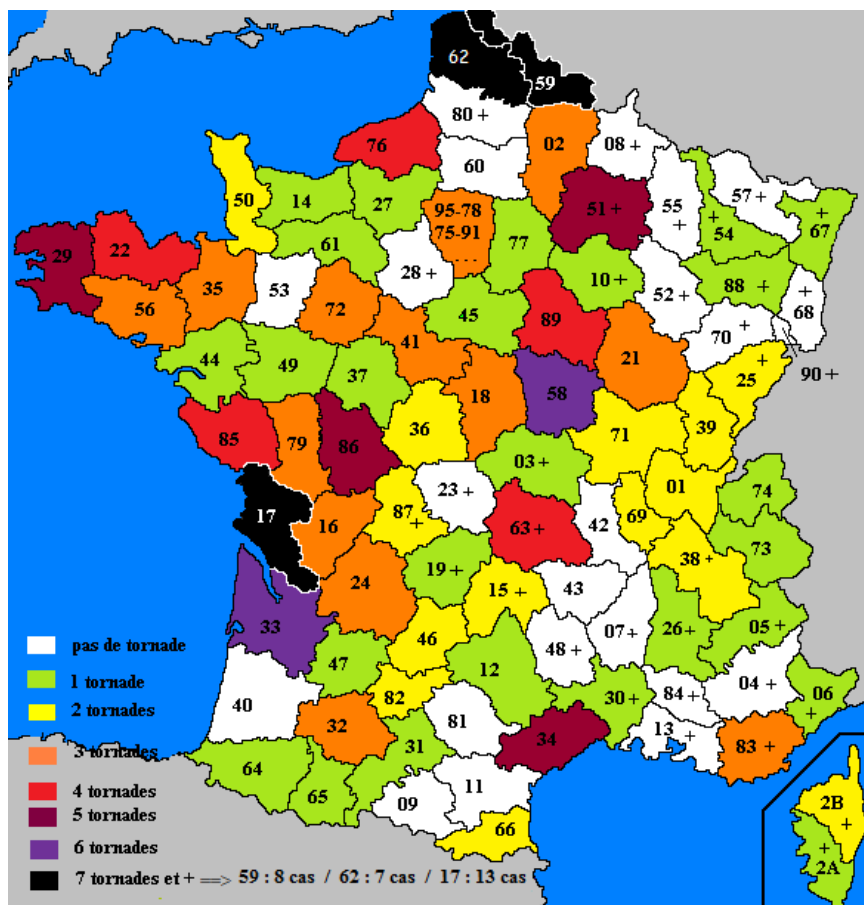
Et bien si l'on compare avec la carte-pictos de la page 12, les résultats font ressortir en gros les mêmes régions plus fortement touchées, non seulement à l'échelle nationale (couloir NW) mais aussi à l'échelle locale, ce qui aurait tendance à accréditer l'existence des zones locales de concentration. La région parisienne s'y fait en revanche plus discrète, trahissant ainsi sa légendaire sur-visibilité.

Par contre, la surprise est venue de quelques autres départements qui, eux, s'y distinguent (Gironde, Nièvre, Yonne, Bretagne ...). Deux couloirs Ouest-Est et Centre-ouest/Est semblent même se dessiner, l'un joignant la Bourgogne à la Bretagne, et l'autre joignant cette même Bourgogne au Centre-ouest. On retrouve donc peut-être ici l'hypothétique décalage vers le sud du principal couloir européen évoqué page 29, et par le biais du principe de dégressivité on peut supposer (entre autres) les départements 53, 44, 49 et 37 plus touchés qu'ils ne le paraissent sur la carte. Encore pour toutes ces zones faut-il aussi tenir compte de la durée courte de référence. Enfin l'ensemble du Poitou Charentes, la Vendée et surtout la Gironde semblent prolonger de manière dégressive la zone charentaise. A voir là encore sur la durée ou avec l'exploration des archives de ces départements.

Il faut noter que cette carte -bien que réellement plus fiable- a aussi ses limites :

D'une part la brièveté de la période déjà évoquée. Pour bien des régions se pose la question de savoir si on a affaire à une fréquence réelle ou un épisode momentané. La période de référence est malheureusement trop courte pour s'en faire une idée en l'absence d'autres éléments. A voir donc sur la durée au fil des années qui vont suivre.

D'autre part comme dit plus haut, je n'ai pas pu étudier toutes les régions sur les journaux en ligne. J'ajouterais que deux d'entre elles ne l'ont été que partiellement : NPDC sur 2 ans seulement et région parisienne (mais là il ne s'agit pas de réelles lacunes, ces faiblesses étant -heureusement- largement compensées par les études approfondies qui ont déjà été consacrées à ces régions).



Carte 16 : Nombre total de tornades validées et probables répertoriées par département de 2001 à 2009 (actualisée en décembre 2009).

- Les départements non étudiés sur les journaux en ligne sont marqués d'une croix. Pour eux, j'ai du me contenter des cas déjà collectés sur mes différents sources.
- On voit ici un autre défaut de la carte, du à mon inexpérience du début : le dernier palier est ouvert avec la couleur noire pour tout le monde au-delà de 7 cas, alors qu'en réalité la Charente maritime a subi presque deux fois plus de cas que le 62. Pour compenser cela j'ai complété avec des indications chiffrées visibles en bas, et fermé temporairement la carte en l'arrêtant à décembre 2009.

Au chapitre suivant, nous allons à présent aborder certaines zones dans le détail.

VII REPARTITION GEOGRAPHIQUE : ZOOM SUR QUELQUES ZONES

A) La zone charentaise (17, 16 moitié ouest, 79/85 extrême sud)

C'est donc pour l'instant quasiment la seule zone dont je puisse parler en tant que telle, une zone qui concentre actuellement le plus grand nombre de cas recensés en France aux 10 000 km². Centrée essentiellement sur la Charente Maritime, elle déborde sur l'extrême sud Vendée et Deux Sèvres, ainsi que l'Ouest de la Charente. La carte depuis 2001 laisse également supposer un prolongement dégressif de cette zone sensible dans tout le Poitou Charentes, la Vendée et surtout la Gironde.

Sur cette zone charentaise, mon recensement a révélé plusieurs couloirs de tornades, dont le plus dense traverse le nord du 17 de l'île de Ré-La Rochelle jusqu'à Haimps et Aulnay. Sur cette ligne d'environ 80 km, on a recensé 16 cas + quelques cas non vérifiés (cf. page 29). Mes cartes montrent également un deuxième couloir partant de l'extrême nord du 17 pour rejoindre Niort dans le 79, et un 3ème couloir semble se dessiner dans le sud de la Charente Maritime (St George de Didonne - Archiac). Enfin un dernier couloir plus "relâché", partant des Vals de Saintonge et traversant dans le sens SW/NE le sud des Deux Sèvres et la Vienne, semble constituer l'amorce à l'échelle régionale du fameux couloir NW français déjà mis en évidence par Jean Dessens.

Voir aussi carte régionale et carte des cas depuis 99 au chapitre XIII pages 65-66.

Les causes possibles d'une aussi grande fréquence du phénomène dans le 17 et la zone charentaise ont bien sûr été envisagées. On sait qu'il y a de grosses lacunes de recensement notamment au XX^e siècle et on ne peut ignorer non plus la grande opacité médiatique qui a caractérisé la région jusqu'à maintenant. Ceci malheureusement compense largement l'effet loupe de la période 1994-2009 très étudiée, éliminant l'hypothèse de la surreprésentation globale des Charentes à l'échelle nationale. Dans le même ordre d'idée, on remarque que la quasi totalité des cas charentais recensés sont des cas significatifs, contrairement à d'autres régions où les petites trombes faibles représentent depuis quelques années une part non négligeable voire importante des cas. Les trombes charentaises très faibles restent donc encore quasi inconnues. Mais surtout parallèlement à ces considérations, différentes hypothèses climatologiques et géographiques intéressantes m'ont été rapportées par des météorophiles avec qui je m'en étais entretenu. En voici les grandes lignes, extraites de mon étude consacrée à la région :

- Le premier et le plus déterminant de ces facteurs si j'en crois un passionné avec qui j'avais évoqué le sujet, c'est le positionnement géographique de la Charente Maritime, facteur climatique de méso-échelle qui favoriserait les cisaillements directionnels et les affrontements verticaux entre masses d'air chaudes/humides venues du SW et masses d'air froides/sèches venues du NE. Ces facteurs reconnus pour être la principale cause des tornades aux USA se retrouveraient donc ici en version plus « light ». C'est cette tendance-là qui doit certainement déborder de la zone pour intéresser le Centre Ouest en général. A l'occasion des suivis de ces dernières années, nous avons souvent remarqué la tendance au cisaillement même lors d'orages modérés, avec notamment l'observation fin avril 2007 d'une rotation généralisée et d'un stormsplitting lors d'un orage d'intensité tout à fait banale.⁹

De son côté un ami chasseur évoque la double exposition de la région d'une part aux perturbations actives d'Ouest et aux flux rapides (avec comme pour le Nord-Pas de Calais, la présence d'une bonne dynamique d'altitude en saison froide), et d'autre part aux assauts des lignes de grains, souvent à l'arrière de perturbations très actives et liés à l'affrontement d'un air instable et chaud par le sud et d'un air plus frais venu de la mer.

- Des facteurs climatiques plus locaux viendraient ensuite accroître la tendance sur les Charentes et notamment le 17. Ainsi d'après un passionné local les fréquents conflits entre l'air surchauffé des plaines céréalières très calcaires du NE du 17 et l'air frais et humide en provenance des marais pourraient avoir pour effet de créer un microclimat renforçant l'instabilité et la violence des orages, voire là encore le potentiel tourbillonnaire. De son côté, l'estuaire de la Gironde et son réservoir d'humidité jouent également leur rôle dans l'alimentation des cellules orageuses.

On m'a souvent évoqué un autre facteur particulier : la brise -de mer et de terre- qui entrerait elle aussi en ligne de compte comme facteur de forçage local et générateur de vents opposés. Elle serait responsable de changements de vent souvent très significatifs voire des contrevents, qui laissent entendre une fois de plus que la région puisse être soumise à des cisaillements de vents marqués. Ces remarques me rappellent également celles évoquées plus haut de cet observateur girondin à propos de possibles oppositions de vents contraires fréquemment observés sur la Saintonge en flux de S/SW. Enfin on m'a fait état d'une ligne de nuages récurrente, qui apparaît à chaque grosse instabilité en filant

⁹ Chroniques des événements météo en Charente et Charente Maritime 1970-2009, page 49 (à paraître sur Chasseurs-orages.com).
D'autres sources comme les photos publiées sur le Photolive d'Infoclimat.fr sont malheureusement indisponibles à l'heure où j'écris.

de la côte rochelaise jusqu'au NE et qui, détail très intéressant, correspond exactement au tracé du premier couloir de tornades mentionné plus haut. A priori, sous réserve d'avoir étudié dans le détail la configuration de la zone, il pourrait justement s'agir d'un front de brise lequel, par définition, se produit d'autant plus aisément que la masse d'air est instable.

Ce qui pourrait se révéler intéressant à creuser serait la propension qu'ont ou non les fronts de brise à développer des tornades non-supercellulaires sur le sol français, pour peu qu'ils soient, comme c'est le cas ici, associés à d'autres facteurs plus puissants notamment à méso-échelle. En tout cas dans la zone qui nous intéresse, et si j'en crois ce que l'on m'a suggéré, la discontinuité engendrée par le front de brise pourrait très facilement, par vents synoptiques faibles, donner une situation propice aux tubas voire aux tornades, pour peu que l'instabilité soit réellement forte.

- A tout cela viendraient encore se rajouter des facteurs géologiques locaux, liés à cette présence dans le 17 de zones calcaires à fort pouvoir d'albedo, ce dernier renforcé par le taux d'ensoleillement important. Outre les conséquences citées plus haut, ces facteurs induiraient une réactivité du sol favorisant la transformation des tubas en tornades au sol (on remarque d'ailleurs que les dustdevils sont très fréquents dans la région). Parallèlement à cela, on m'a fait remarquer le phénomène de convergences des vents littoraux, certainement favorisé ici par la courbure caractéristique des côtes charentaises.

- Enfin en guise de point final s'ajoute un relief quasi inexistant dans une grande portion Ouest de la zone (le 17 est un des départements les plus plats de France), ce qui évidemment déroule le tapis rouge pour nos tourbillons.

La région posséderait donc un réel faisceau de facteurs à la fois climatologiques et géographiques qui pourrait expliquer le grand nombre de tornades relevées. Ce ne sont bien sûr que des hypothèses mais la zone charentaise possède cette particularité d'être à la fois exposée (en absolu c'est indéniable) et très mal connue.

Jean Dessens évoque lui aussi ces effets locaux associés au cisaillement, révélés par les études de cas, qui pourraient expliquer la plus grande fréquence des trombes terrestres au nord de l'Aquitaine et du Sud Ouest (voir page 37).

Enfin dernière possible explication, indirecte cette fois-ci, du fort taux de densité de la région, et caractéristique majeure du climat charentais : il n'existe pas à proprement parler de « saison des tornades » dans la région où tous les mois de l'année sont en effet représentés, avec une respectable proportion de tornades hivernales et automnales. En hiver, les tornades surviennent très souvent dans un contexte de ciel de traîne suite à une tempête ou gros coup de vent, où serait impliqué à chaque fois un jet puissant. Cette forte présence des tornades hivernales contribue évidemment à augmenter leur nombre total sur les deux Charentes, et il serait fort à parier qu'une étude du taux de densité *par saison* sur la France puisse nous réserver quelques surprises notables concernant la densité en été.

Cf. mon étude complète sur les tornades en zone charentaise : <http://www.chasseurs-orages.com/dossier-orage/orages-violents/france/Les-tornades-en-Charente-et-Char-maritime.pdf>

- *Taux de fréquence sur les 16 dernières années (depuis 1994) :*

30 cas sur 16 ans = 1 cas tous les 6 à 7 mois en moyenne.

La zone étant délimitée indépendamment des limites administratives, je n'ai pas pu calculer le taux aux 10 000 km², mais la surface de la zone concernée en est certainement très proche. On peut donc supposer un taux aux 10 000 km² d'environ 1 cas tous les 6 à 7 mois.

B) Le Nord et le Pas de Calais (59 et 62)

Comme dit précédemment, je n'ai pu étudier le NPDC que sur 2 ans d'archives en ligne, ce qui aurait pu être d'autant plus dommageable que la région est déjà connue des recenseurs pour être l'une des plus touchées de France. Heureusement et contrairement aux Charentes, cette région a déjà été très étudiée par les recenseurs officiels (François Paul réside en Pas de Calais) et Jean Dessens lui-même mettait déjà en avant ce côté potentiellement surreprésenté de la région. E.Wesolek et P. Mahieu de Kéraunos, également résidant en NPDC, ont ensuite pris le relais offrant à la région une visibilité et un niveau de couverture exceptionnels, malheureusement favorisés par la catastrophe de Hautmont.

Certes avec sa réputation touristique déjà mal en point la région se serait bien passée de cette « publicité » supplémentaire, mais en même temps on peut l'estimer nécessaire étant donné la régularité du phénomène, du moment qu'on y implique les nuances tout aussi nécessaires inhérentes à toute évocation des tornades en France.

Dans sa thèse de Doctorat "Etude des vortex de type tornade à partir de modèles de laboratoire" publiée en 1969, Jean Dessens affirme que « la région parisienne et le nord de la France sont particulièrement propices à la formation des tornades. » Il relativise ensuite, comme dit plus haut, en évoquant la grande médiatisation de la région mais malgré tout on peut présumer que la fréquence des cas en NPDC puisse résulter d'une véritable prédisposition climatique. Tout du

moins peut-on supposer un mélange des deux facteurs, climatique en absolu et médiatique de façon relative (comparative).

Je n'ai malheureusement que peu d'information sur les éventuels facteurs climatologiques et géographiques locaux si ce n'est, bien sûr, le paysage de plaine uniforme qui caractérise l'extrême nord et notamment la région lilloise. Débroussaillons d'abord un peu la climatologie orageuse. D'après le chasseur nordiste Philippe Talleu, le nord-ouest de la région serait davantage exposé aux orages en hiver et l'intérieur du Nord l'été, d'Arras à Lille et Valenciennes, état de fait qui reproduit en fait la répartition à l'échelle nationale des orages hivernaux et estivaux, les premiers concernant les régions littorales et les seconds plutôt l'intérieur des terres. Phil ajoute cependant que dans la région les orages de mer sont également fréquents en été (en réalité des orages nés dans les terres qui débordent sur la mer via des remontées orageuses venant du Sud Ouest, de Normandie ou du Sud Angleterre). Il a établi une carte des couloirs d'orages en NPDC en fonction des flux, à retrouver dans ce topic consacré au sujet : <http://flandreclair.niceboard.com/LA-CONNAISSANCE-DES-ORAGES-c2/Les-differents-orages-de-la-region-Nord-Pas-de-Calais-f6/Les-couloirs-de-foudre-du-Nord-Pas-de-Calais-p842.htm#842>

Etant donné le taux de fréquence des tornades très proche de celui des couloirs charentais, et vu certaines similitudes (relief plat, littoral marin, orages d'hiver...) du NPDC avec le pays du pineau, on peut aussi supposer d'éventuelles similitudes climatiques ou géologiques entre les deux régions.

Une chose cependant plaide à l'inverse pour une spécificité nordiste : située aux carrefours de diverses influences climatologiques à l'échelle européenne, la région est dotée d'un climat très varié. En particulier, on note que cette zone de densité tornadique (la plus étendue parmi celles que j'ai relevées en France) constitue en réalité le prolongement d'une zone encore bien plus étendue qui s'étendrait sur la Belgique, les Pays-Bas voire sur toute une bonne moitié nord de l'Allemagne, qui présente peu ou prou le même type de paysage et constitue un couloir de tornades européen déjà reconnu.

Dans sa thèse, Jean Dessens évoque aussi les couloirs locaux de tornades mis en évidence par le recensement : « Dans les départements du NPDC, il existe de véritables couloirs de tornades. Couloir Erviller-Palluel (Villers-Lès, dévastée en 1922, 1935 et 1967 ; Rumaucourt et Ecourt St Quentin en 1950 et 1967). Couloir Busigny Fontaine au Bois (1905 et 1967). Couloir Effry - Wamy (10 juillet 1962, 12 avril 1965)." Le nombre de tornades survenues dans ces zones n'est évidemment pas exhaustif à l'échelle des siècles ni même des décennies.

On remarquera aussi sur les cartes-pictos la concentration particulière sur la région lilloise. Bien sûr il serait difficile de ne pas penser à la grande concentration urbaine de cette zone, laquelle à l'évidence favorise les témoignages et peut créer cette différence à l'échelle régionale (comme pour La Rochelle). Mais si seul ce facteur explique le grand nombre de cas, alors quid des autres régions du NPDC lesquelles dans cette hypothèse devraient receler bien des cas inconnus ? Un constat va cependant aussi dans l'autre sens : cette bande étroite de l'extrême nord reste la plus plate de la région. A mon avis, les deux facteurs doivent se conjuguer comme dans bien d'autres régions de France.

Enfin on retiendra que la région NPDC détient le triste record du plus violent tornado outbreak du 20 siècle, les 23, 24 et 25 juillet 1967, avec une F5 à Palluel, et plusieurs F4 (Pommereuil...) et F3 (cf. page 43). Les principaux événements ont bien sûr été recensés, mais d'autres restaient encore inconnus du grand public à l'heure où j'écrivais ces phrases pour la première fois (avril 2008). Depuis, certains de ces cas ont été rajoutés sur la base en ligne de Kéraunos. Cet épisode a bien sûr marqué les mémoires et fait même l'objet d'une stèle commémorative à Palluel, mais à ce propos je souhaite revenir ici sur ce que l'on pourrait appeler une idée reçue, en tout cas une hypothèse tenace selon laquelle *la région serait en France la plus sujette aux fortes tornades*.

Certes il peut être tentant de tirer de pareilles conclusions au regard des chiffres des dernières décennies. Le très grave épisode de 1967 y est pour beaucoup, et à l'aune du recul des cinq dernières décennies, bien évidemment les statistiques par intensité se retrouvent nettement gonflées en haut de la pyramide. Est-ce à dire que cela serait représentatif d'une climatologie « régulière » à l'échelle des décennies ?

Il serait à mon avis prématuré de l'affirmer. En effet, le taux de retour sur le territoire national de catastrophes tornadiques analogues à 67 se situant très certainement à l'échelle des siècles, ces événements extrêmes en sont d'autant plus rarissimes à l'échelle d'une région. Pour des statistiques fiables, ils nécessiteraient donc une période d'étude très longue (plusieurs siècles), plus longue encore que pour les grosses tornades isolées et inversement proportionnelle à leur taux d'occurrence. Autant dire que les quelques décennies dont nous disposons actuellement dans le meilleur des cas sont bien insuffisantes. Or, contrairement à ce que beaucoup croient (et ce que j'ai moi-même longtemps cru) les très grosses tornades et violents outbreaks sont loin d'être tous identifiés en France sur les derniers siècles. Parmi les cas français anciens encore mal connus, combien ont pu atteindre la même intensité ? Et combien de cas similaires nous demeurent encore inconnus ? L'épisode de 1669 par exemple pourrait tout à fait relever de cette catégorie (cf. page 41). Il ne serait pas déraisonnable de penser que la connaissance précise de tous ces épisodes pourrait entraîner une redistribution en profondeur de la carte de la climatologie des gros outbreaks, probablement susceptibles de survenir en tout point du territoire. Par contre si d'aventure le NPDC devait ressortir à nouveau dans les résultats d'une telle rétrospective, la conclusion en serait alors dotée d'une réelle valeur climatologique.

De même, rapprocher la F4 de Hautmont d'une telle hypothèse serait tout aussi prématuré puisqu'elle n'est qu'une simple représentante des dernières F4 survenues en France, parmi lesquelles celle de Pommereuil fait justement partie de l'épisode de 67 et donc des statistiques « artificiellement » gonflées par le caractère exceptionnel du dit épisode.

Donc pour conclure, l'hypothèse d'une forte proportion de grosses tornades sur la région reste à mon sens -pour l'instant- invérifiable. En même temps notons-le bien, son éventualité doit inciter à se pencher tout particulièrement sur la question, les incertitudes ne justifiant pas pour autant l'abandon de la problématique.

- *Taux de fréquence sur les 10 dernières années (2000 à 2009) :*

18 cas en 10 ans = 1 cas env. tous les 6 à 7 mois. Aux 10 000 km² : 1 cas tous les 8 mois environ.

On voit que ce taux aux 10 000 km² est légèrement inférieur à celui des Charentes, mais là encore attention : le recul manque et les cycles courts d'intensité font fréquemment fluctuer la donne. Non significative sur une courte période, la légère différence peut, sur des durées plus longues, soit se prolonger et devenir significative, soit au contraire s'estomper voire s'inverser au cours d'éventuels cycles d'intensité plus anciens mis en évidence sur la durée. À ce titre, il serait déjà plus intéressant de reculer d'au moins 15-16 ans comme je l'ai fait pour les Charentes.

C) La Gironde (33)

En page 19 de son opuscule *Les Trombes en France* produit pour l'ANELFA, Jean Dessens évoque sur les régions du Sud Ouest un phénomène de blocage de la convection des couches inférieures, originaire des plateaux espagnols, lequel lors d'une forte perturbation par l'ouest (hiver) ou une dépression dans le golfe de Gascogne (été) provoque un écoulement de cet air de basse couche vers les zones situées plus au nord, créant alors des conditions favorables au développement d'orages violents dans ces dernières. Toujours selon Jean Dessens, des effets locaux se conjugueraient alors à un cisaillement suffisant pour intensifier la convection. « Des interactions entre la couche de surface et une masse d'air maritime en provenance de l'Atlantique peuvent fournir les conditions nécessaires au déclenchement des trombes » conclut-il. J'ignore quelles zones Jean Dessens évoque précisément en parlant d'effets locaux, mais déjà on a vu que ces conditions peuvent être réunies en Charente Maritime, pour laquelle on m'a justement évoqué le cisaillement et ces affrontements précis entre basses et moyennes couches (voir plus haut), en plus des conditions locales géographico-géologiques. Or, si j'ai bien assimilé les notions mises en avant par Jean Dessens et compte tenu du nombre très important de tornades découvertes ces dernières années en Gironde, il paraît donc tout à fait possible que cette dernière, située immédiatement au nord de cette zone de blocage, soit soumise au même régime.

La Gironde avait déjà retenu mon attention depuis un moment avec ses 5 voire 6 tornades avérées/fortement probables découvertes dans les archives de Sud Ouest de 2001 à 2008. Période très courte et toute récente donc, qui pourrait se révéler une période-étalon permettant d'estimer une climatologie plus régulière.

Au-delà de l'hypothèse formulée par Jean Dessens plus haut et du principe de dégressivité en rapport avec la position de la Gironde juste au sud de la Charente Maritime (sans parler des toutes récentes trouvailles de chasseurs locaux), je ne peux malheureusement en dire plus faute de connaissances suffisantes, et faute d'avoir étudié ce département avec une période de recul suffisante.

Comme pour le 17, j'encourage vivement ceux qui le pourront à se pencher sur cette zone.

La grande taille du département relativise légèrement le nombre de tornades relevées, mais ses 10 000 km² tous ronds m'éviteront la règle de 3 pour en calculer le taux de densité. Sur la période 2001-2009, à présent 6 tornades ont été relevées (très exactement 5 tornades avérées ou très probables, et un cas de tuba/tornade).

Résultats à prendre avec circonspection étant donné la brièveté de la période qui n'écarte pas non plus la possibilité d'un pic de fréquence momentané.

- *Taux de fréquence aux 10 000 km² sur les 9 dernières années (2001 à juillet 2009) :*

5 à 6 cas en 9 ans = 1 cas env. tous les 18 à 21 mois.

D) L'Aude et l'Hérault (11 et 34)

Déjà connus pour leur caractère propice, ces deux départements du Sud Est représentent une autre grosse surprise dans mes recherches.

En effet jusqu'à présent on les considérait en bloc (région Languedocienne) car ils apparaissent à peu près autant touchés l'un que l'autre sur les cartes de la totalité des cas. Or, sur ma carte depuis 2001 (page 33) on constate une énorme différence de fréquence entre l'Aude et l'Hérault, dès lors qu'on s'intéresse au taux de fréquence et non plus à la simple totalité des tornades recensées.

Ceci pourrait donc laisser supposer une zone locale propice plutôt centrée sur l'Hérault.

Le relief plus présent dans l'Aude explique selon toute vraisemblance cette différence entre les deux départements. Les cas en effet s'accumulent le long de la vallée de l'Aude voire se prolongent jusque dans le nord de la Haute Garonne, sans toucher le reste de la région.

Question climatologie, le Languedoc se caractérise par un courant d'air froid de NW qui s'assèche en passant par la Montagne Noire et les Cévennes, susceptible de se heurter à un flux chaud et humide établi en parallèle en provenance

du SE du à la mer (cf. note no 6 page 27). Ce conflit-type de masses d'air reproduit là encore en version light ce qui se passe aux USA, et entrerait donc en ligne de compte pour expliquer la fréquence des tornades sur les côtes et dans les vallées, seul le relief faisant obstacle dans l'arrière-pays. Jean Dessens évoque en outre la convergence de l'écoulement de l'air dans cette vallée, phénomène de concentration directement du à la position topographique de cette dernière coincée entre le Massif Central et les Pyrénées Orientales, réalisant un couloir étroit favorisant ces rencontres brutales entre l'air de l'Atlantique et celui de la Méditerranée. Ainsi le relief comme souvent agirait-il à la fois comme un frein, limitant les cas à la seule vallée, et comme un levier par le resserrement des vents dans un couloir étroit. « Dans cette région, il peut se produire de la vorticité par interaction du vent avec le relief » (Jean Dessens).

Ici Jean Dessens parle de la vallée de l'Aude. Mais Avel Olejnikov me faisait également remarquer le même phénomène à une échelle légèrement plus grande, écoulement resserré entre les Alpes maritimes et les Pyrénées favorisant les rencontres entre l'air saharien et l'air venu de l'Atlantique, cette fois-ci   la hauteur de l'Hérault et des Bouches-du-Rhône, ce qui tendrait à confirmer mes premières constatations plus haut sans pour autant infirmer les caractéristiques audoises (?).

- Taux de fréquence comparés :

Depuis 1999 l'Hérault présente une fréquence moyenne d'environ 1 cas tous les ans (fréquence moyenne de 1 cas tous les 1,89 ans depuis 1990).

L'Aude présente depuis 1963 une succession de cas à intervalles relativement réguliers : 1963-1969-1979-1990-1999 (2 cas le même jour mais issus d'un même épisode météo). On peut donc supposer pour cette dernière un taux de fréquence (minimum) de 1 cas significatif tous les 9 ans seulement.

E) La Haute Garonne (31)

Même si   l'échelle de la France elle ne fait pas partie des zones les plus à risques, la Haute Garonne présente néanmoins 3 particularités :

- D'une part, grâce au dossier que lui a consacré Rémy Madureira (pas encore disponible en ligne à l'heure où j'écris), elle fait désormais partie du club des régions ou départements les plus étudiés en profondeur.

- D'autre part, avec ses 7 voire 8 tornades validées dont trois F3 (voire deux F3 et une F4 ?), elle reste le département le plus dense de la Région Midi-Pyrénées.

Pour ce qui est de la climatologie, Rémy Madureira a poussé ses investigations avec l'aide de Jean Dessens. Pour résumer : situé à un carrefour de régions différentes, le département subit en conséquence des situations météo elles aussi variées, et les tornades n'échapperaient donc pas à la règle. Je ne m'étendrai pas sur toutes ces questions qui ont été largement développées dans le dossier. Citons-en juste la situation-type la plus caractéristique : le vent d'autan chaud et humide qui se heurte à un vent d'Ouest plus frais, responsable notamment de la tornade d'Escalquens en 1844. On peut constater au passage à quel point les climatologies locales sont spécifiques et bien différentes les unes des autres.

- Enfin ce département représente à lui tout seul tout un microcosme de paysages différents allant de la montagne jusqu'aux plaines du Nord. Peut-être est-il exceptionnel en France par sa diversité, mais de fait la zone de concentration des cas dans les plaines du Nord pourrait se trouver davantage rattachée à la zone du Lauragais qui s'allonge vers l'Est jusqu'en l'Aude, délimitant ainsi l'éventuelle zone climatique dont je parlais plus haut dans le paragraphe sur l'Aude et l'Hérault : les zones les plus touchées du 31, situées dans les plaines calcaires du Toulousain semblent en effet prolonger vers l'Ouest le couloir de tornades de la vallée de l'Aude... (?). Ce département serait donc *une belle démonstration de la nécessité de raisonner par zones climatiques*, et non plus par département ou par pays.

A noter que Rémy Madureira a eu un récent échange avec J Dessens, au cours duquel ce dernier aurait évoqué lui aussi l'existence d'un couloir de tornades situé précisément dans cette zone, avec une unité climatologique allant en gros de Carcassonne jusqu'à Narbonne (dont l'Hérault serait en revanche exclu)...

- Statistiques depuis 1960 :

1 cas en 1960 (F3 ? F4 ?), 1 cas en 1980 (F2) et 1 cas en 1992 (F1) = 1 cas en moyenne tous les 15,3 ans (sachant d'une part qu'il est possible que des cas restent encore à découvrir dans la période, et d'autre part que le cas vécu par Rémy Madureira   Lamasquère, relevant d'une catégorie non concernée par ces chiffres, n'est pas inclus).

Aux 10 000 km/h : 1 cas tous les 5 ans (4,7 exactement), sachant que si seule la surface réelle de la zone touchée était prise en compte dans les calculs, le taux de retour serait certainement plus serré.

F) La Nièvre, l'Yonne, le Loir-et-Cher, le Morbihan, l'Ille et Vilaine, le Finistère (58, 89, 41, 56, 35, 29)

La Nièvre, l'Yonne et d'une manière générale la région Bourgogne affichent un taux de densité remarquable depuis 2001. A-t-on affaire à des périodes exceptionnelles ou au contraire à un taux de fréquence réel ? La Nièvre en particulier se distingue avec ses 7 à 8 cas de tornades avérées ou fortement probables depuis 2001, alors qu'en deçà les cas se font rares (parmi eux la F3 de la Charité/Loire en 1986). Ce qui à l'instar de la Gironde laisse soupçonner davantage une sous-médiatisation sur les années précédentes qu'un pic de fréquence actuel.

Quant à la Bretagne, elle s'est particulièrement distinguée elle aussi au cours des dernières années. D'abord l'Est de la Région (Ille et Vilaine, Morbihan...) puis le Finistère en 2006 et 2007. Un internaute a évoqué sur Infoclimat la possibilité d'une cause momentanée liée à une prédominance de flux du Sud... Une tendance à vérifier sur les années qui vont suivre, tout en gardant à l'esprit que la superficie de la Bretagne est très grande.

Enfin le Loir et Cher n'intéresse pas seulement Michel Delpéch. Le recensement initial des tornades par Jean Dessens et François Paul y laisse en effet déjà apparaître une certaine zone de concentration, et cette zone s'est fait remarquer à plusieurs reprises ces dernières années. Avec sa situation en plein dans le couloir NW, elle mériterait probablement elle aussi une étude plus approfondie.

- *Taux de fréquence* : non calculé pour ces départements.

G) La région parisienne et le 77

Je distingue ici la « région parisienne » (en réalité les 75, 78, 91, 92, 93, 94 et 95) et la Seine et Marne (77) dont la climatologie et le contexte démographique sont particuliers.

La région autour de Paris, qui se distingue par une concentration de cas sur la carte-pictos de la totalité des cas, est en réalité moins touchée qu'il n'y paraît au premier abord (tout en gardant un taux de fréquence qu'on peut supposer soutenu). Ici, l'explication repose essentiellement sur la grande visibilité de cette région sur le plan médiatique, ainsi que les études très approfondies menées par Guillaume Séchet. Il faut en effet savoir que ce dernier a consacré tout son temps libre durant 4 ans à explorer *1 siècle et demi d'archives de journaux nationaux et locaux* ! Un remarquable travail d'exploration minutieuse qui pourrait faire de cette région, située au beau milieu du couloir NW, une région-témoin du taux d'occurrence moyen qu'on pourrait y trouver.

Voir le site de Guillaume Séchet, centré sur la région parisienne et proposant une base de données des événements météo anciens : <http://www.meteo-paris.com/>

Quant à la Seine et Marne (77), c'est un grand département qui présente par endroits un paysage de plaine et d'openfields quasi désert dont on connaît certainement encore très mal la densité réelle des cas de tornades. Malgré le peu de cas relevés encore, on peut y supposer une densité au moins équivalente à celle de ses voisines, et donc bien des cas à découvrir.

- *Taux de fréquence de 1987 à aujourd'hui pour la région parisienne (hors 77)* :

10 cas de tornades recensées, validées ou probables sur 19 ans = 1 cas tous les 2 ans environ en moyenne (le degré de visibilité de cette région autorise le choix de cette période un peu longue, susceptible ainsi de compenser le nombre de cas réduit avec une marge d'erreur que j'estime acceptable).

Aux 10 000 km² : non calculé, forcément un peu plus resserré.

Conclusion

Pour étudier les différents taux de fréquence et caractéristiques, il m'aura donc fallu m'armer d'une loupe et tâcher d'y voir plus clair à l'échelon départemental.

On peut estimer qu'en France selon les régions, la fourchette peut aller de 1 cas significatif tous les 10-15 ans environ pour les zones montagneuses très peu touchées, à 1-2 cas par an pour les zones les plus exposées.

A noter que le nombre de départements sans aucun cas recensé a nettement diminué depuis mon collectage. Sous réserve de cas non encore élucidés, le 52 (Haute Marne) et le 48 (Lozère) forment le dernier duo d'irréductibles à résister encore et toujours à l'heure de clôture de ce dossier. Des conditions géographiques et/ou climatiques locales peuvent justifier cette virginité obstinée, mais je constate également qu'un certain nombre de départements dont la

densité des cas est faible ou nulle sont également peu peuplés ou peu médiatisés... Un appel reste donc lancé vers les observateurs ou témoins éventuels de ces régions.

Pour conclure ce tour de piste à l'échelle locale, je pense *qu'on devrait revoir notre habitude de parler de la France en général en tant que "bloc"*. Certes une étude exhaustive entraînerait inmanquablement un certain lissage de la densité dans le pays, mais malgré tout je crois que des différences notables persisteraient entre régions. Peut-être même s'agit-il là d'une véritable spécificité française. L'exemple de La Haute Garonne en est très caractéristique : c'est donc pourquoi il serait à mon avis nécessaire d'isoler ces zones climatiques. C'est également pourquoi le recul à l'échelle européenne pourrait se révéler intéressant pour comprendre.

Enfin, je commence à supposer les zones les plus à risques non plus sur la classique écharpe NW, mais sur les deux pôles NPDC et Centre Ouest (Gironde incluse), et le littoral du Languedoc-Roussillon, peut-être aussi le duo Nièvre-Yonne en Bourgogne. En effet, malgré les nombreux cas qui restent certainement à découvrir dans l'écharpe du NW, beaucoup de régions situées dans cette zone initialement identifiée par Jean Dessens s'obstinent à demeurer peu touchées voire quasi vides malgré mes ratissages et les recensements de Kéraunos. D'ailleurs la région parisienne très étudiée et très médiatisée pourrait constituer un exemple de la fréquence moyenne qu'on pourrait trouver dans ce couloir (1 tornade tous les 2 ans aux 10 000 km²), fréquence qui, si elle est déjà bien soutenue et mérite d'être signalée, reste malgré tout 2 à 3 fois moindre que celle du 17 ou du NPDC.

Sachant bien sûr, je ne le répéterai jamais assez, que *tout ceci reste à confirmer par l'étude approfondie des régions notamment du centre de la France et de l'intérieur du couloir NW. Et sachant aussi que le degré de dangerosité du phénomène en fonction des régions reste encore à déterminer avec l'étude de la fréquence **par intensité** dès que cette dernière sera possible, et notamment le taux des tornades les plus violentes qu'on peut supposer plus lissé sur l'ensemble du pays (voir page 31).*

VIII SELECTION DE CAS REPRESENTATIFS

Evènements depuis 1669 jusqu'à aujourd'hui

Voici à présent une sélection de cas (tornades isolées ou épisodes). Présentés par ordre chronologique, ils ont été choisis en fonction de 3 critères:

- Cas connus et marquants voire célèbres, présentant éventuellement une particularité
- Cas à l'inverse très peu connus voire totalement inconnus, tout en restant remarquables pour une raison ou une autre...
- Cas très bien documentés (analyses de la situation, photos, témoignages, articles...)

- 1157 (6 avril) : la plus ancienne tornade recensée jusqu'à présent à Lalande d'Airou (50)

Le cas a été découvert et recensé en 2010 par Kéraunos, donc après la date de clôture de ce dossier, mais le caractère particulier de l'évènement m'incite à le mentionner ici. D'après Kéraunos, les témoins auraient évoqué «un violent tourbillon qui détruisit tout ce qui se trouvait sur son passage, [...]une "grosse colonne" accompagnée d'un bruit surnaturel et dans laquelle de nombreux oiseaux semblaient comme pris au piège. » Nous ne connaissons pas la source d'origine de l'information, mais le cas a été classé EF2 ce qui laisse supposer des détails précis.

Source : <http://www.keraunos.org/recensement-tornades-orages-actualites.htm>

- 1669 : outbreak signalé en septembre sur un secteur allant de La Rochelle à Paris

Le TORnado and severe Storms Research Organization (TORRO) évoque cet outbreak survenu au XVII^e siècle, qui semble avoir énormément marqué les esprits.

Les trombes terrestres les plus sûres auraient eu lieu à La Rochelle et à Paris. Entre les deux, on parle d'une éventuelle « super-tornade » (mot employé sur le site), qui a pu débiter sous forme de trombe marine dans le golfe de Gascogne puis aurait parcouru les 400 km qui séparent les deux villes. Mais la chose reste très peu crédible, l'évènement étant très ancien et s'étant déroulé la nuit... Plus vraisemblablement il s'agirait donc d'un outbreak, peut-être de grave intensité, où les tornades se seraient passées le relais durant la nuit sur cette zone.

Source : http://www.torro.org.uk/site/whirlwind_info.php

- 1840 (7 novembre) : F3 à Varaize (17)

Bien que recensée, cette trombe classée F3 est totalement inconnue du milieu météo amateur. Elle compte pourtant parmi celles qui ont parcouru les trajets les plus longs en France (une quarantaine de kms voire plus depuis les Vals de Saintonge jusqu'au sud des Deux Sèvres). Il semble également que sa largeur ait pu atteindre des proportions exceptionnelles, jusqu'à 1200 m à la hauteur de Gatineau. Ses dégâts ont été considérables, ce hameau ayant même été presque entièrement détruit. Heureusement aucune victime humaine n'est à déplorer, les habitants de Gatineau voyant arriver la tornade ont pu fuir à temps. Avec la F4 de La Rochelle en 1971 et la F3 du Castellet en 2000, ce cas figure également parmi les rares cas de très fortes tornades survenues en saison hivernale.

- 1845 (19 août) : F5 à Montville (76)

L'une des deux F5 enregistrées en France, et la plus meurtrière connue.

Ce jour-là l'orage éclate en début d'après-midi après une matinée lourde et chaude. Vers 1 h, une trombe se forme sur le cimetière de Malaunay. Elle va faire 70 morts et 300 blessés en pulvérisant littéralement les bâtiments de trois filatures. "Elle avait la forme d'un immense cône renversé, dont la base était appuyée sur le ciel et le sommet à une petite distance du sol. Elle roulait avec fracas, tournant sur elle-même avec une vitesse effrayante ; sa couleur était d'un gris jaunâtre" (extrait du Journal de Rouen, éditions des 20 et 22 août 1845). Arbres "tordus, brisés et renversés en tous sens", multiples toitures endommagées...

- 1890 (19 août) : F4 à St Claude (39)

C'est la tornade recensée ayant parcouru le plus long trajet : 58,5 kms. Sa largeur était également impressionnante : 1000 m. Survenu en début de soirée (vers 20 h) à St Claude dans le Jura, ce véritable monstre a prolongé son trajet jusqu'en Suisse et provoqué la mort de 6 personnes.

- 1896 (10 septembre) : F2 à Paris (75)

Nous sommes le 10 septembre 1896 vers 15 h. Imaginez une forte F2 d'une centaine de mètres de diamètre se former près de la place St Sulpice (6^{ème} arrondissement), traverser la capitale en passant par l'île de la cité et la place du Châtelet, la place de la République et l'hôpital St Louis... Tout juste si elle n'a pas remonté les Champs Elysées ! Les

dégâts causés par cette trombe meurtrière (5 morts) en plein Paris sont très impressionnants, notamment dans la rue de Réaumur (renseignements Guillaume Séchet). D'après le recensement effectué par Jean Dessens, cette tornade s'est formée vers 14 h 40 TU. Sa trajectoire mesurait 6 km de long sur 300 m de large.

A noter que le recensement fait état d'une autre tornade F2 à Paris la même année le 26 juillet 1896. Par le fait, ces deux « citadines » tordent le cou à deux idées reçues tenaces : d'une part celle consistant à croire que les tornades s'arrêtent aux abords des villes, considérées comme des lieux sûrs (on voit bien qu'il n'en est rien) et d'autre part celle consistant à croire qu'une tornade ne s'abat jamais deux fois de suite en peu de temps au même endroit. A noter enfin que l'année suivante (1897), une troisième tornade s'abattait à nouveau en Ile de France, classée F3 cette fois-ci.

- 1902 (3 juin) : F3 à Javaugues (43)

Survenue le 3 juin, c'est la tornade la plus large jamais enregistrée en France et même en Europe : 3000 m ! Pour comparaison, le record mondial est de 2,5 miles (soit un peu moins de 4 km) pour la F4 de Hallam en 2004 (USA). Autant dire qu'on n'est pas loin derrière... En outre, le cas n'est pas isolé. Rien qu'en France, on a ainsi recensé un certain nombre de cas dont la largeur dépassait 1000 m (St Claude, Pommereuil, peut-être Varaize...). Paradoxalement, la tornade n'aura fait qu'un seul mort. Mais on imagine aisément ce que pourrait causer actuellement un tel monstre sur une zone très urbanisée... On peut noter également qu'elle n'a parcouru « que » 7 km et surtout qu'elle s'est déclarée en Haute Loire, département a priori peu touché, et en zone vallonnée voire montagneuse.

- 1960 (18 mai) : F3 (F4 ?) à Garac (31)

Peu connue encore, elle a pourtant la particularité d'avoir été la toute première tornade française du XX^e siècle dont un scientifique (Jean Dessens) ait visité les lieux dévastés pour l'étudier.

Le 18 mai à 14 h 15, une tornade se forme dans la plaine en bas de la colline de Garac et la longe sur une longueur de 2 km et une largeur de 80 m, causant également des dégâts à Belle garde et Noïc. Une ferme a été entièrement détruite ainsi que deux autres endommagées avec leurs dépendances. La chapelle de Noïc presque entièrement détruite a été conservée en l'état jusqu'à maintenant. A noter qu'un reclassement de ce cas est envisagé, suite à l'enquête de Rémy Madureira qui laisse entrevoir des dégâts de type F4.

- 1961 (4 mai) : F3 à Evreux (27)

Célèbre et présente sur nombre de publications spécialisées, cette trombe est à ma connaissance la seule en France dont on ait pu mettre en évidence les vortex multiples (notamment grâce à la célèbre photo ci-dessous).

Formée dans l'après-midi au cours d'un orage à grêle, elle a tué une personne et en a blessé 100 autres sur un parcours de 8 km et une largeur de 500 m. D'après un internaute dont le père a vu la trombe, elle serait passée en plein centre ville (alors qu'Evreux est située dans une cuvette).



Image 1 : trombe survenue à Evreux (Eure) le 4 mai 1961, classée F3

Un cas déjà bien connu et une photo remarquable à plus d'un titre. On y remarque notamment la différence de clarté du ciel entre la gauche et la droite du cliché. On notera également le double vortex, une caractéristique qui à ma connaissance ne figure sur aucune autre photo de tornade française - cliché M. Pelassy.

- 1967 (23, 24 et 25 juin) : outbreak en Nord Pas de Calais, dont une F5 à Palluel

Cet épisode tornadique exceptionnel, le plus violent survenu en Europe au XX^e siècle, a frappé la région du NPDC, la Belgique et les Pays-Bas les 23, 24 et 25 Juin 1967. En voici un bref résumé :

Le 23 en guise d'apéritif, gros orages de grêle sur le sud du département du Nord.

Le 24 Juin, très violents orages en soirée, avec rafales de vent et grêlons jusqu'à 8 cm. Et surtout deux violentes tornades F4 (à Pommereuil) et F5 (à Palluel) ravagent le sud du Pas-de-Calais et le département du Nord : « une multitude de maisons, même en briques, sont purement et simplement rasées, des trains sont déplacés, les voitures sont emportées dans les airs, ainsi que des troupeaux de vaches entiers. La tornade F5 [...] a même emporté dans les airs une maison entière avec ses deux occupants, retrouvés morts au milieu des décombres de leur habitation qui avait atterri un peu plus loin dans un marais. Bilan : 7 morts, une centaine de blessés, plus d'un millier de sans-abri et des dégâts matériels considérables. » (dossier de l'Association Météorologique du Nord Pas de Calais <http://perso.orange.fr/ligne/extremes2.htm>).

Le 25 Juin, de violents orages frappent à nouveau les deux départements 59 et 62. Plusieurs tornades, dont deux F3 : « des centaines de maisons sont détruites, des milliers d'arbres sont arrachés, de nombreuses récoltes détruites. Des arbres centenaires sont emportés dans les airs comme des "fétus de paille" (expression d'un témoin) ! » (dossier de l'Association Météorologique du Nord Pas de Calais cf. lien ci-dessus).

- 1971 (25 et 26 janvier) : plusieurs tornades en Charente Maritime et sud Deux Sèvres, dont une F4 à La Rochelle

Parmi les très grosses tornades, cette F4 de La Rochelle reste l'une des moins connues et des moins documentées (à ma connaissance, Jean Dessens n'aurait à sa disposition qu'un article de la Dépêche du Midi complété d'un formulaire envoyé au maire, et seuls Guillaume Séchet et moi-même sommes en possession d'un article détaillé de Sud Ouest paru le 26 janvier 1971). Autre particularité, cet événement compte également, avec la F3 de Varaize, parmi les rares F3 et + à être survenues en automne voire en plein hiver. Ce qui explique probablement son étrange rapport force intense/dimensions réduites, qui en fait même le record européen du genre.

Ce jour-là dans la matinée, une trombe marine s'invite dans les terres et commence par inonder le port de La Pallice, avant de causer de nombreux dégâts sur un trajet de 2,9 kms de long et 50 m de large : un bâtiment entier soulevé sur 1 mètre, des centaines de voitures soulevées voire complètement détruites, de nombreuses toitures arrachées intégralement... La tornade a fait un mort, 10 blessés et 46 sans-abri.

Le même jour et le lendemain de cet événement, deux autres trombes de force F1 ou F2 se sont déclarées dans la région : l'une à St Fort/Gironde (17) et l'autre à Aigonnay (extrême sud du 79).

<http://www.chasseurs-orages.com/dossier-orage/orages-violents/france/Les-tornades-en-Charente-et-Char-maritime.pdf>

- 1983 (26 juillet) : gros épisode tornadique voire outbreak possible dans le Centre ouest (16, 17 et 86), dont une probable F3 à Champagne Mouton/Charroux

Le 26 et 27 juillet, une vague orageuse avec des vents exceptionnellement violents frappe tout le Poitou Charentes ainsi que la Gironde et la Dordogne. De Champagne-Mouton voire de Mansle (16) à Charroux et Gençay (86), une probable tornade F3 a pu parcourir plus de 50 km, puissante vu l'ampleur des dégâts : toitures arrachées, "des hangars agricoles transportés à plusieurs dizaines de mètres de leur implantation", des arbres volant au-dessus des maisons et décapitant ces dernières, ce dernier détail signant à coup sûr le stade F3. Une convergence d'indices tels l'axe rectiligne des communes touchées incite à envisager un cas de tornade très probable, non certifiée cependant.

A Tonnay Boutonne (17) vers 23 h, une autre tornade frappe une peupleraie, dont tous les arbres sont sciés à mi hauteur par le vent. Autres tornades possibles à Chauvigny (86) voire à Bords (17)...

Ce cas et celui de Champagne-Mouton ont pu être exhumés et validés en 2008 grâce à une enquête approfondie menée par l'équipe de Kéraunos. Kéraunos est ensuite revenu sur la validation, choix compréhensible au vu des articles de journaux trop imprécis. Néanmoins à mon avis les indices multiples rendent nécessaire la présence de cet événement majeur au moins dans la liste des cas probables.

<http://www.chasseurs-orages.com/dossier-orage/orages-violents/france/Les-tornades-en-Charente-et-Char-maritime.pdf>

- 1986 (17 août) : F3 à La Charité sur Loire (58)

Un cas très connu et très souvent cité par les spécialistes, qui fit un mort et 33 blessés. Elle parcourut 22 km sur un terrain plutôt vallonné et provoqua d'énormes dégâts sur une largeur de 500 m environ. Elle s'accompagna d'impressionnantes chutes de grêle avec d'énormes grêlons gros comme des oranges.

- 1990 (23 octobre) : plusieurs tornades en Hérault

Plusieurs tornades dont une de classe F2 à F3 ont ravagé deux campings et provoqué d'importants dégâts aux constructions (basse vallée de l'Hérault, région entre Béziers et Sète). Ces tornades auraient également concerné l'Aude. L'épisode a fait l'objet d'une étude approfondie.¹⁰

- 1996 (Novembre) : F2 ou F3 (?) à St Georges de Didonne (17)

Une puissante tornade découverte lors de mes propres enquêtes sur les Charentes. Dans un contexte de tempête, un témoin sur la plage voit se former une trombe marine qui file aussitôt vers les terres et s'y enfonce. Des dégâts parfois

¹⁰ Etude des trombes survenues dans l'Hérault le 23 octobre 1990, Jean Dessens, Université Paul Sabatier, Toulouse.

considérables ont été relevés tout au long du trajet de 10 km environ, qui a mené la trombe jusqu'à Sémissac, où tout un lotissement a été détruit. Des centaines de toitures endommagées dont certaines intégralement arrachées, des arbres transformés en projectiles... La tornade a été classée EF2 par Kéraunos, mais ce tout dernier détail me fait envisager un possible classement F3. En effet bien que la plupart des dégâts soient de type F2 il n'est pas impossible que la trombe ait brièvement atteint le stade F3.

- 1998 (8 janvier) : F2/F3 à St Omer la Capelle (62)

En soirée, une trombe classée F2 (ou F3 selon les sources) ravage St Omer et des villages alentours, causant notamment des dégâts sur l'église. Il s'agirait d'une trombe marine entrée dans les terres, issue d'une vague orageuse venue de l'Angleterre qui aurait franchi la Manche. La BBC a d'ailleurs rapporté une autre tornade dans un petit village de la côte sud de l'Angleterre.

- 1999 (15 mai) : F2 à Villasavary (11)

Villasavary ou Bram (Aude) le 15 mai 1999, classée F2.

De multiples photos et même une vidéo ont été prises de cette trombe notamment par les services de gendarmerie et la marine Nationale. Dégâts conséquents (serres détruites...) dans la commune de Villsavary près de Castelnaudary. Une objection émise sur un forum évoque d'ailleurs plutôt le village de Bram situé à proximité.

Formée dans l'après-midi vers 16 h 15, cette trombe a parcouru 5 km sur 50 m de largeur.

- 2001 (6 septembre) : F1 à Lafrançaise (82)

Un cas plus commun que ses prédécesseurs, si ce n'est qu'elle s'est déclarée dans une région peu coutumière du phénomène à ce niveau d'intensité. En outre et c'est notamment ce qui motive sa présence ici, cette trombe a été étudiée dans un remarquable dossier de 19 pages produit par le responsable du CDM de Montauban, et disponible en format PDF sur le site de Kéraunos : <http://www.keraunos.org/recherche-tornade-lafrancaise-meteofrance.pdf>

Entre 18 h 30 et 18 h 45, sur un trajet bien délimité, elle a causé des dégâts de type F1, notamment dans une ferme qui a perdu une grande partie de son poulailler. Toitures partiellement endommagées, arbres déracinés... La trombe avait une couleur "laiteuse" et on a estimé sa vitesse de déplacement à environ 20 km/h.

- Cléguer (56) en 2008, Maximin Ste Baume (83) en 2006 et Saint Germain de Marencennes (17) en 2005

En plus du cas de Villasavary mentionné précédemment, ces 3 cas récents ne présentent pas non plus de caractéristiques particulières mais ont ceci en commun qu'ils ont été photographiés et(ou) filmés, à l'origine des clichés de trombes françaises les plus spectaculaires que l'on possède pour l'instant.



Image 2 : tornade à St Maximin à Ste Baume (Var) le 28 juillet 2006

Une tornade là encore photographiée sur le vif ! - cliché Rukia Saber



Image 3 : trombe survenue à Saint Germain de Marencennes (Charente Maritime) le 15 mai 2005 classée F2 ou F1 selon les sources

La photo a été prise à environ 1 km 500-2 km de la trombe - Cliché Gérard Coudreau.

- 2007 (1er janvier) : outbreak d'intensité modérée dans le centre ouest et la Bretagne (Vendée, Vienne, Charente, Haute Vienne, Morbihan, Finistère)

Ce premier janvier, une ligne de grains très virulente avec vents violents traverse les zones du Centre Ouest français en milieu d'après-midi vers 16 h - 17 h. Même dans les terres, on enregistre souvent des valeurs supérieures aux 100 km/h en rafales.

6 tornades au moins en profitent pour se glisser dans la masse, ou plus exactement dans la traîne qui a suivi : on aurait observé un certain nombre de petites trombes (décrites dans le journal) + une tornade à Chantonay en Vendée, 1 tornade avérée à Couhé dans la Vienne, un autre cas à Vannes (Morbihan) et, découvertes plus tardivement, une tornade à Lachaise en Charente, une autre à Berneuil dans les environs de Limoges (Haute Vienne) et une dernière enfin à Milizac (Finistère). On a donc affaire à au moins 6 cas de tornades simultanées voire davantage si on inclut les petites trombes observées, ce qui fait de cet événement un outbreak d'intensité modérée (F1 maximum).

- 2007 (12 février) : F2 à Soulosse St Elophe (88)

Cette très forte F2 a causé d'impressionnants dégâts à Soulosse près de Neufchâteau dans le 88. Des maisons ont eu leur toiture et leurs murs quasiment intégralement arrachés et on dénombre 8 blessés, parmi lesquels 2 personnes ont dû être hospitalisées.

A notre connaissance ce cas demeure le plus violent de ces récentes années après la F4 de Haumont. Il a en outre été remarquablement documenté, grâce notamment à un exceptionnel film vidéo qui en a été tourné depuis Neufchâteau (<http://fr.youtube.com/watch?v=eR5jqQQUN0g> / http://fr.youtube.com/watch?v=guZH1UHq_8).

- 2008 (3 août) : F4 à Haumont (59) et plusieurs autres communes

Première F4 depuis 25 ans en France, cette tornade a dévasté Hautmont, Maubeuge et plusieurs autres communes du Nord, suscitant par l'extrême gravité de ses conséquences une médiatisation et un élan de solidarité exceptionnels à l'échelon national. Un dossier très complet lui a été consacré par Emmanuel Wesolek, et figure sur le site de Kéraunos. <http://www.keraunos.org/recherche-tornade-hautmont-maubeuge-mahieu-wesolek.pdf> Météofrance a également produit un dossier spécial dédié à la catastrophe et de nombreuses émissions ou reportages TV ou radio lui ont été consacrés (C dans l'Air...).

Plusieurs décès dont certains par suicide après la catastrophe. 1000 habitations endommagées, dont 250 rendues inhabitables. 2 maisons construites en dur entièrement rasées... A l'heure où j'écris ces lignes, la région porte encore les stigmates du passage du monstre, et certaines familles logent toujours dans des conditions précaires.

- 2009 (21 et 26 mai) : F2 à St Bonnet des Quarts (42) et F1 à Marchiennes (59)

D'une intensité avoisinant le stade F2, la première tornade est survenue le 21 mai à ST Bonnet des Quarts dans la Loire. Classée F1, la deuxième est survenue durant le violent épisode grêligène qui a frappé le Nord-Pas de Calais et la Belgique les 25 et 26 mai 2009. Ces deux cas parmi les plus marquants de l'année sont donc survenus durant le mois de mai, particulièrement agité cette année. Le 11 de ce même mois, dans le contexte d'un énorme épisode supercellulaire, on peut mentionner la F0 de St Hilaire La Palud (79), ainsi qu'une probable « touch and go » en Gironde. Des tornades cependant nettement moins marquantes, sans dégâts relevés, ce dernier épisode s'étant surtout distingué par des chutes de grêle dévastatrices.

- 2009 (17 juillet) : F1 à Galliax (32)

Classée F0 (force moyenne) et F1 en force maxi par R. Madureira, cette tornade a sévi le 17 juillet 2009 à 18 h locales dans une petite commune gersoise. D'une largeur maxi de 50 m elle a parcouru environ 500 m, y déracinant des arbres et endommageant des toitures.

Sa grande particularité reste la direction de son trajet, opposée à celle de la structure orageuse « mère ». Pour l'expliquer, Rémy Madureira et Enzo Todesco émettent dans leur dossier l'hypothèse d'un lien avec une convergence locale de vents.

Cf. <http://www.chasseurs-orages.com/dossier-orage/orages-violents/france/etudes-de-cas/2009/Trombe-de-Galiax3.pdf>

Et enfin je voudrais terminer avec ce cas d'épisode orageux catastrophique très connu, où la présence de tornades est évoquée sans que l'on puisse pour l'instant en être sûr :

- 1984 (11 juillet)

En début de soirée, les Vosges sont très violemment frappées par des orages à grêle ainsi qu'un coup de vent qui a laissé des traces sur 10 000 km² de forêts et sinistré 80 communes. Jean Dessens analyse ce cas comme étant un coup de vent de grain et non une tornade. Néanmoins des témoignages ultérieurs font état de tornades et la question revient régulièrement sur le tapis.

Remarque :

Oui, on ne le sait pas toujours mais il y a des photos et même des vidéos de tornades françaises ! Ces documents visuels restent malheureusement encore rares et peu diffusés.

A noter que depuis la rentrée 2007 Enzo Todesco a créé sur Kéraunos une galerie regroupant, cette fois-ci de manière la plus ouverte et exhaustive possible, toutes les photos de trombes terrestres, trombes marines et tubas en France : http://keraunos.forumpro.fr/gallery/Tornades-trombes-marines-et-tubas-francais/Tornades-trombes-marines-et-tubas-francais-cat_c4.html

Galerie vidéo, toujours sur Kéraunos :

<http://www.keraunos.org/video-tornade-orage-grele-downburst-microrafale-france.htm> (tornades en France et dans le Monde + autres types de phénomènes)

IX LA FRANCE A L'ECHELLE EUROPEENNE

Réflexions et interrogations

On ne peut appréhender complètement une réalité climatologique sans en envisager les différentes échelles, dont chacune met en avant des facettes et paramètres particuliers. Aussi après avoir exploré les deux échelons national et local, je vous propose à présent de prendre du recul et envisager la chose à l'échelle européenne.

A) Répartition géographique

Si je n'ai pas fait de recherches européennes au sens vraiment abouti du terme, j'ai pu glaner ça et là de précieuses infos sur les sites de synthèses et de recensement européens. En fait, mon travail a surtout consisté à rééditer pour d'autres contrées européennes les mêmes calculs de densité aux 10 000 km² que ceux déjà effectués pour des régions françaises, avec ce même objectif d'appliquer à l'Europe mon principe de l'étude "par zone" de densité et non par Etat ou région.

Plus encore que pour la France n'oublions pas ce travail ne reste qu'une modeste amorce, récemment complétée par des travaux de l'ESSL évoqués plus bas.

Voici donc tout d'abord ma propre approche :

J'avais déjà soulevé le fait que la zone du NPDC (voire peut-être la Somme, l'Aisne et autres zones avoisinantes mal connues) ne serait en fait que le prolongement d'une zone beaucoup plus vaste qui engloberait la Belgique voire une bonne partie de l'Allemagne.

D'après un météorologue belge récemment interviewé à la RTBF, la Belgique subirait environ 6 à 7 tornades estimées par an. Une récente synthèse mise en ligne par l'Institut Royal Météorologique nous donne le nombre de cas survenus dans le pays sur les 26 dernières années : 93 cas sur 26 ans = 3,5 cas significatifs en moyenne par an en Belgique. Ce qui ramené aux 10 000 km² donne une moyenne de 1,15 cas significatifs par an. Compte tenu des inévitables facteurs tribulations comme la disparité des périodes de références ou les aléas du recensement, on constate que la moyenne des cas significatifs du NPDC (1 cas tous les 8 mois environ) et celle de la zone charentaise (1 cas tous les 7-8 mois) sont vraisemblablement du même tonneau même si un peu plus élevées sur cette période précise.

L'Allemagne subit environ 45 trombes significatives annuelles pour 357 000 km² (sur les dernières années), ce qui revient à 1,25 trombe/an aux 10 000 km² donc là encore à peu près la même moyenne. Je suppose les études menées en Allemagne très complètes, étant donné la présence de nombreux sites spécialisés et la collaboration étroite avec l'ESSL, dont les membres, pour la plupart des universitaires, ont probablement accès à des sources pointues (images doppler...).

A noter que pour l'Allemagne, ces chiffres/moyennes concernent quasiment tout un Etat, à une échelle donc beaucoup plus grande. On peut en déduire la possibilité d'existence de zones locales *encore plus touchées que le trio NPDC-Charentes-Belgique*, à un stade qui en serait certainement préoccupant si le fait était avéré. Ceci dit, cette dernière hypothèse est passablement tempérée par le fait que les cas sont répartis de façon assez homogène sur le territoire allemand, même sur les cartes annuelles. Si différences locales il y a, elles pourraient en réalité ne pas être très importantes. A noter aussi, comme je l'ai déjà dit plus haut, que l'excellent travail des recenseurs allemands relativise légèrement mes propos comparatifs. Outre l'expertise des chercheurs, on peut aussi souligner l'efficacité des observateurs de terrain, très organisés en Allemagne, grâce auxquels la proportion de F0 enregistrées est plus importante qu'en France.

Malgré tout, et même en écartant ma précédente hypothèse, on peut supposer une large zone propice européenne qui engloberait une grosse portion nord de l'Allemagne, la Belgique et le NPDC français (probablement aussi la Pologne et la Russie). On a vu par ailleurs l'hypothèse alternative d'un couloir encore plus marqué décalé vers le Sud (Sud Allemagne, Est français, Centre, Centre Ouest) dont serait exclus NPDC, Belgique et Pays Bas (cf. page 29). Les plaines centrales pourraient quant à elles servir de cadre à un resserrement des flux entre deux zones de forts reliefs, seule passerelle permettant la rencontre entre les masses d'air chaudes orientales et les masses d'air sibériennes.

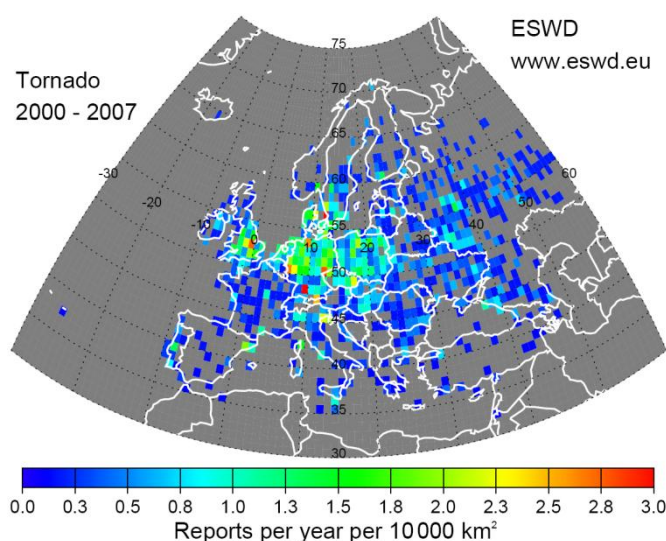
On sait via les photos et les reportages de ces dernières années que l'Espagne, l'Angleterre et l'Italie paient également leur tribut annuel, notamment la région de Barcelone (qui a subi un terrible outbreak en 2005) et la plaine du Pô. T. Grazulis dans son ouvrage *La tornade*, place l'Italie au 6^{ème} rang dans la liste des pays au bilan humain le plus important

(la France est placée au 8^{ème}). Avec l'aide de Rémy Madureira, je me suis penché récemment sur l'Espagne : contre toute attente, le taux de fréquence s'y révèle équivalent à celui de la France voire inférieur, mais on y constate la présence de zones elles aussi probablement parmi les plus à risques d'Europe (Catalogne/Baléares, plateau central de Castille...). A noter que le plateau castillan est quasi désert, ce qui suppose d'énormes lacunes de recensement. Si on ajoute que la position géographique particulière de l'Espagne suppose une climatologie également particulière des orages, avec la présence d'une véritable ligne sèche européenne, on réalise à quel point nos tornades européennes méritent qu'on se penche dessus. Sachant que parmi mes sources, des opinions divergentes sur la question montrent que cette dernière est loin d'être tranchée.

Pour l'instant on pourrait donc retrouver à peu près le même taux d'occurrence (1 à 2 tornades significatives et 6 à 7 tornades estimées par an aux 10 000 km²) sur toutes les zones sensibles suivantes : Allemagne notamment sa partie Sud, Belgique, les zones françaises du NPDC et des Charentes (calculs déjà faits) voire Alsace et Centre, Catalogne-Baléares et autres régions espagnoles, plaine du Pô, Sud de l'Angleterre (pour lesquels des pré-calculs me permettent de supposer à peu près le même taux), sachant bien sûr que la liste n'est pas exhaustive...

A-t-on là affaire au maximum européen (de l'Ouest) qu'on retrouverait dans l'ensemble des différentes zones les plus touchées ? Il est vrai qu'au cours de mes calculs, j'ai eu l'impression d'avoir affaire à une sorte de plafond tant je me retrouvais à chaque fois avec le même résultat à peu de choses près, la seule exception possible se rapportant à ces questionnements à propos de l'Allemagne (cf. plus haut). Or depuis 2008, une découverte m'amène désormais à reconsidérer les choses.

En effet ont été tout récemment mises en ligne sur le site de l'ESSL des études statistiques européennes qui tendraient à démontrer que certaines régions, en Angleterre, au Danemark et en Allemagne, dépassent allégrement ce plafond, allant jusqu'à une moyenne de 3 cas rapportés aux 10 000 km². Plus encore, sur le deuxième graphique page suivante on remarque que l'une de ces zones, à l'extrême nord de l'Allemagne jouxtant le Danemark, a flirté durant ces années avec une moyenne de plus d'une tornade annuelle $\geq F2$ aux 10 000 km² ! Même mes plus folles suppositions s'en trouvent dépassées.



Carte 17 : Les différentes densités européennes pour les cas de tornades terrestres rapportés
 Source : ESSL, European Severe Storm Laboratory) étude mise en ligne sur <http://www.essl.org/research/>
 (cliquer sur « tornado over land »)
 (page suivante, carte identique pour les cas d'une intensité F2 et davantage)

Cela dit, attention. Ces données souffrent bien sûr de l'inégalité d'étude des différents pays, et sur le plan comparatif elles sont à relativiser. D'autres régions fortement touchées existent certainement, ne serait-ce qu'en Europe de l'Est où s'étendent d'immenses zones très plates et dont l'histoire climatologique nous est encore bien mal connue, notamment pour toutes les zones ayant fait partie de l'ancien bloc de l'Est sous domination soviétique, médiatiquement opaque. Ou alors sur le plateau castillan, vaste zone désertique à la climatologie orageuse particulière dont je parlais plus haut... Les Balkans aussi se sont fait remarquer récemment.

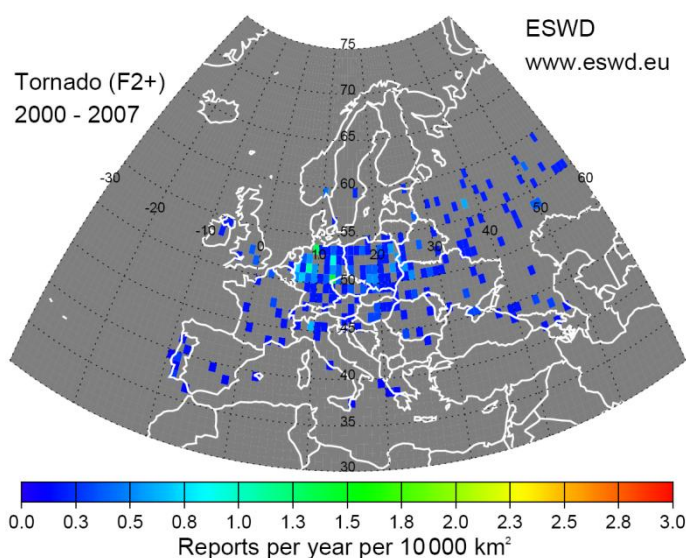
Pour la France, il faut savoir que ces cartes sont antérieures à l'arrivée massive des nouveaux cas transmis à l'ESSL d'abord par mes soins, puis par ceux de mes successeurs de Kéraunos. Peu significatives sur ce document de 2008, les « couleurs » françaises sont donc appelées à changer clairement de physionomie à la prochaine réédition de ce travail de l'ESSL. Toutefois, on y remarque l'émergence du Nord et du Languedoc (via le recensement de Jean Dessens et

François Paul), et surtout –déjà– celle de la zone 17/85 (le procédé du carroyage semble avoir légèrement déporté vers le nord la zone réelle de concentration) ainsi que celle de la Bourgogne.

Il ne faut pas oublier non plus que *l'échelle chronologique* est réduite (2000-2007). Mon étude charentaise m'a révélé qu'à l'échelle des décennies, on pouvait observer des fluctuations importantes avec des pics de densité régionale équivalents à ceux des zones allemandes citées plus haut, s'estompant au bout de quelques années pour revenir ensuite. La période exceptionnelle de recul dont j'ai pu bénéficier pour les Charentes m'aura donc permis de subodorer de possibles cycles réguliers, probablement applicables à bien d'autres régions.

La *densité de population* reste elle aussi à corrélérer avec la mise en exergue de certaines zones sur les cartes comme par exemple la plaine du Pô et le NPDC.

Enfin, comme je le dis plus haut, les résultats sont tempérés par *la grosse proportion de petites F0 (T0)* rapportées depuis des années en Allemagne où le recensement est très performant (ces dernières sont quasi inexistantes sur les Charentes, et d'une manière générale beaucoup moins représentées en France qu'en Allemagne).



Carte 18 : Les différentes densités européennes pour les cas de tornades terrestres rapportés d'une intensité égale ou supérieure à F2

Source : ESSL (European Severe Storm Laboratory), étude mise en ligne sur <http://www.essl.org/research/> (cliquer sur « tornado over land »)

Mais retenons quand même que la différence essentielle avec le Midwest américain se rapporte à l'intensité et non pas à la seule fréquence, en tout cas concernant l'Europe de l'Ouest dont la climatologie se distinguerait passablement de celle de l'Europe de l'Est (cette dernière plus proche de la climatologie américaine) si j'en crois mes personnes-ressources.

On peut donc supposer une bonne partie de l'Europe de l'Ouest touchée à une moyenne d'au moins 1 à 1,5 cas annuel d'une intensité égale ou supérieure à T1 aux 10 000 km².

Si on résume toutes ces constatations, à l'échelle européenne tout comme à l'échelle française, je suppose par ailleurs qu'on ne puisse plus parler d'Etats plus ou moins touchés, mais de zones géographico-climatiques étendues ou localisées, parsemées sur tout le continent. Ainsi certaines seraient-elles suffisamment vastes pour englober de vastes portions d'Etats, et d'autres n'existeraient qu'à l'échelle régionale voire à des échelles plus locales encore. Ce sont ces dernières, à mon avis, qu'il ne faut pas négliger, même en tenant compte de l'incontournable lissage.

Notons enfin bien sûr que tous ces chiffres annuels aux 10 000 km² correspondent à une réalité climatique, et à un certain risque qui, s'il est localisé à chaque fois, n'en provoque pas moins des catastrophes au bilan local souvent très lourd même s'il n'est que matériel, sinistres qui souvent bouleversent en profondeur la vie des gens qui les subissent. C'est la justification même d'un tel chapitre et de tels calculs.

Nous verrons ensuite dans le chapitre suivant, que les rapports habituellement supposés dans le monde amateur, en termes de fréquence, entre l'Europe et les USA n'ont désormais plus aucune raison d'être.

B) Conditions climatiques à l'échelle européenne

Pour ces dernières, je préfère ne pas trop m'étendre faute de connaissances suffisantes. Ici c'est encore Avel Olejnikov qui me fournit une matière hypothétique intéressante : il suppose en effet la scission de l'Europe en deux grandes zones climatiques passablement différenciées, réitérant curieusement le bon vieux clivage politique Est-Ouest d'antan :

- L'Europe de l'Est et l'Europe Centrale, climatologie de type continental proche de celle du Midwest américain avec ses rencontres frontales entre masses d'air froides et sèches sibériennes et masses d'air chaudes venues d'Orient, via le goulet de resserrement des flux en plaines d'Europe centrale. Les conséquences d'un tel contexte seraient donc proches du contexte américain, avec un risque accru de fortes tornades et violents outbreaks (à quand des Tornado Tours au pays de Poutine ou de Basescu ?)

- L'Europe de l'Ouest, climatologie de type maritime et dépendante de facteurs multiples et complexes, souvent locaux. A priori, contexte plus « doux » avec une proportion moindre de très fortes tornades, même s'il est possible que les cas soient plus nombreux (l'Angleterre est actuellement considérée comme le pays à la plus forte densité de tornades au monde).

Vous l'aurez compris, dans le cadre de cette hypothèse la France est évidemment incluse dans la climatologie de type « Ouest », et je me contenterai d'étendre au reste de l'Europe de l'Ouest ce que j'ai déjà évoqué au fil de ces pages pour notre pays. Mais cependant, même si l'on peut supposer selon toute vraisemblance des facteurs communs à l'ensemble des pays européens, cela n'exclut pas pour autant des particularités plus locales à l'échelle européenne, comme tendrait déjà à nous le montrer l'exemple castillan ou celui de la plaine du Pô.

Les situations synoptiques responsables des orages violents en Europe de l'Ouest et en Angleterre ont été étudiées par Judlam et Carlson en 1967, qui les ont comparées aux situations qui donnent des orages violents aux USA. Ludlam aurait résumé et développé cette discussion (1980 : en particulier p 244-246, 288-289 et 297-298).

A noter également que la situation de Juin 1967 (NPDC, Belgique et Pays-Bas) et celle du 20 septembre 1982 (Ardennes françaises et belges) ont été étudiées de manière approfondie par Jean Dessens (Les Trombes en France, p 12-19).

C) La prise en compte par les pouvoirs publics en Europe, conclusion et références

A l'échelle européenne, l'ESSL (European Severe Storm Laboratory) poursuit un objectif d'étude et de prévention via son site, avec ses prévisions orageuses et sa base de données des événements orageux violents. Chaque pays européen possède ses procédures de sécurité, ses systèmes de vigilance et surtout son système d'alerte locale en temps réel en cas de vague orageuse violente (système très développé aux USA), ses procédures de coopération et de communication entre les organismes météorologiques officiels et la Sécurité Civile, les médias...

Dans notre pays, bien qu'elle puisse se justifier dans le choix des priorités et le classement de l'intensité des catastrophes officiellement en vigueur au sein du Ministère de l'Environnement, j'ai du mal, humainement parlant, à accepter la mise en avant du critère de l'étendue géographique des catastrophes comme justification de la négligence à l'égard des catastrophes orageuses locales¹¹. Cependant, la carte de vigilance mise en place par MétéoFrance depuis 1999 représente un réel progrès, et qui plus est son insuffisance concernant les événements venteux locaux sous orage semble être en passe d'être compensée en ce début 2010 par une réelle volonté d'inclure davantage ces phénomènes dans la communication préventive officielle. A suivre...

Peut-être un maillage européen plus présent pourrait-il faire évoluer les choses ?... Peut-être aussi pourrait-on commencer de considérer les tornades significatives *en groupe* et non plus isolément. Il est évident que l'évaluation du bilan s'en trouverait changé, non seulement quand elles surviennent lors d'un outbreak, mais aussi lorsqu'elles surviennent en nombre important sur un tout petit périmètre dans une année (4 tornades dans le Pas de Calais en 2004, 3 tornades sûres et jusqu'à 6 tornades en Charente maritime en 1999...).

Références internet comprenant des listes de cas recensés (auxquelles il faut maintenant rajouter l'excellent site amateur de recensement belge, Belgorage... et Kéraunos) :

<http://forums.infoclimat.fr/index.php?showtopic=16831&st=0>

(Tornades dans le monde, en Europe, aux USA. Le topic date un peu, dernière réponse le 22 avril 2007).

¹¹ http://www.charente-maritime.pref.gouv.fr/actualite/grands_dossiers/DDRM/DDRM.pdf (édition 2007)

X LA FRANCE ET L'EUROPE PAR RAPPORT AUX USA

Dans le même ordre d'idée que le chapitre précédent et en complément de ce dernier, je vous fais part ici de quelques découvertes en matière de statistiques qui se sont révélées proprement stupéfiantes pour l'amateur que je suis. Ou comment faire la chasse aux idées reçues par de simples calculs.

Je me contenterai ici d'évoquer les rapports entre les chiffres américains et ceux de la seule Europe de l'Ouest, sur le plan de la fréquence. Sachant qu'une étude comparative Midwest et Europe de l'Est pourrait se révéler bien plus percutante encore, avec un rapprochement cette fois-ci sur le plan de l'intensité.

A) La France et les USA en chiffres de fréquence, ou la surprise MAJEURE de mes recherches

Les USA subissent en moyenne 1150 tornades annuelles, pour 9 364 000 km². Le chiffre est évidemment énorme, mais ramené aux 10 000 km² il représente « seulement » 1,2 cas de tornade annuels.

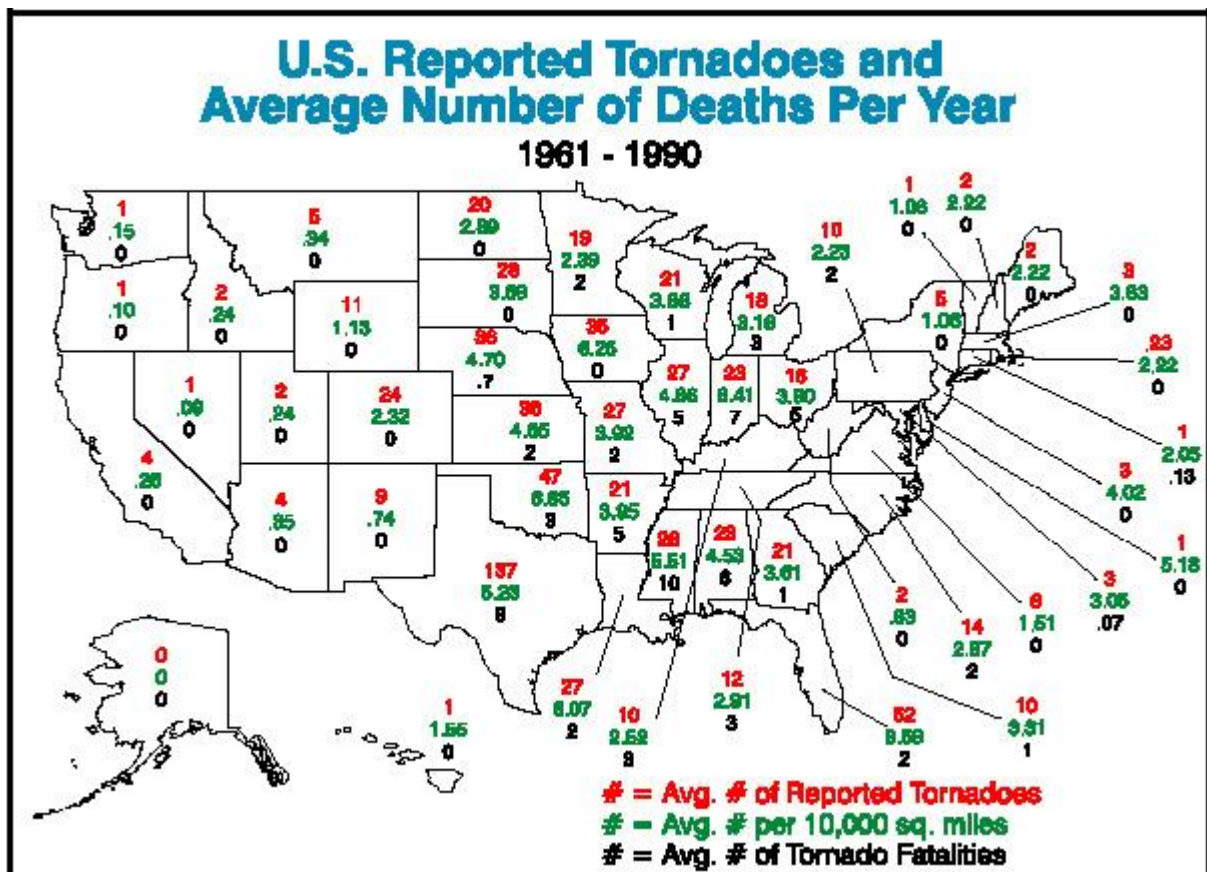
Première surprise, cette simple règle de 3 m'amène donc à un résultat pratiquement équivalent à ce que j'ai découvert pour la Belgique et les autres régions européennes à forte densité déjà évoquées plus haut. Bien sûr, il s'agit là de l'ensemble des USA, régions de l'Ouest comprises. Mais cela semble confirmer au moins que les régions de l'Ouest américain sont dans l'ensemble moins touchées que les régions européennes les plus à risques (puisque la moyenne totale est équivalente). D'où l'intérêt de vraiment relativiser quand on parle des différents pays...

Maintenant prenons l'un des Etats les plus touchés à surface égale par les tornades aux USA, l'Oklahoma : nous avons 47 tornades en moyenne chaque année dans cet Etat qui s'étend sur 181 196 km² (source NSSL). Ce qui nous donne 2,5 cas environ aux 10 000 km² (6,5 cas aux 10 000 square miles) pour les seules tornades significatives. Supposons ici que les facteurs climatiques autorisent les mêmes rapports entre chiffres estimés et chiffres significatifs que pour la France : le chiffre total toutes intensités confondues serait alors grosso modo de 7 à 10 tornades annuelles aux 10 000 km².

Pour en revenir au chiffre précédent des cas recensés, on constatera qu'il reste bien loin du rapport 1-15 qu'on suppose habituellement quand on compare France et Middle-west. Certes, la climatologie, notamment l'intensité, est radicalement différente dans les plaines américaines comme on le verra plus bas, mais si on se cantonne à la simple fréquence aux 10 000 km², le rapport entre l'Oklahoma et les régions Ouest-européennes à plus forte densité serait d'environ 1 à 2 (multiplié par 2 et non par 15). Si mes calculs sont justes, et sans oublier les nombreux aspects non connus de moi qui pourraient éventuellement contredire, les rapports entre régions européennes les moins touchées et régions européennes les plus touchées pourraient alors se révéler bien plus importants que les rapports entre Europe et USA.

On l'aura compris : il ne s'agit pas ici, encore une fois, de pinailler sur des chiffres, mais 1) de mettre en avant une réalité européenne que le grand public connaît décidément bien mal, 2) de reconsidérer complètement les rapports de fréquence entre zones climatiques à l'échelle mondiale, et bien sûr 3) de prendre en considération ces notions si avérées pour favoriser la prévention en Europe.

Après avoir eu du mal à croire mes propres chiffres, tout imprégné que j'étais par la culture météo française classique, une conversation avec Rémy m'amène désormais à les considérer comme crédibles : selon lui Jean Dessens aurait soupçonné voire confirmé de tels rapports de fréquence entre l'Europe et les USA. Histoire d'enfoncer le clou, je rappellerai à présent les années où des régions françaises avoisinant les 10 000 km² ont pu subir 2 à 4 trombes terrestres destructrices, comme le NPDC en 2000, 2001, 2004 ou la zone charentaise en 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2004, 2005 : sous l'éclairage de toutes ces dernières données, je découvre alors avec stupeur que durant ces années-là dans ces deux régions françaises, les taux de densité ont été supérieurs à la moyenne de l'Oklahoma ! Bien sûr il ne faut *surtout pas oublier* que ce sont des périodes courtes, exceptionnelles, et en cela non représentatives de la densité normale dans ces régions. Mais je cite ces exemples pour bien montrer une fois de plus la nécessité de relativiser et casser les idées reçues : soyons clairs, **il faut vraiment arrêter de dire qu'en Europe les tornades sont très rares**. C'est faux. Tout au plus est-ce valable pour certaines régions dont il resterait à déterminer les contours exacts (zones montagneuses...). Mais dans le reste de l'Europe de l'Ouest et particulièrement dans ses zones les plus touchées, la réalité est toute autre. Pour la France, en termes de fréquence (j'ai bien dit de *fréquence* uniquement) la réalité du 62 ou du 17 serait donc nettement plus proche de celle du Kansas que de celle de l'Aveyron.



Carte 19 : répartition des tornades à l'année dans les différents Etats US sur la période 1961-1990, et moyenne des décès annuels par an et par Etat
Source : NSSL, Oklahoma City ; pages-guides sécurité

Alors évidemment face à de tels chiffres, il est nécessaire de mettre un peu d'ordre et j'expose ici quelques pistes d'interrogation qui permettront d'y voir un peu plus clair, dans le sens de la relativisation comme dans celui de la confirmation :

1) Un aspect (essentiel !) à ne pas oublier, dont je parlais déjà plus haut : la différence ne se joue pas uniquement sur les *occurrences*, mais aussi et surtout sur l'*intensité* des cas qui surviennent là-bas, ainsi que la *nature* et les *dimensions* des orages qui leur donnent naissance.

Aux USA les tornades font systématiquement des dizaines de décès par an, 3 par an pour l'Oklahoma (voir sur la carte ci-dessus "Average of tornado fatalities"). Un tel taux de mortalité dans des contrées pourtant de loin les mieux loties en matière de prévention et de système d'alerte en dit déjà plus long qu'un long discours. On pourrait bien sûr gloser sur des éléments relativisants tels que la proportion d'habitats fragiles (mobihomes...) aux USA, mais la cause essentielle d'un tel taux de trombes meurtrières reste bien sûr leur intensité. Sur une excellente base de données des cas recensés aux USA (cf. Références page 68), quelques exemples de recherches m'ont permis de retrouver systématiquement, par exemple, plusieurs F3 par an et par Etat en général dans le middle West, ce qui est loin d'être le cas en France même à surface égale. On sait que les conflits brutaux de masses d'air peuvent provoquer dans le Middle West des orages supercellulaires d'une nature et d'une intensité exceptionnelle, à la structure quasi parfaite et mésocyclone généralisé avec queue de castor, et aux dimensions pouvant atteindre des centaines de kms. Chose très rare voire inconnue en Europe de l'Ouest. De plus on sait qu'en moyenne nos tornades durent nettement moins longtemps et parcourent moins de distance que leurs consœurs américaines, ce qui diminue d'autant leurs dégâts.

Alors oui, je crois qu'on peut toujours le dire : il y a les tornades américaines et il y a les autres.

2) On sait que les vagues orageuses, derechos et autres supercellules américaines se différencient des épisodes européens par leurs très grandes dimensions, et qu'on y rapporte souvent des dizaines voire des centaines de tornades par vague orageuse. Ceci étant, dans toute comparaison entre un pays d'Europe et les USA on ne devrait jamais oublier qu'on se situe dans des échelles géographiques différentes. Une autre question se pose alors qui pousse à relativiser : lors de ces épisodes, combien a-t-on de tornades destructrices *sur une surface donnée de 10 000 km²* (surface grosso

modo d'un département français, et peut-être d'un comté américain) ? Ramener ainsi la réalité à une seule surface-dénominateur commun peut là encore balayer bien des fausses impressions... sans parler du simple bon sens : quel Américain serait assez fou pour aller vivre dans des contrées où il subirait des tornades tous les 3 jours ? On se doute bien que la plupart d'entre eux ne sont directement confrontés au phénomène qu'occasionnellement, voire rarement ou jamais, et que chez eux la connaissance du phénomène et des événements locaux est cimentée par la puissante culture médiatique et sociale, culture encore totalement absente en Europe en dehors des milieux spécialisés.

Surtout ne pas sous-estimer le rôle –énorme- joué par ce dernier facteur culturel et médiatique dans le ressenti du phénomène, facteur que j'ai eu l'occasion de traiter de façon plus approfondie dans mon étude charentaise, et que je vais également d'aborder au chapitre suivant de la présente étude.

3) Enfin, est-il utile de préciser que les experts et chercheurs américains ont contribué à développer une connaissance et une prévention du phénomène autrement plus pointue et efficace que la nôtre ? Grâce notamment à la technologie des radars doppler qui ne laissent presque rien filer contrairement à ce qui se passe chez nous...

B) Suppositions concernant les zones les plus touchées et d'éventuelles similitudes avec les aspects climatiques américains

On ne peut à mon avis envisager une véritable étude climatologique des zones françaises les plus touchées sans passer par la comparaison avec le Middle West, référence en la matière. Ce dernier paragraphe sera bref car la chose a déjà été abordée transversalement à maintes reprises aux chapitres précédents.

Pour résumer, on suppose que les zones européennes "à risques" présentent, à une échelle parfois très locale, les mêmes caractéristiques climatiques tout en restant soumis au climat général européen. Il s'agit bien sûr du facteur climatique à grande échelle de base : la rencontre directe entre masses d'air froides et sèches d'un côté, chaudes et humides de l'autre. Il en est très probablement ainsi pour l'Espagne et notamment les plateaux castillans pour lesquels j'avais déjà évoqué une possible ligne sèche, point de rencontre entre l'air chaud et sec en provenance du Sahara et l'air frais et humide venu de l'Atlantique. En France, des éléments détaillés au chapitre VII me permettent de supposer ce même affrontement en Charente Maritime et centre Ouest ainsi qu'en Languedoc Roussillon, associés à des facteurs plus locaux.

Mais il ne faut pas oublier non plus que la petitesse de ces zones (vite limitées par les reliefs voisins) et les conditions climatiques Ouest-européennes en général réduisent le risque dans ces zones. On m'aura donc compris, il ne s'agit pas de mettre ceci sur le même plan que les plaines américaines, véritables arènes géantes pour affrontements titanesques entre masses d'air.

Autre remarque d'importance : malgré les apparentes similitudes, nous sommes bien trop souvent surpris par la survenue de tornades dans des contextes a priori inattendus, simples lignes de grains ou classiques multicellulaires. Le cas d'Hautmont par exemple a surpris tous les prévisionnistes par sa violence imprévisible. En amont de la prévision, il ne faudrait donc pas à mon avis raisonner trop systématiquement « à l'américaine » au point d'en négliger les spécificités du climat européen.

On remarque aussi que parmi les zones françaises déjà mises en évidence par Jean Dessens, les zones qui apparaissent pour l'instant les plus touchées sont celles qui ont un littoral ou qui en sont proches : Charente Maritime, Hérault, NPDC, peut-être aussi la Gironde... Mais alors en supposant que ce dernier critère ne relève pas du simple hasard, pourquoi pas la Bretagne et les régions du littoral atlantique au nord du 17 (Vendée, Loire Atlantique) ? D'une part, ces régions n'ont probablement pas été étudiées à leur juste importance et nous réservent peut-être des surprises, et d'autre part - on l'a vu précédemment- des réponses locales pourraient également être apportées par la géologie.

Mais alors pourquoi donc les plaines du Middle-west sont-elles si durement frappées, alors qu'elles ne sont pas au bord de la mer ? Tout simplement parce qu'il s'agit ici de climat général, beaucoup plus rude aux USA avec ces conflits frontaux à grande échelle entre l'air polaire sec et l'air tropical humide, qui n'ont manifestement pas besoin de facteurs locaux pour provoquer des tornades. Nous ne sommes pas dans la même échelle et dans toutes ces microzones françaises, le climat français général demeure le chef d'orchestre incontesté.

XI LA CONNAISSANCE DES TORNADES EN FRANCE

Une particularité culturelle et médiatique française ?

Si j'en crois les différents articles de journaux anciens dont j'ai pu avoir la copie (tornades déjà recensées sur les Charentes par J Dessens et F Paul), la méconnaissance du phénomène qui nous caractérise en France semble être récente. Dans la première partie du XX^e siècle, au XIX^e siècle et aux époques plus anciennes, les tornades semblaient davantage connues, admises dans le paysage météorologique français.

Après avoir pris du recul sur le plan spatial, offrons-nous maintenant un petit voyage temporel afin d'appréhender la situation à l'aune du passé.

A) Brève histoire de la culture tornadique en France

1) Antiquité et Moyen-âge

Je n'ai pas eu connaissance pour l'instant de mention directe du phénomène en provenance de sources antiques, mais en revanche de nombreux indices peuvent attester sa présence, comme les pluies de petits animaux (insectes, grenouilles...) et autres prodiges relatés dans les récits mythiques notamment bibliques.

Au VI^e siècle, Grégoire de Tours mentionne un cas vraisemblable de tornade dans le livre V de ses Histoires et diverses sources font état de cas possibles dans les siècles suivants.

Il semblerait qu'au Moyen Age et à la Renaissance, les trombes soient assimilées à des sortes de dragons dans des descriptions parfois très pittoresques, telles celle d'une trombe marine ayant frappé les terres à Talmont/Gironde (17) en 1616, décrite comme un dragon et un serpent « combattant furieusement ».¹² La métaphore aurait été longtemps en usage chez les marins, qui avaient coutume de tirer au canon sur les trombes marines pour tenter de les désintégrer.



Image 4 : *Trombes marines ; paru dans l'ouvrage "Le temps qu'il fait en Poitou-Charentes-Vendée" (gravure en provenance d'une collection privée locale) - Le Magasin Pittoresque, 1842*

¹² Cas rapporté dans l'ouvrage « Le temps qu'il fait en Poitou-Charentes-Vendée », Petite encyclopédie des savoirs populaires, Geste éditions, 2006

Les mythologies locales peuvent aussi assimiler les tornades à des apparitions fantastiques, voire à des incarnations du Diable comme dans certains récits légendaires charentais.

En 1560, l'écrivain Pierre Boaistuau publie « Histoires prodigieuses », ouvrage dans lequel il mentionne entre autres les « prodiges merveilleux des foudres, tonnerres et tempêtes ».

2) XVII^e, XVIII^e et XIX^e siècle

Le XVII^e et surtout le XVIII^e siècle vont marquer un tournant. Alors qu'auparavant expériences et supputations scientifiques se heurtaient très vite aux foudres de l'Eglise, au XVIII^e siècle la science et la recherche profitent du levier intellectuel des Lumières pour prendre un nouvel essor. On assiste alors au réveil massif de l'esprit scientifique et d'une culture épistémologique, qui va bien sûr se prolonger sur les siècles suivants. Née de l'initiative de Colbert en 1699, l'Académie des Sciences publie régulièrement des rapports qui constituent autant de sources précieuses pour le recensement.

Au XIX^e siècle sont publiées deux études anciennes intéressant tout particulièrement notre sujet : l'une intitulée "Trombes et cyclones", de plus de 300 pages, a été rédigée en 1876 par Surcher et Marcollé (disponible en PDF sur Gallica). La deuxième étude, intitulée « Les tempêtes, cyclones, trombes ou tornados » a été publiée par H. Faye en 1897. Davantage sensibilisés à l'observation objective, écrivains et intellectuels se muent en témoins ou rapporteurs : ainsi le père de Flaubert qui était chirurgien nous a-t-il décrit en termes saisissants la trombe F5 de Montville en 1845 et ses effroyables conséquences. Victor Hugo dans ses récits de voyages rapporte de manière détaillée deux sinistres survenus en Belgique, respectivement en 1865 et en 1867, et qu'il attribue à une trombe.¹³

Bien sûr la fiction n'est pas en reste, notamment au XIX^e siècle où le courant romantique donne la part belle aux éléments naturels dévastateurs. Dans la littérature, on voit à quel point la trombe terrestre, incarnation de la démesure par excellence, reste un thème romantique peut-être plus encore que l'orage ou les tempêtes, ou en tout cas dans une dimension plus fantastique, plus horrifique. On la retrouve parfois de façon inattendue, par exemple chez Jules Verne avec cette trombe qui frappe le mont Snaefell au moment où les héros s'apprêtent à pénétrer à l'intérieur (Voyage au Centre de la Terre). Dans ce contexte, on pourrait rapprocher la thématique de la trombe de celle de la pieuvre géante chez Hugo, en tant qu'élément quasi obligé destiné à introduire la fascination-répulsion recherchée.



Image 5 : *The Waterspout*, Gustave Courbet, peint en 1870 - H. O. Havemeyer Collection, don d'Horace Havemeyer, 1929

¹³ « Voyages et excursions de 1840 à 1871 » (Paris, Ollendorf, 1910)

L'iconographie et la peinture elles aussi illustrent le ressenti du phénomène à cette époque. Gustave Courbet (1819-1877) est notamment réputé pour avoir illustré à plusieurs reprises le thème de la trombe à partir de 1866, y incluant parfois des figures humaines. Le marine de la page précédente, peint en 1870, en est un bel exemple.

Bien que l'on sorte ici du cadre national, difficile de ne pas citer également William Turner (1775-1851), véritable chasseur d'orages et de tempêtes avant l'heure qui a peint dans un style précurseur de l'impressionnisme le déchaînement des nuées, de la foudre ou de la mer. D'après certaines sources il se serait lui aussi intéressé aux phénomènes tourbillonnaires.

Enfin un certain nombre de gravures anciennes représentent également des trombes, œuvres imaginaires ou représentations de cas réellement survenus (cf. page 54). Elles sont souvent frappantes de réalisme dans le détail comme on peut le voir dans l'exemple suivant ou encore par ici http://www.torro.org.uk/site/whirlwind_info.php.



Image 6 : Orage et trombe, paru dans "Le temps qu'il fait en Poitou-Charentes-Vendée"
Gravure provenant d'une collection privée locale
Figure également dans le livre "L'Atmosphère" de Camille Flammarion, 1911

Enfin même si la musique s'est souvent plu à illustrer orages et tempêtes (Beethoven, Wagner, Britten...) et pas seulement à l'époque romantique ou moderne (Rameau...), je ne connais pas d'exemple instrumental ou lyrique nous intéressant directement ici.

La presse quant à elle semble se faire l'écho d'une vision assez réaliste du phénomène y compris dans le grand public, proportionnelle à ce qu'on peut supposer de sa climatologie. Le terme français employé est alors le mot « trombe » dont le sens dans ce contexte-là est très précis, synonyme de tornade quand la trombe est qualifiée de terrestre. Employé par les scientifiques jusqu'à très récemment (travaux de Jean Dessens dans les années 1980), le terme au XIX^e siècle semble également bien répandu chez les intellectuels et artistes, autant que chez les simples observateurs dont nous avons pu conserver les écrits. Ceci s'explique bien sûr par le caractère rural prédominant et par les modes de vie des populations d'alors, qui vivaient, travaillaient et voyageaient en plein air. Paradoxalement les très longues journées de travail laissaient peut-être davantage de place à la nonchalance qu'aujourd'hui. Moins pressés par le temps, les gens prenaient davantage le temps d'observer. Au-delà d'une simple connaissance de terrain, cette conscience populaire peut aussi résulter d'un climat plus rigoureux que de nos jours.

Je ne résiste pas au plaisir de vous citer cette petite perle, observation d'un tuba le 14 juin 1878 par un simple instituteur à Allain (Meurthe et Moselle). Seule faiblesse qu'on lui pardonnera volontiers, le mot « trombe » est employé ici de manière abusive, le phénomène n'ayant pas touché le sol :

« A 2h25m du soir, le ciel se couvre de gros nuages si noirs, que l'air en est obscurci. Le tonnerre ne gronde pas; le temps est calme. De l'un des nuages qui planent dans la direction du Nord-Est, entre Allain et Ochev, se détache verticalement et en forme de cône renversé une sorte de queue d'un gris foncé qui ne paraît pas descendre jusqu'à terre. Le phénomène se manifeste à environ 2km du point où je me trouve, et les nuages orageux ne paraissent pas être à plus de 1000m de hauteur. L'axe du cône était d'une couleur moins foncée que les côtés, et ceux-ci paraissaient

terminés longitudinalement par deux arêtes brillantes. La trombe m'apparut en cet état à peu près trois minutes, puis elle se convertit en une sorte de fumée blanche qui remontait en tourbillonnant d'une façon bizarre et allait se perdre dans le nuage auquel le météore avait semblé être soudé. Un instant après, la trombe se reforme par de petits nuages tourbillonnants; le cône paraît descendre aussi bas que la première fois mais et avoir plus d'ampleur, mais la couleur en est d'un gris moins foncé. Quelques minutes se passent; la trombe disparaît encore comme la première fois, avec le même tourbillonnement de vapeur. La trombe se reforme une troisième fois; à 2h35m environ elle disparaît. Le tonnerre se fait entendre. La grêle suivit de près, accompagnée de vent et d'une pluie torrentielle qui ne dura guère plus d'un quart d'heure. La foudre gronda sept ou huit fois, sortant de ce noyau, et chaque fois plus éclatante; la dernière fois elle dut tomber sur le bois Ansiota. L'orage marchait lentement vers l'Est."
(Témoignage extrait des bases de données anciennes de Météofrance, I année 1879)

3) Le XX^e siècle

Le courant du XX^e siècle est marqué par une véritable bascule dans la culture du phénomène en France et probablement en Europe, à une époque qui resterait à déterminer précisément (peut-être les années 60-70 ?). Pour étayer ce qui va suivre je me base essentiellement sur mes documents charentais, dont la représentativité reste bien sûr partielle mais où néanmoins je constate une spectaculaire rupture de ton, bien amorcée sur les documents datant de 1971 (la F4 de La Rochelle) par rapport aux écrits du XIX^e siècle. Sur ces documents des années 70 en effet, les termes sont diversifiés et les témoignages nettement moins précis qu'au XIX^e siècle. On y parle de « trombe », mais aussi de « tornade », de « bourrasque », de « coup de vent »... Bien sûr seule une véritable étude linguistique approfondie sur la presse nationale permettrait d'être plus affirmatif dans ce passionnant domaine, mais la chose est trop flagrante pour être ignorée. Alors pourquoi donc une telle rupture ?

Quelle que soit la région, au cours du XX^e siècle notre époque et nos modes de vie nous coupent progressivement de notre environnement naturel et les gens se préoccupent de moins en moins de la météo qui reste cantonnée aux loisirs ou sorties du dimanche.... On constate alors un éloignement progressif de la société française non-scientifique avec la connaissance du phénomène tornadique, en même temps que celle des phénomènes météorologiques en général.

Un autre facteur a pu lui aussi jouer un rôle dans la dilution des connaissances météo populaires : l'élargissement conséquent du rayon de déplacement des gens, qui déménagent et se fixent beaucoup plus fréquemment hors de chez eux, au gré des mutations professionnelles et autres aléas de la vie. Ces migrations entraînent davantage de méconnaissance du climat à la fois des régions d'origine et d'adoption, les gens n'ayant plus le temps de l'expérimenter.

Malgré tout, les articles de la presse des années 70 gardent encore une certaine cohérence et témoignent de résidus encore solides de l'ancienne culture rurale. C'est alors qu'au milieu des années 80 je retrouve pour la première fois dans mes articles charentais cette horreur sémantique qui va faire exploser le peu qui restait de lisibilité dans les descriptions : j'ai nommé la célèbre « minitornade », terme inclassable, ni générique ni spécifique, ni populaire ni savant, employé dans des sens différents par la presse et les scientifiques, véritable écran de fumée responsable de cette longue traversée du désert dont nous commençons à peine à sortir aujourd'hui. Des professionnels de Météofrance m'ont révélé explicitement que le terme était destiné à éviter le mot « tornade », trop assimilé dans l'esprit du grand public aux terribles événements américains. La terminologie médiatique devient alors un grand fourre-tout et les descriptions se font très vagues, difficiles à décrypter, reflet de cette coupure profonde.

Comme pour les années 70, un tel divorce s'explique déjà bien sûr par la poursuite des phénomènes sociaux déjà amorcés : exode rural, urbanisation accélérée, coupure de plus en plus nette non seulement avec la nature mais aussi avec la culture populaire de terroir dont font partie les phénomènes météo. Mais pire encore, on assiste alors à un véritable déni, désinformation confinant à la propagande. On a peur de faire peur, on tente d'étouffer l'information. Les témoins n'osent plus se manifester ou se font moins connaître, craignant de se faire traiter d'affabulateurs. Des expressions telles que « phénomène rarissime », « jamais vu jusqu'à présent »... fleurissent dans la presse trahissant en même temps le besoin de plus en plus pressant de faire du sensationnel. Peut-être aussi peut-on lier cela à l'évolution des mentalités, corrélable à la technicisation de nos modes de vie et probablement enracinée dans notre esprit français, qui nous amène petit à petit à refuser la notion de risque via le fameux « risque zéro » totalement irréaliste. Cette récente évolution aurait donc achevé de nous fermer définitivement l'esprit à la réalité des tornades dans notre pays. Les gens refusent le risque et l'insécurité, ne veulent pas avoir peur... et intègrent d'autant mieux le discours délivré qu'ils n'aperçoivent quasiment plus le phénomène, urbanisation du mode de vie oblige (cf. pages 58-59).

Dans les arts et la littérature, fidèles reflets de la sociologie, les mentions locales du phénomène bien entendu s'effacent. La tornade devient phénomène exotique ou mythique, utilisée dans la fiction, la publicité, le dessin animé... dans le seul but d'impressionner. Nos trombes hexagonales sont remplacées par les références venues d'outre-Atlantique, et c'est désormais aux USA qu'elles continuent d'apparaître à travers la littérature (« Le Magicien d'Oz » de Victor Fleming, « En route pour la Gloire » de Woody Guthrie...), le cinéma ou la série (Twister, Desperate Housewives...), le jeu vidéo.

Ajoutons enfin que s'il devait s'opérer un jour, l'éventuel retour du thème sur le terrain littéraire et médiatique hexagonal (hors écrits spécialisés) signerait une avancée considérable du renouveau amorcé depuis quelques années dans le milieu des passionnés. L'air de rien, l'Allemagne a peut-être déjà entamé ce type de « come-back » avec un film vu il y a quelques années dont je ne me rappelle plus le titre, narrant les déboires d'un prévisionniste allemand confronté à l'arrivée d'un grave épisode tornadique sur Berlin... et à l'incrédulité de ses pairs.

B) La connaissance actuelle

Histoire de compléter la rétrospective précédente, je vous livre maintenant mes propres impressions liées à ce que j'ai pu expérimenter tout au long de ces recherches. Et pour ce faire je n'irai pas par quatre chemins :

Malgré les récents progrès dans le monde des amateurs de météo, la connaissance des tornades dans notre beau pays relève encore de la schizophrénie, avec d'un côté une connaissance réelle de la chose dans certains milieux précis et de l'autre une perception complètement décalée par les gens et les médias, à la limite du déni. En passant de l'un à l'autre (notamment lorsque je revenais de vacances pour retrouver le milieu des amateurs de météo), j'ai eu souvent l'impression de changer de planète, et les milieux les plus informés n'étaient pas forcément ceux que l'on croit.

1) Où connaît-on le mieux le phénomène ?

Mon expérience personnelle et les investigations menées notamment sur les Charentes m'ont permis de repérer a priori quelques bastions ayant préservé une connaissance locale du phénomène, essentiellement par nécessité voire simple logique. Ce sont :

- Les milieux scientifiques français où cette connaissance s'est basée pendant longtemps sur l'étude de Jean Dessens. Elle concerne les articles scientifiques publiés et la plupart des écrits divers (notamment sur le net) portant sur le thème des tornades en France. Une connaissance qui reste donc confidentielle, limitée à certains milieux professionnels de la météo (Météofrance...) et aux amateurs qui s'y intéressent. Il semblerait qu'actuellement les informations diffusées par Kéraunos commencent à se tailler une place dans ces milieux.

- Les professionnels des assurances, les pompiers, les personnes travaillant dans des services liés à la Sécurité Civile, certains départements des Préfectures ou autres professions plus ou moins concernées (professions de plein air...) pour des raisons évidemment liées à leur contact direct avec les sinistres et leurs victimes. Un bon exemple de ces connaissances spécifiquement professionnelles : le Président de la Chambre des Assurances de Charente Maritime (en poste en 1996), qui m'a livré de précieuses indications climatologiques sur la fréquence des tornades dans la région autour de Royan.

- Certaines catégories de population au moins dans les régions les plus touchées, en particulier les personnes âgées rurales chez lesquelles on peut supposer une connaissance empirique. Dans la zone charentaise, les gens que j'ai interrogés semblent connaître les tornades comme faisant partie intégrante des phénomènes orageux à craindre dans la région. La tornade serait vue comme une sorte de phénomène "outsider", moins courant que les autres (foudre, grêle, vent...) surtout à l'échelle de la commune, mais qui ferait en quelque sorte "partie du paysage"¹⁴. Dans les mêmes régions cette connaissance ancestrale cohabite curieusement avec la méconnaissance absolue propre à la France en général. Il doit donc s'agir ici d'une connaissance "de terroir", ne dépassant guère les cercles familiaux bien enracinés et certains milieux professionnels de plein air...). Il semble qu'un certain seuil de fréquence finisse par amener une connaissance locale dans les zones les plus touchées, où en général les gens au minimum connaissent "quelqu'un qui...". Cette réalité devant être similaire dans toutes les zones à risque, en France et en Europe, il serait intéressant d'étudier les mythologies locales et le vécu du phénomène par les gens du cru, en priorité sur les régions à forte densité et à terme sur l'ensemble du territoire français. A prendre pour ce qu'elle est bien sûr, la méthode pourrait néanmoins se révéler intéressante en tant que vecteur d'approche de la réalité climatologique.

2) Ignorance ou déni ?

En dehors de ces quelques milieux précis, on constate donc en France d'une manière générale une ignorance du phénomène que j'estime anormale, même en tenant compte du caractère marginal de ce domaine de connaissances. Le grand public peut en effet ignorer des termes et des notions pointues propres à la science météorologique, la chose n'ayant en soi rien d'étonnant pas plus que dans d'autres domaines pointus de connaissance. En revanche l'ignorance et les confusions sur des termes et notions relevant du langage courant me paraissent bien symptomatiques de cet éloignement culturel constaté au XX^e siècle : en clair, s'il est normal d'ignorer ce qu'est un gustnado ou une supercellule HP, on ne devrait pas confondre tornade et ouragan. Qui plus est, quand on les découvre enfin les notions sont aussitôt

¹⁴ Voir le chapitre dédié p. 84 de mon étude sur les tornades en Charente et Charente maritime, où je développe cette question

déformées et diluées par les idées reçues : confrontés au fait, les gens surpris disent qu'ils n'auraient jamais cru qu'il puisse y avoir des tornades en France, et s'imaginent avoir eu affaire à un phénomène exceptionnel.

Selon moi, plusieurs facteurs pourraient se partager la responsabilité du fait :

- La rareté effective des tornades dans certaines régions de France, notamment le Sud-ouest, Rhône-Alpes ou les zones montagneuses. Sous réserve de vérifications et de prises en compte d'autres facteurs comme la densité de population (forêts landaises...), ces régions semblent en effet ne subir qu'occasionnellement voire rarement des phénomènes significatifs. L'exemple de Lyon est édifiant, puisque malgré la grande densité de population, la dernière tornade significative recensée sur la ville intra-muros date de... 1906 ! Evidemment dans ces conditions, le contexte peut justifier au moins en partie la méconnaissance dans la culture météo régionale, un peu comme on peut supposer les Charentais non-experts de la neige et des grands froids.

- La nature spécifique de nos tornades : le phénomène est à la fois très bref et très localisé, et beaucoup passent inaperçues. Les autres peuvent être confondues avec de brusques bourrasques par leurs victimes qui, restées chez elles, ne les auront donc pas vues.

- Quand la tornade est suffisamment puissante et durable pour être vue directement, elle est alors considérée comme un événement "exceptionnel", "jamais vu dans la région" etc. (perceptions généreusement favorisées en cela par les journalistes). Ce qui bien entendu "bloque" toute évolution de la perception de la réalité.

- Pire encore, cette méconnaissance du phénomène par les gens amplifie elle-même ses propres conséquences : les gens ignorants ne vont pas par exemple identifier le caractère tornadique d'un couloir de dégâts, alors qu'ils peuvent spontanément penser à la foudre comme cause possible d'un incendie. Et quand ils "vivent" le passage d'une tornade sur leur foyer, n'ont pas ensuite le réflexe de sortir pour la voir, comme l'aurait fait un Américain. La victime va donc parler d'une "bourrasque" ou d'un "coup de vent" aux journalistes, qui eux-mêmes vont reprendre ces mêmes termes dans leur papier, entraînant le flou artistique des articles qui lui-même va entraver le recensement, et donc la connaissance des tornades en France etc.

- La presse quotidienne et généraliste contribue à amplifier et consacrer cette méconnaissance du phénomène par la répétition des idées reçues citées plus haut comme le caractère exceptionnel, "jamais vu" etc. On peut bien sûr leur reprocher de vouloir justement faire du sensationnel (c'est toujours plus vendeur de parler de phénomène exceptionnel). Mais eux-mêmes ne font-ils pas que transmettre ce que leur disent les témoins souvent indirects ? Sans parler des conditions de travail des journalistes et attachés de presse souvent pigistes et mal formés, soumis à des impératifs de rendement qui les obligent à recycler les informations sans les vérifier.

- Concernant la fameuse expression "minitornade", qui semble n'être là que pour brouiller encore plus les pistes, une attachée de presse m'a récemment révélé que dans la presse, elle serait en réalité synonyme de "phénomène venteux non identifié" et non pas de tornade au sens strict... Ceci expliquant les nombreuses confusions de notre part. Il faudrait alors, bien sûr, qu'une même définition en soit admise par tous. Or ce n'est justement pas le cas : pour Météofrance (en tout cas le CDM17 qui m'avait répondu à ce sujet), il signifierait "petite tornade F0-F1", terme adopté d'après eux pour prévenir d'éventuelles paniques et bien distinguer nos tornades de leurs homologues américaines.

- Et enfin puisque nous parlons de Météofrance, les concernant le problème reste aussi d'ordre matériel. Les classiques radars français ne permettent pas en effet de repérer les tornades et autres phénomènes extrêmement localisés. Les CDM (en tout cas ceux qui auront survécu aux suppressions à l'heure où vous lirez ces lignes) prennent connaissance des nouveaux cas la plupart du temps par... les journaux ! Evidemment dans ces conditions, difficile d'étudier le phénomène dans ses manifestations en temps réel ni de se pencher sur la nature et le comportement des orages qui leur donnent naissance, faute de matériels adéquats et d'observations sur le terrain. Sans oublier, bien sûr, que le phénomène ne fait pas l'objet des mêmes priorités, en matière de Sécurité Civile, que les grandes tempêtes, inondations ou incendies de forêt, aux dégâts à la fois lourds, réguliers et très étendus. Priorités évidemment compréhensibles, mais qui entraîne l'absence d'alertes spécifiques et d'information du grand public.

Ceci dit, on ne peut passer sous silence l'actuel tournant que semble prendre Météofrance dans sa politique de prévention des orages/tornades. MF vient notamment de mettre en place un service (payant) de prévision orageuse locale. Et surtout des équipes du Centre national de recherches météorologiques et Service des systèmes d'observation se sont récemment penchées sur le cas d'Hautmont aboutissant à la parution dans La Météorologie en novembre dernier d'un dossier consacré à la question des tornades en France et de leur prévention.

Quoi de plus prometteur ? Espérons que cette prise de conscience puisse se développer et prendre au sein de l'institution la dimension qu'elle mérite.

XII TORNADES ET RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

A) Généralités sur le réchauffement et les phénomènes violents

J'ai souhaité compléter le présent dossier en abordant cette question cruciale, toujours sous-jacente dès que l'on aborde les phénomènes météorologiques violents.

Observe-t-on comme on l'entend souvent dire, une augmentation significative du nombre de phénomènes violents au fil des années ?

Comme chacun sait, les membres du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) se penchent depuis longtemps déjà sur tous les aspects liés au réchauffement climatique autant que sur la fourchette de scénarios possibles. D'opinions diversifiées, ils ont produit sur le sujet une littérature scientifique que je vous invite à consulter, notamment sur ce site-portal qui donne accès aux documents publiés par le GIEC en français :

http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.htm

Sans vouloir entrer dans la controverse qui secoue actuellement la recherche sur le réchauffement, il faut aussi savoir qu'en dehors du GIEC, des courants d'opinion alternatifs tendent vers une relativisation voire vers une négation du réchauffement, en tout cas concernant sa part anthropique, ou encore tentent de mettre en avant d'autres problématiques tout aussi cruciales et urgentes que les émissions de CO₂ : le problème de l'eau, la pollution, la biodiversité, la déforestation etc.

Voici une liste des principaux scientifiques relevant des courants d'opinion dits climato-sceptiques :

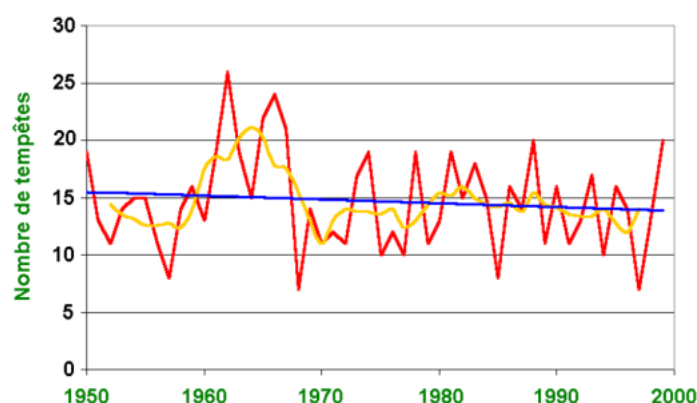
http://www.wikiberal.org/wiki/Liste_de_scientifiques_sceptiques_sur_le_rechauffement_climatique

Venons en maintenant aux possibles conséquences du réchauffement sur les événements météorologiques violents, lesquels -précisons-le déjà- sont impossibles à intégrer dans les modèles climatiques du fait de leur échelle. Concernant la France, les recherches globales sur l'ensemble des événements extrêmes exposées sur le site de Météofrance ne font ressortir aucune tendance vérifiée concernant les orages et leurs avatars (grêle, vent...). C'est pour les extrêmes thermiques que la chose semble la mieux cernée avec la prévision d'une augmentation des canicules, assortie d'une raréfaction des vagues de froid et d'une faible augmentation de fréquence des fortes précipitations aux moyennes et hautes latitudes de l'hémisphère Nord l'hiver (source Météofrance, d'après le rapport du GIEC de 2007).

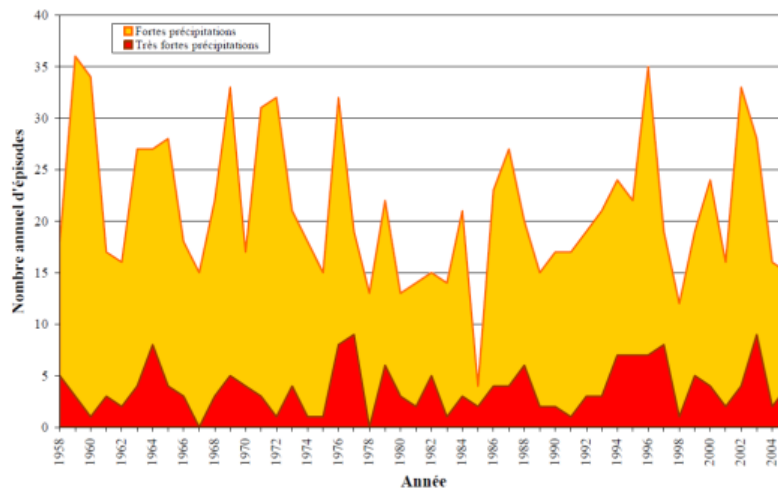
Concernant les cyclones toujours selon les mêmes sources, les plus récentes projections effectuées montrent pour l'instant une augmentation de l'intensité plutôt que de la fréquence. Certes leur rapport direct avec la température de l'eau pourrait faire d'eux des événements parmi les plus sensibles à un éventuel réchauffement, mais leur apparition n'en est pas moins assujettie à bien d'autres facteurs...

Enfin une éventuelle augmentation en fréquence et/ou en intensité des tempêtes n'est pas démontrée, la courbe des tempêtes en France accusant même une légère diminution moyenne depuis 1950 (cf. graphique 3).

http://climat.meteofrance.com/chgt_climat/accueil (site de Météofrance intitulé Changement Climatique, consacré au réchauffement)



Graphique 3 : nombre de tempêtes observées en France entre 1950 et 2000 (source et copyright Météofrance)



Graphique 4 : nombre d'épisodes de pluies diluviennes dans le SE de la France entre 1958 et 2005
(source et copyright Météofrance)

B) de l'influence du RC sur la fréquence et l'intensité des tornades

1) Sur le plan de la fréquence

Alors qu'en est-il maintenant des tornades ? Tout autant impossibles à modéliser que les autres phénomènes localisés, nous ne pouvons de plus établir pour elles des graphiques analogues à ceux-ci-dessus avec autant de fiabilité et sur une période de référence aussi longue. Malgré ces obstacles, je peux néanmoins affirmer n'avoir remarqué aucune augmentation significative de fréquence et je serais tenté de répondre "non" à la question pour au moins trois raisons :

1) Des périodes de densité exceptionnelle ont été observées à toutes les époques même anciennes (comme à Paris à la fin du XIX^e siècle). Ces périodes -dont on a déjà parlé précédemment- seraient probablement reliées à des retours cycliques de flux prédominants ou autres facteurs climato-météorologiques momentanés.

2) Il ne faut pas négliger l'augmentation énorme de la médiatisation des événements depuis la fin des années 90. Médiatisation classique par la télé ou les journaux, mais aussi et surtout apparition du net à la même époque, bientôt suivie par celle des appareils photo numériques et des téléphones portables (ceux qui peuvent photographier). A ceci s'ajoute également le récent développement de l'activité de chasseur d'orage en France. L'un conditionnant d'ailleurs l'autre, puisque grâce au net les chasseurs et passionnés se connaissent davantage, et peuvent échanger voire coopérer lors des chasses. Tout ceci a évidemment contribué à multiplier les témoignages notamment pour les tubas et trombes faibles, et on ne peut donc pas (encore) imputer l'augmentation des rapports aux seuls facteurs climatiques.

3) Dans les différentes régions de France, la récente catastrophe de Hautmont et l'émergence des témoignages de toutes sortes ne doivent pas faire oublier que les années les plus récentes n'ont pas vu d'augmentation sensible du nombre de cas. Nous vivons même actuellement une période d'accalmie en comparaison avec d'autres périodes plus anciennes (nous en reparlerons plus loin à propos de l'intensité). Il semble pour l'instant que les fluctuations de la fréquence des cas à l'échelle des décennies soient dues essentiellement aux facteurs cycliques évoqués plus haut, et la chose n'est certainement pas nouvelle comme le montre la rétrospective charentaise sur 16 ans.

A ce jour, il me paraît donc impossible de déterminer avec certitude si le nombre total de cas a une tendance générale à augmenter ou non, au sens climatique du terme.

Mais attention, ceci ne veut pas dire forcément qu'ils n'augmentent pas et n'augmenteront jamais. Différentes théories s'affrontent d'ailleurs à ce sujet chez les amateurs. De plus, cette augmentation si avérée pourrait s'effectuer de manière progressive, avec des pics et des accalmies qui peuvent tromper à l'échelle des années ou des décennies, mais ne

tromperont plus à des échelles temporelles plus importantes. Peut-être petit à petit de nouveaux facteurs liés au réchauffement climatique viendront-ils s'ajouter aux premiers facteurs déjà cités pour faire définitivement fléchir la courbe vers le haut... Nous verrons bien dans le futur si la multiplication des cas récemment observés dans certaines régions (Morbihan/Ille & Vilaine en 2004-2005, Rhône-Alpes en 2006....) tend à se prolonger voire à contaminer d'autres régions. L'hypothèse inverse circule également d'une possible diminution en fréquence due à l'égalisation thermique supposée par le réchauffement, qui limiterait les affrontements directs entre air polaire et air plus tiède en provenance du sud. C'est dire si nous sommes loin de la certitude dans le domaine.

Quoi qu'il en soit, pour l'instant nous n'avons pas encore assez de recul temporel pour appréhender une possible évolution dans un sens ou dans l'autre. Et puis surtout concernant les tornades, *comment pourrions-nous déduire une quelconque augmentation ou diminution des cas si nous n'avons pas d'abord une vision réaliste du phénomène en France*, ce qui est loin d'être le cas ?

Le premier objectif reste donc de continuer et compléter le travail de recensement et d'étude climatologique du passé et du présent. Et ce le plus rapidement possible, car si effectivement les tornades devaient augmenter ne serait-ce qu'en fréquence, nous serions alors confrontés à une véritable course contre la montre pour faire un état des lieux de l'existant aussi complet et fiable que possible, avant que la donne ne commence réellement à changer. Sans ce travail préalable, il nous sera impossible de constater l'augmentation réelle des tornades en France sans nous retrouver empêtrés aussitôt dans cette toile d'interrogations et de contradictions en rapport avec le passé, les méthodes d'investigations passées etc. Or, si un jour cette augmentation devient réelle, je crains qu'elle ne se fasse non seulement sur la fréquence mais aussi sur l'intensité et la nature des événements, ce qui pourrait rendre rapidement la situation préoccupante.

Bien sûr je ne fais que supposer, n'ayant pas les moyens en termes de connaissances de trancher véritablement sur la question. Mais je pense pouvoir affirmer qu'il en est de même pour tous les scientifiques qui se penchent sur le RC, le caractère aléatoire des prévisions n'étant pas la moindre des difficultés rencontrées par les spécialistes, qui préfèrent le plus souvent parler de fourchette.

Je parle donc ici au nom du principe de précaution.

2) Sur le plan de l'intensité

C'est l'aspect le plus effrayant de la problématique. A l'instar des cyclones, les tornades pourraient-elles augmenter en intensité en devenant plus puissantes et destructrices façon US ? La chose serait d'autant plus alarmante que la France ne dispose pas du centième de la culture et des moyens de prévention américains.

Mais là encore... stop. Rien ne vient pour l'instant étayer cette hypothèse, et certainement pas les âneries qu'on entend débiter au kilo à propos de la F4 de Hautmont, souvent considérée dans les médias comme symptomatique du réchauffement et « preuve » de l'augmentation du nombre et de l'intensité des tornades.

Pour vous faire une idée nettement plus approchante de la réalité, voici les derniers cas de F4-F5 survenues en France depuis 67, et les intervalles chronologiques entre chacun d'eux :

- Pommereuil (F4) et Palluel (F5)	1967	
- La Rochelle (F4)	1971	3 années d'intervalle
- Leviers (F4)	1982	10 années d'intervalle
- Hautmont (F4)	2008	25 années d'intervalle

Ça se passe de commentaires...

Pour les F3, un recul de quelques décennies nous fait subodorer les mêmes cycles d'intensité, avec leurs pics et leurs périodes d'accalmies, déjà évoqués le long de ces pages. En fait, ces cycles doivent vraisemblablement pouvoir se vérifier pour toutes les intensités, à des échelles chronologiques évidemment proportionnelles et donc très grandes pour les fortes intensités.

Voici les dernières F3 survenues en France depuis 1990 :

1990 : Marseillan Plage (34).

1996 : St Georges de Didonne (17) pour laquelle des détails émanant de sources fiables signent le stade F3

1997 : deux F3 dans la même année, à La Pérouille (37) et Noirmoutier-en-l'Île (85)

1998 : St Omer La capelle (62), F2 ou F3 selon les sources

2000 : Plusieurs F3 possibles dans la même année, dont l'une confirmée à Ste Eustache la Forêt (76)

2001 : Argeles/Mer (66)

On constate que depuis 2001, aucune F3 n'est recensée. Seule la très puissante F2-T5 de Soulosse sous St Elophe (88) survenue en 2007 a pu chatouiller le stade F3 mais sans vraiment l'atteindre. A l'inverse, les années 1997 et 2000 comptent deux F3 pour l'une et probablement plusieurs pour l'autre.

Sans pouvoir la confirmer faute de connaître exactement le nombre des tornades plus modérées pour chaque année, on voit bien que l'hypothèse d'une période d'accalmie depuis 2000/2001 s'étaye encore et que l'on retrouve apparemment là encore nos cycles courts, nonobstant les tornades de Hautmont et de Soulosse. Pour les F3 qui nous intéressent ici, la démonstration reste donc éloquente malgré la brièveté de la période de référence.

Au passage, on ne rappellera jamais assez le caractère primordial du recul chronologique et de l'étude des cas du passé pour bien comprendre certains aspects de la situation d'aujourd'hui.

Deux remarques enfin pour clore ce dernier chapitre, avant de laisser ce débat en suspens :

- L'été 2006 lors de notre rencontre avec des amis chasseurs, Jean Dessens nous faisait part de son constat concernant les orages qu'il a l'occasion d'observer dans le Toulousain : il aurait observé depuis quelques années une modification de leur nature et de leur intensité, sans toutefois faire de lien de causalité avec le réchauffement climatique.
- Les années cycloniques 2004 et 2005 ont été très intenses. Or ces deux mêmes années ont été également très "fournies" en tornades sur la France. Simple hasard, ou existerait-il un lien entre les deux faits sur le plan climatologique mondial ?

XIII CONCLUSION GENERALE

J'ai évidemment bien du mal à imaginer une conclusion digne de ce nom à ces présentes « recherches », qui ne sont que l'ébauche d'une véritable étude. Néanmoins on a vu apparaître des constatations et suppositions surprenantes. Et à la lumière progressive de mes résultats, j'ai pu me permettre d'ébaucher des hypothèses notamment sur le plan de la répartition de fréquence (l'un des rares domaines où mon peu de connaissances scientifiques ne m'a pas trop entravé). Déjà une notion apparaît certaine. *Il y a bien plus de tornades en France et en Europe qu'on ne l'imagine*. Aucune région n'est à l'abri du phénomène et dans une bonne moitié de la France, on ne peut plus désormais le considérer comme exceptionnel. Il serait même au contraire régulier, voire relativement "familier" dans certaines régions...

A partir de là, on doit juste garder à l'esprit que les chiffres et les cartes présentés dans cette étude ne sont que des données transitoires destinées, comme je le disais déjà dans mon introduction, à être constamment rafraîchies et éventuellement corrigées. On ne peut donc les appréhender de manière précise, à la virgule près, comme on l'aurait fait pour de véritables statistiques. Je reste le plus souvent dans des fourchettes de probabilité, avec des marges d'erreur que j'ai voulues les plus rétrécies possibles.

A) Que retenir sur le plan climatologique ?

1) Fréquence et répartition géographique

En rapport avec ce qu'il ressort de mes résultats régionaux les plus récents, la vision que j'obtiens diffère un peu de celle communément admise, tout en restant proche.

Je suppose en gros la France divisée en 4 grandes zones :

1) Un socle de base sans freins ni leviers particuliers, "normalité" climatologique de la France (?) pour une grosse portion Nord/Nord Ouest avec 1 cas significatif tous les 2 à 5 ans environ. Certaines de ces régions sont déjà étudiées, d'autres ne le sont pas encore mais je les suppose à peu près au même régime. Jean Dessens avait bien sûr déjà identifié le couloir du Nord ouest mais mes résultats m'autorisent à y inclure d'autres régions comme la Bretagne, la Normandie ou Champagne-Ardenne.

2) Une certaine portion sud avec une discrétion voire une rareté effective du phénomène, régions que je suppose protégées par des "freins" locaux, notamment le relief qui constitue un véritable bouclier (flagrant pour la Corse et les régions de haute montagne).

3) Quelques zones dont la fréquence semble avoisiner 1 cas tous les 1 à 2 ans, qui peuvent correspondre à la présence d'un ou deux facteurs locaux favorisant, climatologiques voire géographiques (géologie...). Mais une meilleure étude pourrait y révéler une fréquence plus grande encore.

4) Des zones touchées 1 à 2 fois par an en moyenne, pour lesquelles des études locales autorisent l'hypothèse d'un véritable faisceau de facteurs favorisant. Pour les deux dernières catégories 3 et 4, le seuil de fréquence devrait peut-être amener davantage de prise en considération du phénomène dans les dispositifs de prévention, les contrats d'assurance, les normes de construction... On peut raisonnablement supputer que la catégorie 4 puisse en réalité recouvrir de manière plus ou moins dégressive les zones décrites en catégories 3 voire 1.

2) Intensité et autres paramètres

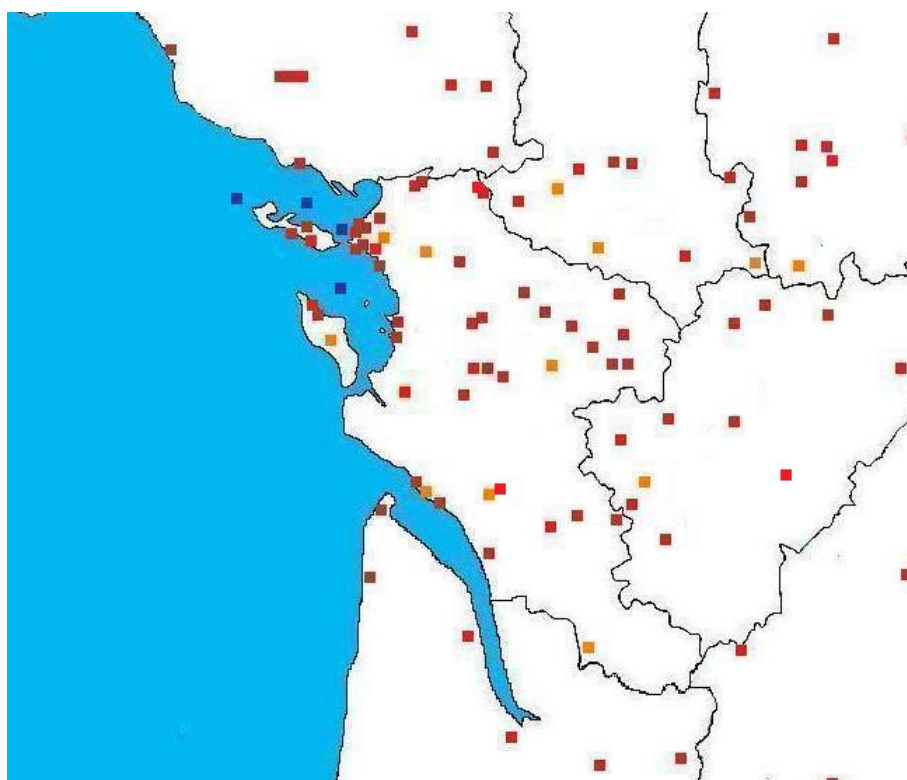
Si la fréquence des tornades se révèle beaucoup plus élevée qu'on l'aurait cru, en revanche le taux modeste de très fortes tornades pourrait à la rigueur justifier partiellement le manque de prise en considération du phénomène...

On remarquera aussi que plus les tornades sont rares dans une région, et plus la proportion de très grosses tornades sur le total devient importante. Facteur médiatique, ou indice laissant supposer un taux de grosses tornades sensiblement équivalent sur toute la France (à part peut-être les zones à leviers locaux), les freins n'agissant que sur les cas plus faibles ? Malheureusement, l'étude des très grosses tornades nécessitent une période de référence beaucoup plus longue que celle sur laquelle je peux m'appuyer.

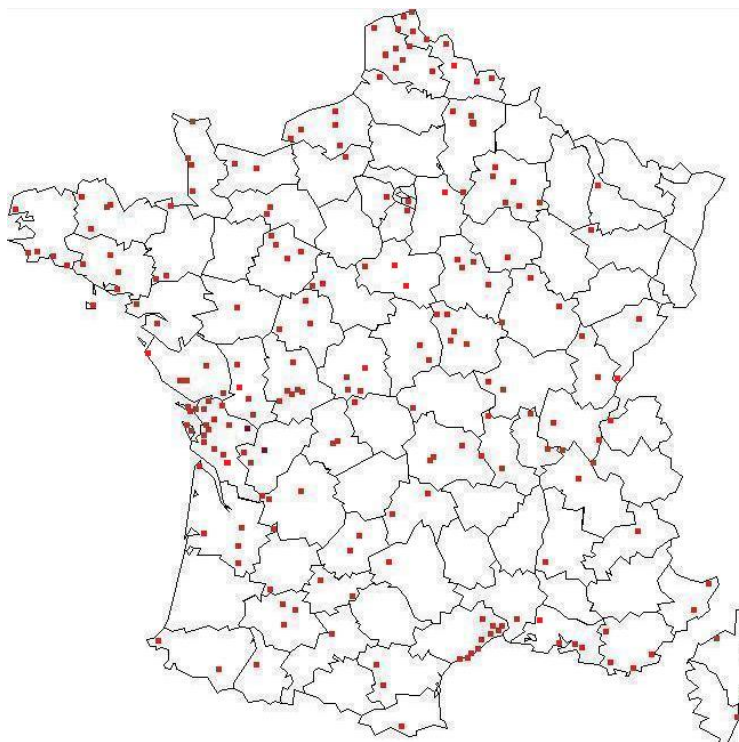
Pour ce qui est de la climatologie plus avancée, je n'ai pu aller au-delà de quelques pas hésitants. Littérature scientifique confidentielle mise à part, les références majeures dans le domaine pour le grand public restent l'étude de Jean Dessens et les éventuelles futures productions de Kéraunos à l'heure où vous lirez ces lignes. A noter quand même que les plus récentes découvertes et observations ont nettement mis en avant les tornades de type B (landspouts) ainsi que les tornades hivernales, dont on peut supposer la proportion plus que respectable parmi les cas français et européens, peut-être davantage qu'aux USA. On tiendrait là une éventuelle spécificité du climat européen de l'Ouest.

B) Quelques documents annexes

Pour leur intérêt complémentaire, j'ajoute ici deux nouvelles cartes faites après coup.



Carte 20 : Carte régionale de la zone charentaise (actualisée en août 2009)



Carte 21 : Carte des cas validés et fortement probables enregistrés depuis 1999 (actualisée en août 2009).
Son intérêt repose sur une bonne représentation des cas significatifs (T1 et +) et donc une vision déjà plus juste de la réalité, évitant autant que possible l'écueil des lacunes du recensement et inégalités entre régions. Ça fait quand même pas mal, depuis 1999...

C) Que faire à présent ?

Voici maintenant quelques pistes d'investigation que je me permets de lancer, à l'aune de tout ce travail de débroussaillage.

Avant tout, je supposerai -encore une fois- qu'il faille effectuer cette étude non plus sur la France en tant qu'entité globale mais aussi à l'échelle régionale et locale, et à l'inverse à l'échelle européenne voire eurasienne. Chaque échelle n'implique pas les mêmes facteurs et garde son mot à dire.

Evidemment, il s'agit de poursuivre le collectage, chose dont Kéraunos s'acquitte désormais en couvrant tous les types de phénomènes tourbillonnaires, trombes terrestres et trombes marines, gustnadoes, tourbillons de poussière... sans oublier les phénomènes orageux non tornadiques.

Côté professionnel et surtout officiel, *il me paraît également indispensable qu'une instance compétente puisse se charger du recensement exhaustif de façon indépendante*, comme l'a fait François Paul en prenant le relais de Jean Dessens. On voit que les tornades et orages violents ne sont pas des phénomènes aussi marginaux qu'on le croit, les lacunes d'identification et de recensement ayant jusqu'à présent bloqué l'estimation de leur coût réel sur le territoire national. Dans le cadre de leur étude, il s'agirait donc d'éviter l'écueil d'une trop grande dépendance à une source unique externe et garantir le contrôle de l'intégralité de la chaîne informative.¹⁵

Outre la nécessaire mémoire archivistique (au sens patrimonial du terme), le recensement constitue le soubassement nécessaire aux futures investigations climatologiques. Au fil des années il permettra le recul sur des périodes de plus en plus longues avec une marge d'erreur minimale sur le nombre de cas, comme c'est déjà le cas depuis maintenant 9-10

¹⁵ En 2010, un sympathique projet de création de base commune cogérée par l'Anelfa, Climat-Energie-Environnement et Kéraunos semble aller dans ce sens de la mutualisation et de la synchronisation des données en France. A suivre...

ans. Etat de fait qui finira par ouvrir la porte à de nouvelles investigations, notamment concernant l'étude des phénomènes orageux dont l'identification est encore bien plus récente que celle des tornades (supercellules...).

En revanche pour d'autres données partielles comme l'intensité, l'horaire, la durée totale... ou encore l'étude de certains comportements atypiques, je crains que l'on ne se heurte encore longtemps aux imprécisions et lacunes de renseignements des cas même récents, hélas bien spécifiques au recensement en France. Le problème se poserait de façon identique si l'on devait établir dès maintenant une carte de répartition par type de phénomène (type A et B, gustnadoes...) ou tenter un camembert sur les proportions d'occurrence par type de phénomènes par exemple.

En France, les informations précises sur le plan scientifique manquent encore cruellement, diluées dans cette absence totale de culture populaire et journalistique qui favorise l'imprécision des témoignages, d'où en partie l'intérêt primordial de promouvoir cette connaissance chez le grand public et dans la presse, principaux pourvoyeurs de témoignages.

Dans ce contexte, j'ignore dans quelle mesure les calculs statistiques véritables peuvent nous faire approcher la réalité, même si l'exemple de l'estimation de la densité (Kriging) laisse entrevoir un espoir certain.

Dans le même ordre d'idées, je me pose également des questions au sujet des possibles cartes (potentiellement très intéressantes) du taux de densité aux 10 000 km² *par saison* et des cartes par répartition saisonnière, cette fois-ci avec un a priori plutôt favorable. En effet, il ressort des comparaisons entre le graphique ancien de Jean Dessens et celui de Kéraunos datant de cette année une certaine continuité dans les proportions, qui m'autorise à subodorer que la chose puisse avoir d'emblée un réel intérêt climatologique (cf. page 17). Si la répartition saisonnière fluctue ainsi à une échelle suffisamment courte pour que la moyenne sur quelques dizaines d'années n'en soit pas remarquablement modifiée, alors seul le nombre total de cas (en l'occurrence largement suffisant) pourrait entrer en ligne de compte, indépendamment de la continuité chronologique.

Ceci n'excluant cependant pas totalement l'hypothèse de possibles cycles saisonniers.

Quoi d'autre sinon ?

- *La climatologie orageuse hivernale* d'une manière générale (supercellules LT, lignes de grains...) mériterait qu'on lui accorde davantage d'attention. Là aussi, chez les amateurs les idées reçues ont la vie dure alors que d'année en année, on constate le tribut non négligeable que lui paient les régions littorales.

- *Cerner la proportion de landspouts et d'événements orageux classiques susceptibles de produire des tornades*, probablement plus importante de ce côté-ci de l'Atlantique.

- *D'une manière générale envisager toutes ces situations à risque encore inconnues dont les conséquences nous surprennent systématiquement*, au lieu de toujours nous référer aux mêmes connaissances de base. Il faut « savoir qu'on ne sait pas ». Ces connaissances sont en effet issues de la littérature américaine et ne correspondent pas forcément toujours à la réalité européenne. Je crains que focaliser uniquement sur ces sources ne nous fasse passer systématiquement à côté de certaines pistes de recherche, avec des conséquences importantes sur l'estimation des situations et des zones à risques.

- *L'évolution matérielle et logicielle (dopplers, modèles spécialisés à mailles très fines inférieures au km...) a également son rôle à jouer même si elle reste subordonnée au risque réel en Europe*. Déjà amorcée chez Météofrance, on ne peut bien sûr que l'encourager.

- Sans le détailler ici, je renvoie également aux nombreuses hypothèses formulées notamment en page 31.

Enfin, même si l'on sort ici du domaine climatologique pur, je suggère d'accorder de l'attention à l'étude des légendes et diverses expressions du patrimoine populaire régional et national, vocabulaire et dialectes locaux compris, véritable axe transversal possible d'investigation et de repérage des régions touchées.

XIV POUR ALLER PLUS LOIN

A) Bibliographie et autres références

Voici pour terminer quelques sources dont certaines sont reprises par la plupart des sites Internet amateurs et sur lesquelles je me suis moi-même basé pour produire ce dossier.
Cette liste bien sûr n'est pas exhaustive.

1) Généralités sur les orages et tornades

Traqueur d'orages, Alex Hermant, éditions Nathan, Paris, 2000

Une bible en matière de vulgarisation des connaissances orageuses, rédigée par l'un des pionniers de la chasse à l'orage en France et abondamment illustrée par ses superbes clichés. Quelques pages concernent les phénomènes tourbillonnaires.

Les orages, météorologie des grains, de la grêle et des éclairs, Franck Roux, Payot

Ouvrage très détaillé voire pointu, sans photo mais avec de nombreux schémas explicatifs. Franck Roux y développe notamment sa conception des trombes de type A et B.

Y a plus de saison !, Guillaume Séchet, Aubanel, 2008

Accessible à tous, cet ouvrage présente les différents extrêmes climatiques en France de manière très attrayante, s'appuyant sur de nombreuses photos et schémas.

http://www.meteobell.com/comprendre_classement.php

Le site d'un chasseur passionné par l'étude des structures orageuses, qui propose des pages très détaillées dans ce domaine.

<http://www.infoclimat.fr/accueil/>

Un site généraliste de qualité, dont la partie observation en temps réel bénéficie du réseau Météoalerte et de sa carte. Le site propose aussi le Photolive, volumineux fonds d'images fixes et animées au jour le jour, et de multiples outils.

1) Climatologie des tornades en France

http://metamiga.free.fr/tornado_france/page1.htm

Le résumé de l'étude de Jean Dessens sur les tornades en France. Présentation austère mais très riche d'informations, véritable synthèse des connaissances à l'époque.

<http://climat-energie-environnement.info/>

Le site de Climat Energie-Environnement, association de François Paul. Méthodologie, données climatologiques sur les trombes en France.

Les tornades de saison froide en France, C. Robert et C. Calas, La Météorologie n° 44, février 2004

Ce dossier très complet cerne et analyse les situations météo hivernales-type à partir de l'étude de quelques cas.

Les tornades en France : généralités et analyse de l'évènement du 3 août 2008 en Val de Sambre, R. Caspar, L. Labbe et E. Jakob, La Météorologie n° 67, novembre 2009

Un dossier partant de l'étude du cas de Hautmont pour tenter une synthèse générale de la situation en France, et une prospective de la prévisibilité du phénomène dans notre pays. A découvrir d'urgence.

<http://la.climatologie.free.fr/tornado/tornado.htm>

Fondé en 2004, ce site amateur très complet est vite devenu une référence en couvrant nombre d'aspects de la climatologie en général. Bien que les pages concernant les tornades soient basées sur les travaux de Jean Dessens et n'aient pas été réactualisées depuis, elles recèlent de nombreuses informations.

<http://www.keraunos.org/recherche-etude-wesolek-bilan2007.pdf>

<http://www.keraunos.org/recherche-etude-dumas-bilan2009.pdf>

A mon sens les deux seules portes ouvertes pour l'instant vers une véritable recherche sur la climatologie des tornades chez Kéraunos. Il manque encore l'année 2008 mais on peut s'attendre à ce que ce travail soit prochainement rattrapé, et à ce que ces bilans soient renouvelés pour chacune des années futures.

2) Recensement des tornades en France et études de cas

<http://www.keraunos.org/>

Le grand intérêt du site de l'Observatoire des Tornades et des Orages Violents en France reste sa base de données volumineuse et bien présentée ainsi que les données climatologiques orageuses compilées dans des synthèses quotidiennes, mensuelles et annuelles.

<http://www.keraunos.org/recherche-tornado-lafrancaise-meteofrance.pdf>

L'étude de grande qualité produite par le CDM de Montauban sur la tornade de Lafrançaise (2001)

<http://www.keraunos.org/recherche-tornado-hautmont-maubeuge-mahieu-wesolek.pdf> (2008)

L'étude complète d'Emmanuel Wesolek et Pierre Mahieu (Kéraunos) sur la tornade de Hautmont

<http://www.chasseurs-orages.com/dossier-orage/orages-violents/france/Les-tornades-en-Charente-et-Char-maritime.pdf>

Mon étude charentaise (je sais qu'il est malvenu de citer ses propres travaux, mais à ma connaissance la région n'a fait l'objet d'aucune autre étude)

<http://www.chasseurs-orages.com/dossier-orage/orages-violents/france/etudes-de-cas/2009/Trombe-de-Galiac3.pdf>

Etude consacrée par Rémy Madureira et Enzo Todesco à ce cas particulier de tornade ayant suivi un trajet opposé à celui de l'orage.

3) Climatologie et recensement des tornades en Europe

<http://www.essl.org/>

Le site du European Severe Storms Laboratory (ESSL) regroupement d'amateurs et de scientifiques visant à coordonner l'étude du temps orageux violent en Europe.

<http://www.tornadoliste.de/>

Les tornades en Allemagne, excellente base de données du recensement allemand.

tornadoit.org

Les tornades en Italie (je n'ai pas pu y accéder récemment, le site aurait changé de serveur ou serait momentanément indisponible, d'où l'absence de lien direct).

<http://www.torro.org.uk/site/index.php>

Le site de la TORnado and severe storms Research Organization (TORRO), recensement et climatologie en Angleterre

<http://www.belgorage.com/index.php>

Un sympathique site belge nouvellement créé, dédié au recensement des tornades et autres événements violents en Belgique, auquel se rajoutent des prévisions et des observations orageuses, une galerie, des dossiers pédagogiques...

4) Climatologie et recensement des tornades aux USA

L'excellente base de données américaine Tornado History Project, exploitable sous de nombreuses facettes :
<http://www.tornadohistoryproject.com/tornadomap.php?yr=1953&mo=11&day=6&st=%25&fu=%25&co=france&l=500&submit=Search&format=basic&p=1&s=1>

<http://www.nssl.noaa.gov/>

Site du National Severe Storm Laboratory, Université d'Oklahoma City, principal centre de recherche sur les tornades et les orages violents aux USA

<http://www.nssl.noaa.gov/edu/safety/tornadoguide.html>

Une page du site du NSSL, dédiée à la sécurité collective et individuelle

<http://www.spc.noaa.gov/>

Le site du Storm Prédiction Center, prévisions orageuses officielles aux USA

<http://www.tornadoproject.com/>

Le site d'une entreprise ayant pour but de compiler et synthétiser les connaissances sur les tornades aux USA. Source très concrète et riche d'informations pour le grand public.

B) Remerciements

Je tiens ici à mentionner les personnes qui m'ont aidé à titre particulier dans la réalisation de ce document. Un grand merci donc à :

- Jean Dessens
- François Paul
- Remy Madureira
- Avel Olejnikov

pour m'avoir fourni informations et documents précieux.

Merci également à :

- tous les témoins, chasseurs et passionnés au contact desquels j'ai pu peaufiner le présent dossier
- Christophe Suarez et son site Chasseurs-orages.com pour m'avoir permis d'héberger la présente étude

FIN