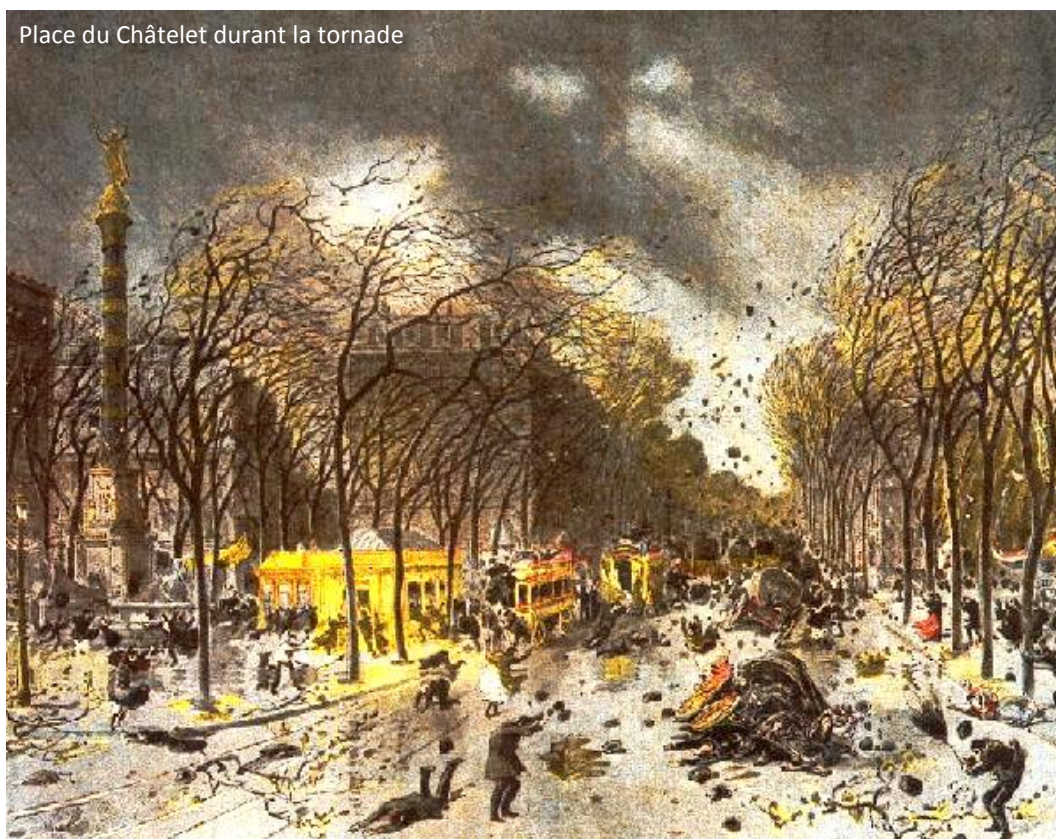


La tornade de Paris du 10 septembre 1896

Etude d'une tornade urbaine dévastatrice et du contexte météorologique associé

Place du Châtelet durant la tornade



« On en gardera le souvenir car, de mémoire d'homme, nul cataclysme ne fut plus terrifiant, plus soudain, plus formidable. »

Journal des débats politiques et littéraires, 12 septembre 1896





Préambule

L'actualité météorologique internationale nous rappelle régulièrement que des tornades, parfois de forte intensité, peuvent frapper de grands centres urbains. La tornade EF5 qui a traversé une partie de la ville de Moore, aux Etats-Unis, le 20 mai 2013, y provoquant de nombreux décès et blessés, compte parmi les derniers cas marquants de cette catégorie.

De fait, la menace sur les populations est majeure lorsqu'une tornade vient à se développer dans des zones fortement urbanisées. En effet, même si elles présentent rarement une largeur supérieure à quelques centaines de mètres, les tornades génèrent des vents tourbillonnants particulièrement intenses, qui peuvent dans certains cas dépasser 300 km/h et raser entièrement des maisons solidement bâties, comme l'illustre la tornade EF4 qui frappa les environs de Hautmont (Nord), le 3 août 2008.

On saisit ainsi parfaitement le caractère catastrophique que peuvent prendre les destructions causées par les tornades lorsqu'elles s'abattent sur de grands centres urbains. Même si ce fait tend à se faire oublier, la France n'est pas à l'abri d'un désastre de ce type.

En effet, même si la majorité des tornades françaises se produisent en milieu rural, quelques cas historiques se distinguent par un parcours partiellement ou majoritairement urbain : il en est ainsi des tornades qui ont frappé les villes de Lille (1781), Dreux (1890) ou Tours (1999) et qui les ont traversées de part en part. Néanmoins, dans la majorité des cas, les tornades dites « urbaines » frappent en réalité un tissu urbain discontinu, tout en épargnant les centres historiques des grandes villes : c'est le cas d'Evreux (1961), de Montpellier (2000) ou de Maubeuge (2008) dont seules les périphéries ont été touchées.

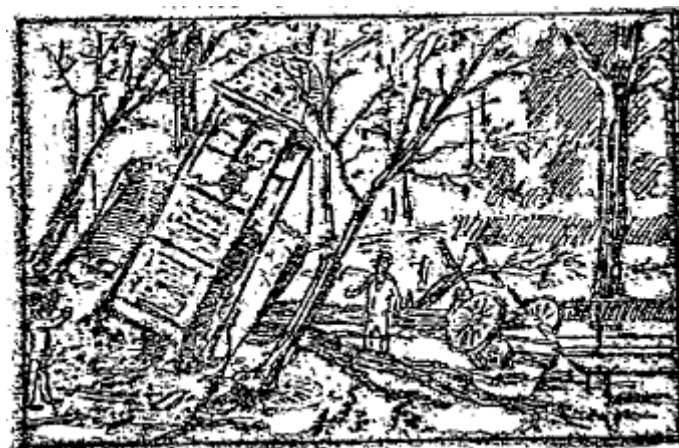
Pourtant, le jeudi 10 septembre 1896, à 14h43, une tornade meurtrière frappe le cœur de Paris sur une distance de plus de six kilomètres, entre les quartiers Odéon et Pont-de-Flandre. Venue de Vanves, la cellule orageuse a pris la route de la capitale, y semant la dévastation sur six arrondissements, essentiellement sur la rive droite de la Seine. Sur son parcours, la tornade a balayé l'île de la Cité, y frappant l'une des zones les plus densément peuplées de France à l'époque.

Fait original, la tornade a pris naissance au sein-même de Paris, et s'y est également dissipée, épargnant les communes de la proche banlieue. Les dégâts matériels causés par cette tornade ont été considérables et les pertes humaines très significatives : cinq morts et d'innombrables blessés, qui ont été transportés à l'Hôtel-Dieu ou à l'hôpital Saint-Louis, lui-même endommagé. La densité du tissu urbain, l'heure et le jour de survenue du phénomène n'ont fait qu'accentuer les effets désastreux de cette tornade dont l'intensité n'a pourtant pas dépassé le niveau 2 sur l'échelle de Fujita améliorée (vents estimés entre 180 et 220 km/h).

La présente étude vise tout d'abord à retranscrire les événements, qui ont pu être reconstitués grâce aux archives de presse et à la documentation historique de l'Observatoire

Français des Tornades et des Orages Violents (Keraunos). L'étude précise ensuite le parcours détaillé de la tornade au travers des rues de Paris, puis s'attache à établir les conditions météorologiques qui ont donné naissance à ce phénomène.

Aujourd'hui, un tel événement serait sans nul doute accompagné de dévastations potentiellement critiques sur cette zone qui regroupe nombre d'administrations centrales et de centres décisionnaires économiques ou politiques. La connaissance précise de cet événement ne peut s'en révéler que plus instructive, notamment dans une démarche prospective.



Une partie de la place Saint-Sulpice (*Le Temps*, 12/09/1896)



1. Une tornade à Paris : reconstitution des événements

Lorsque le jour se lève à Paris, ce 10 septembre 1896, la nuit a été orageuse et le temps est déjà lourd. Tandis qu'une chaleur humide accable de plus en plus sensiblement la capitale au fil des heures, des cellules orageuses se forment sur l'actuel département des Hauts-de-Seine. L'un de ces orages va générer une tornade, dont l'intensité, la trajectoire et les conséquences ont pu être reconstituées grâce aux témoignages, à la presse écrite et aux contributions scientifiques de l'époque.

1.1 Description du phénomène

« Partout où son pied se pose, les arbres sont tordus, les voitures renversées, les kiosques réduits en miettes. »

LE GAULOIS, 11 SEPTEMBRE 1896

1.1.1 Récits de la presse écrite

La presse fait usage de nombreuses terminologies pour qualifier le phénomène : « *tourbillon dévastateur* » (Le Matin, 11/09/1896), « *cyclone* », « *ouragan* »... Les comparatifs sont nombreux et nous renvoient parfois à des manifestations surnaturelles :

« [...] Une poussière blanchâtre, semblable à une fumée épaisse, [...] une énorme balle en caoutchouc, qui aurait, chaque fois qu'elle eût touché terre, tout renversé et brisé sur son passage. » (Le Petit Parisien, 12/09/1896)

« [...] sensation d'un soufflet de forge grondant presque à ras de terre pendant une minute à peine. » (La Presse, 11/09/1896)

« Adamastor, roi des tempêtes, est passé hier sur Paris. [...] Supposez un géant colossal la traversant en quatre ou cinq enjambées... Partout où son pied se pose, les arbres sont tordus, les voitures renversées, les kiosques réduits en miettes. Dans les intervalles, rien : un souffle rapide et violent, qui semble le halètement du coureur formidable... Une minute à peine, et il est passé. » (Le Gaulois, 11/09/1896)

« Elle était assez comparable, à l'œil, à la fameuse colonne de feu dont parle la Bible et qui guida les Hébreux vers la mer Rouge. » (Le Matin, 11/09/1896)



1.1.2 Analyse des scientifiques

Fait rarissime pour être signalé, le Bureau Central Météorologique emploie le terme de tornade et abandonne la terminologie de *trombe* ou de *cyclone*, termes pourtant si fréquemment utilisés à cette époque. L'allusion faite aux tornades américaines montre tout l'intérêt porté à ce phénomène : « *C'était une véritable tornade d'une violence assurément considérable, mais qui, néanmoins, ne peut être comparée, quant à sa durée et ses effets, aux phénomènes analogues observés de l'autre côté de l'Atlantique. En Amérique, en effet, les cyclones ou tornades ont assez souvent un diamètre de plusieurs kilomètres, alors que celle d'hier n'a eu, suivant les endroits, qu'un rayon de 100 ou 150 mètres au plus.* » (Journal des débats politiques et littéraires, 12/09/1896)

Quant au bruit occasionné par la tornade, et décrit par de nombreux témoins, deux explications principales lui sont données et résumées dans une note relative à la tornade d'Asnières-sur-Seine de 1897 (Revue scientifique, 1897, tome IV). Ce bruit est attribué à l'époque soit aux conséquences sur la caisse tympanique de la brusque chute de pression, soit au choc de nombreux objets entraînés par la tornade.

1.2 Observation de la tornade depuis la tour Saint-Jacques

« *Les toitures sont enlevées, les arbres brisés, les cheminées démolies.* »

TEMOIGNAGE DE MONSIEUR MAURICE FARMAN

M. Maurice Farman, membre de la société astronomique de France, a pu observer la naissance de la tornade près de la place Saint-Sulpice. De visite à l'observatoire de la tour Saint-Jacques, il a été témoin direct du phénomène, qui est passé sur la tour elle-même : [...] *Je venais de quitter le cabinet de travail de M. Jaubert, au deuxième étage, pour me rendre au sommet de la tour, lorsque, au Sud, au-dessus de Saint-Sulpice, j'aperçus un immense tourbillon de feuilles, de poussière, de débris de toutes sortes, qui se dirigeait droit sur nous.*

En moins d'un instant, nous sommes enveloppés par la trombe ; les toitures sont enlevées, les arbres brisés, les cheminées démolies, les omnibus renversés, dans un rayon qui ne dépassait pas cent ou cent-cinquante mètres.

L'impression que nous avons ressentie, M Jaubert, ses deux aides et moi, a été un sentiment de suffocation, dû sans doute autant à l'effarement bien naturel en présence d'un tel phénomène qu'à la baisse du baromètre qui a instantanément atteint 742 mm.



Quelques minutes avant le phénomène, il était à 748 mm. C'est donc un écart de 6 mm, ce qui est absolument prodigieux et unique.

Le nuage qui accompagnait cet ouragan, trombe ou tourbillon plus probablement, se dirigeait du sud-sud-ouest au nord-nord-est. Après son passage, on apercevait nettement un très violent mouvement giratoire qui paraissait tordre les nuées.

La tour n'a pas eu particulièrement à souffrir de cet orage, à part quelques morceaux de statue qui sont venus s'effondrer au pied même du monument sous l'influence du vent qui a sans doute atteint des vitesses qu'on ne pourra jamais connaître exactement, mais qui devaient être voisines de 100 mètres à la seconde ou 360 kilomètres à l'heure.

[...] Le plus curieux, c'est que pendant ce temps, à Montmartre, dans le neuvième arrondissement, aux Champs-Élysées, au Champ-de-Mars, personne ne se doutait qu'un cyclone terrible exerçait ses ravages dans Paris. On avait de la pluie et c'était tout.

A quatre heures, le cyclone avait passé. Le ciel se rassérénait. La pluie cessait complètement. »

(Le Figaro, 11/09/1896)

Peu conscient des risques encourus, M. Farman se révèle avoir été le meilleur témoin direct du phénomène.

1.3 Impressions d'un témoin

Le cyclone avait brisé, comme deux frêles allumettes, les énormes poutres qui retenaient le bateau au quai.

TEMOIGNAGE DE MONSIEUR LEPROUST

Parmi les nombreux témoignages, l'un d'entre eux attire particulièrement l'attention : le récit est fait par M. Leproust, commissaire de police de la deuxième brigade de recherches, basée à la caserne de la Cité :

« Il était environ deux heures quarante, j'étais assis devant mon bureau, à la caserne de la Cité ; quand je ressentis une brusque commotion semblable à la décharge d'une batterie électrique.

Mon premier mouvement fut de regarder par la fenêtre. Je vis, à ma grande stupéfaction, dans la direction du Palais de Justice, le ciel obscurci par un nuage de feuilles et de papiers qui tourbillonnaient dans l'air, rasant les toits comme un vol de corbeaux sur le point de s'abattre. En même temps, un grondement étrange se faisait entendre. Ma première idée fut qu'on venait de faire



sauter le Palais de Justice, car, aux choses voltigeantes, se mêlaient des matériaux qui filaient au-dessus des maisons comme des flèches, et semblaient avoir été projetés par une force explosive comme celle de la dynamite.

Les pompiers et les gardiens de la paix accomplirent de véritables prodiges pour sauver les marinières blessés et empêcher les bateaux de couler bas. Pendant ce temps, des scènes lamentables se passaient sur le bateau-lavoir amarré en face du n°1 du quai des Orfèvres. Le cyclone avait brisé, comme deux frêles allumettes, les énormes poutres qui retenaient le bateau au quai. La chaîne de l'avant ayant été également rompue, le lavoir flottant avait été jeté en travers du petit bras du fleuve et il avait éprouvé une telle secousse que toutes les personnes qui se trouvaient à bord, déjà affolées par la tourmente, avaient cru leur dernière heure venue. Il y avait quatre-vingts blanchisseuses sur ce bateau, quatre-vingts malheureuses femmes et quelques enfants qui poussaient des cris déchirants, tendant leurs bras vers la rive où les secours étaient lents à venir. Les gardiens de la paix sauvèrent quelques femmes en leur faisant suivre, au prix de mille dangers, la seule chaîne qui reliait le bateau à la berge. Mais ce procédé de sauvetage n'était guère pratique. Par bonheur arrivèrent bientôt – moins de dix minutes après le passage du cyclone – MM. Guillemin, inspecteur général de la navigation ; Noriot et Bouvier, commissaires divisionnaires de la police municipale ; Grillières, Marion, Pfister et Duvivier, officiers de paix, sans compter M. Dhers, le dévoué commissaire de police du quartier Saint-Germain-l'Auxerrois. On put alors procéder d'une façon méthodique à la délivrance des infortunées blanchisseuses, en passe de sombrer avec le bateau-lavoir. »

(Le Matin, 11/09/1896)

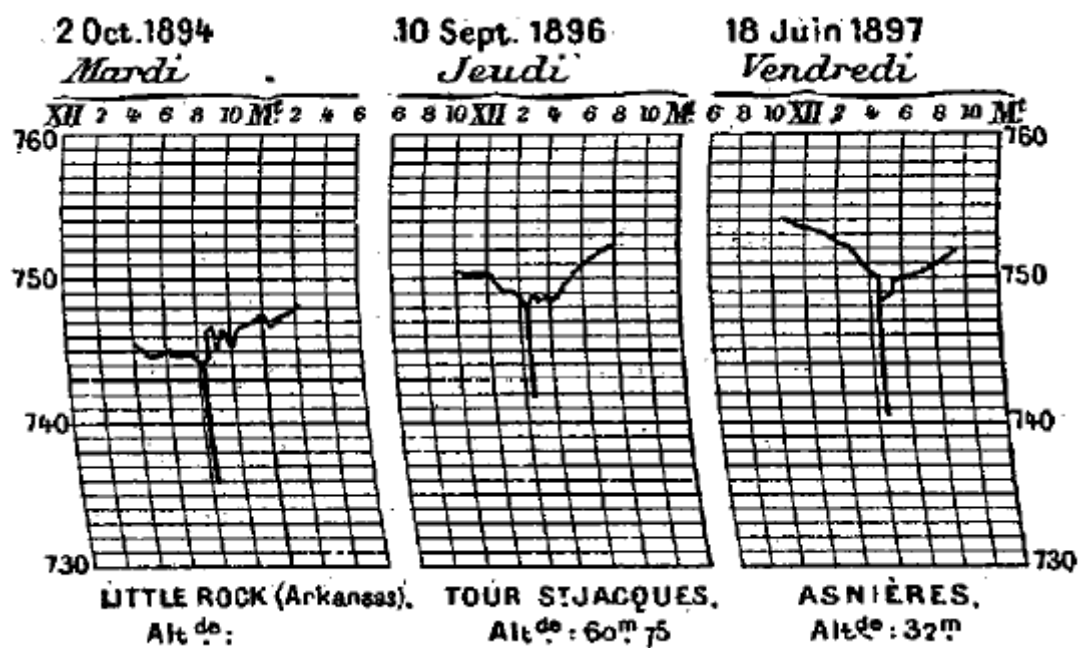
1.4 Comportement du baromètre de la Tour Saint-Jacques

La pression est subitement passée de 997 hPa à 989 hPa à 14h43.

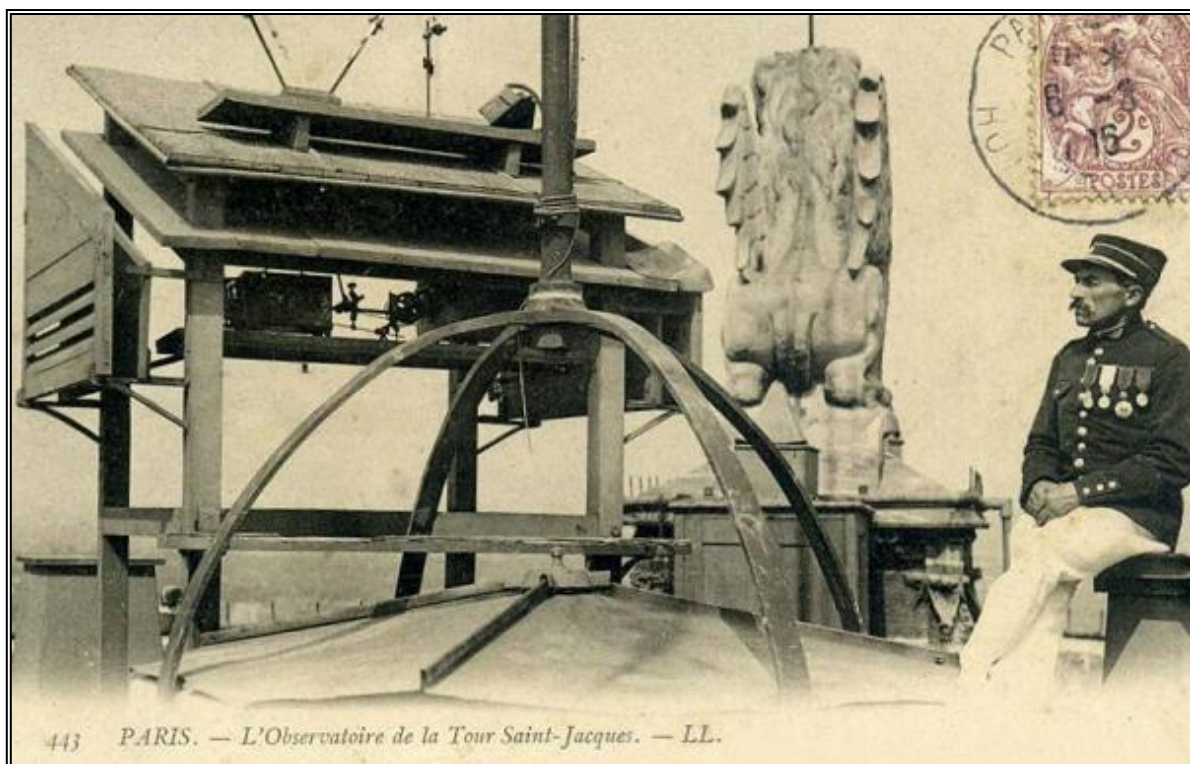
RELEVÉ DU BAROGRAPHE DE LA TOUR SAINT-JACQUES.

Comme indiqué par M. Farman, le barographe de l'observatoire de la Tour Saint-Jacques, parfaitement situé dans l'axe du tourbillon, a enregistré un décrochage de pression tout à fait inédit et remarquable pour ce type d'appareil habituellement peu sensible aux variations instantanées. La pression est subitement passée de 748 mm (997 hPa) à 742 mm (989 hPa) à 14h43, ce qui permet de déterminer l'heure exacte du passage de la tornade à cet endroit.

Si cette chute de pression est remarquable pour la tornade du 10 septembre 1896, elle n'atteint pas le niveau record officiellement observé en France à cette époque à la station d'Asnières-sur-Seine (chute de 750 mm à 740,5 mm) lors de la tornade qui a frappé le nord de la banlieue parisienne le 18 juin 1897.



Observation comparée des chutes de pression : tornade de Little Rock (USA) le 02/10/1894, Paris le 10/09/1896 et Asnières-sur-Seine le 18/06/1897. © Annales du Bureau Central Météorologique



L'Observatoire de la Tour Saint-Jacques au début du XX^{ème} siècle.

© Collection particulière – P. Mahieu



2. Analyse de la trajectoire suivie par la tornade et des dommages causés

La tornade qui s'est abattue sur Paris le 10 septembre 1896, en début d'après-midi, a semé la désolation sur une trajectoire longue de plus de 6 kilomètres. On déplore plusieurs décès et de très nombreux blessés. L'analyse des dommages a permis de conclure à une tornade d'intensité EF2, et dès lors d'établir que les vents associés ont avoisiné 200 km/h.

2.1 Caractéristiques physiques de la tornade du 10 septembre 1896

2.1.1 Trajectoire de la tornade et superficie concernée

La cellule orageuse, vue depuis Sèvres et Meudon, a progressé depuis Vanves pour entrer dans Paris en coupant le boulevard Lefebvre (XV^e arrondissement), et pour en ressortir en coupant le boulevard Sérurier (XIX^e arrondissement), en direction d'Aubervilliers et de Pantin (Le Gaulois, 11/09/1896).

Après inventaire et analyse des dégâts, il apparaît que la tornade a parcouru une distance totale de 6 300 mètres, entre le jardin du Luxembourg et l'ancien dépotoir public (actuelle rue Adolphe Mille). La largeur moyenne du couloir de dégâts atteint 300 mètres, mais localement sur l'île de la Cité et près de la place de la République, la zone de dévastation atteint 400 mètres.

La tornade a frappé six arrondissements, respectivement les VI^e, I^{er}, IV^e, III^e, X^e et XIX^e. Elle a adopté une trajectoire globalement linéaire issue en moyenne du 220° (sud-ouest) en direction du 40° (nord-est). Mais, comme bon nombre de tornades urbaines, elle a connu quelques déviations, rétrécissements ou évasements dans sa trajectoire. L'organisation des dégâts confirme par ailleurs un déplacement ponctuellement irrégulier, par bonds, comme cela a été observé dans les quartiers Monnaie (VI^e) et Sainte-Avoye (III^e). Le couloir de dévastation est en revanche continu sur les berges de la Seine (VI^e, I^{er}, IV^e) et autour de la place de la République jusqu'à l'hôpital Saint-Louis (X^e).

La superficie totale endommagée couvre ainsi 195 hectares, soit 2,5% de la superficie de Paris en 1896 (environ 7800 hectares), et 1,85% de la superficie actuelle de Paris (précisément 10539,7 hectares d'après la Direction de la voirie et des déplacements) depuis l'annexion des bois de Boulogne et de Vincennes en 1925 et 1929, et de la zone non aedificandi en 1930 (Recherches contemporaines, n° 6, 2000-2001).



2.1.2 Fluctuations dans le couloir de dégâts

Comme vu précédemment, la tornade a suivi une trajectoire du sud-ouest vers le nord-est caractérisée par des oscillations plus ou moins marquées. Il est possible de distinguer 5 phases dans cette trajectoire :

1. Dans le VI^e arrondissement, après son premier contact au sol, la tornade suit d'abord une trajectoire irrégulière, coudée, avant d'adopter une trajectoire très uniforme et rectiligne jusqu'aux abords de la Cité.
2. Parvenue sur les quais de la Seine, la tornade s'évase considérablement ; la trajectoire change brusquement pour bifurquer franchement vers l'est.
3. Du quai de Gesvres au III^e arrondissement, le couloir de dégâts se rétrécit à nouveau ; la tornade frappe par bonds successifs jusqu'au boulevard Saint-Martin, mais adopte une trajectoire très homogène et à nouveau conforme au flux moyen.
4. A l'approche de la place de la République, le couloir de dégâts s'évase de nouveau fortement ; la tornade bifurque davantage vers le NNE jusqu'à l'hôpital Saint-Louis.
5. Enfin, dans le XIX^e arrondissement, la largeur du couloir diminue progressivement ; la trajectoire s'infléchit légèrement dans le parc des Buttes-Chaumont, puis, après une ultime et franche bifurcation vers le Nord, le phénomène se dissipe.

2.1.3 Une tornade d'intensité EF2

Si les premières évaluations d'intensité de M. Farman (100 m/s soit 360 km/h) s'avèrent excessives à la lumière des connaissances actuelles sur les tornades, elles témoignent néanmoins de la sensation de violence ressentie lors du passage de la tornade qui a frappé Paris ce 10 septembre 1896.

D'ailleurs, la vitesse du vent officiellement retenue par la suite dans le résumé des orages en France pour 1896 (Annales du Bureau Central Météorologique, année 1896, tome I), est de 50 m/s, soit 180 km/h. Il est intéressant de noter la pertinence de cette estimation empirique, car il apparaît qu'elle correspond au niveau d'intensité 2 (bas de l'échelle) de l'actuelle échelle de Fujita améliorée (échelle EF) ; or c'est précisément ce niveau d'intensité qui est désormais retenu pour cette tornade dans la base de données des tornades françaises (consultable ici : <http://keraunos.org/climatologie/les-tornades-en-france/liste-tornades.html>) suite à l'analyse détaillée des dommages relevés. A noter que la qualification de cette intensité sur l'échelle EF est réalisée par KERAUNOS sur une échelle augmentée, qui comporte plusieurs indicateurs spécifiquement adaptés aux constructions européennes (*Contribution to an European adaptation of the Enhanced Fujita Scale*, P. Mahieu, E. Wesolek, 6th European Conference on Severe Storms, 2011), ce qui lui confère une précision accrue et une excellente représentativité.

Le tableau ci-après reprend les principaux dégâts survenus lors de la tornade :

TABEAU 1 : Principaux dégâts causés par la tornade, classés selon leur intensité sur l'échelle EF

Adresse	Arr.	Nature des dégâts	Intensité
Quai des Orfèvres, n°34	I	Toiture entièrement arrachée.	EF2
Pont au Change	I	Omnibus soulevé et renversé sur le trottoir.	EF2
Quai des Grands-Augustins	VI	Toit d'une maison complètement enlevé.	EF2
Boulevard de Magenta	X	Plaque de plusieurs mètres carrés et pesant près de 300 kilos, roulée en boule comme une simple feuille de papier et transportée par le vent à 100 mètres de distance.	EF2
Rue René Boulanger, n°20	X	Toiture d'ardoises arrachée.	EF2
Quai de la Mégisserie	I	Peupliers couchés ou rompus par le milieu.	EF1
Square de la Tour Saint-Jacques (Tour Saint-Jacques)	IV	Une gargouille et une partie de corniches brisées. Fragments de toits en cuivre retournés.	EF1
Quai des Grands-Augustins	VI	Un orme déraciné. Trois ormes cassés net à 1m50 du sol.	EF1
Rue des Canettes	VI	Fiacre soulevé par le vent.	EF1
Rue Lobineau (marché Saint-Germain)	VI	Toitures découvertes.	EF1
Boulevard de la Villette	X	Deux baraques de forains renversées ou projetées à l'angle de la rue Vicq-d'Azir.	EF1
Place de la République	X	Voitures renversées.	EF1
Rue Bichat (hôpital Saint-Louis)	X	Toit d'un dortoir enlevé sur une largeur de plus de 100 mètres.	EF1
Rue René Boulanger	X	Toiture partiellement enlevée au théâtre des Folies-Dramatiques.	EF1
Rue des Ardennes, n°24	XIX	Toiture d'un atelier enlevée.	EF1

2.1.4 Victimes causées par la tornade

La tornade a été meurtrière. L'heure et le jour de survenue du phénomène ne sont pas étrangers à ce bilan. On dénombre, de source officielle, cinq victimes directes, qui ont toutes succombé à des blessures graves. Cette tornade se hisse ainsi en 8^{ème} position, pour le nombre de victimes, sur les quelques 700 cas de tornades recensés en France à ce jour. Au nombre des victimes décédées s'ajoute un nombre considérable de blessés, dont les plus atteints (70 environ) ont été admis à l'Hôtel-Dieu ou à l'hôpital Saint-Louis. Le sort de ces infortunés n'a plus été communiqué après le 14 septembre 1896 ; le nombre des décès peut donc être plus élevé que les reports réalisés à l'époque ne le laissent supposer. En frappant les arrondissements des centres économique, administratif et

judiciaire de Paris, la tornade a principalement provoqué des décès sur l'île de la Cité, près du palais de Justice.

Il faut également signaler une victime indirecte : un dénommé Thibort, âgé de 61 ans, atteint d'une affection cardiaque. Renversé par les vents rue Saint-Denis, il est mort subitement aux Halles le lendemain de la tornade, bien qu'il n'eût reçu aucune blessure apparente. (Le Figaro, 12/09/1896).

TABLEAU 2 : Liste des victimes décédées suite à la tornade du 10 septembre 1896

Identité	Âge	Profession	Lieu	Circonstance	Blessures	Arr.
Alfred PARSONS dit EYEARS	29	Jockey	Quai des Orfèvres	Chute de cheminée	Fracture du crâne	I
Jean-Laurent PORTAL	30	Cocher de fiacre	Quai des Orfèvres	Enlevé de son siège de voiture et précipité sur la chaussée	Fracture du crâne, et multiples fractures à la jambe droite	I
Antoine ROUCHET	5	-	Quai de Gesvres	Enlevé par le vent et précipité contre le parapet du Pont-au-Change	Blessures au crâne, multiples contusions	IV
Léon VANDERHAEGHE	?	Journalier	Boulevard de Magenta	Plaque de plomb de près de 300 kg arrachée d'un toit voisin et renversée sur la chaussée	Triple fracture du crâne	X
Isa WALBRECK-LEFEBVRE	?	Femme de marinier	Ecluse de la Monnaie	Chute d'un panneau de son bateau arraché par le vent	Fracture du crâne	VI/I

2.1.5 Récapitulatif des caractéristiques de la tornade

TABLEAU 3 : Synthèse sur le phénomène

Date	Jeudi 10 septembre 1896
Heure	14h43 (au niveau de la Tour Saint-Jacques)
Longueur de la trajectoire	6 300 mètres
Coordonnées du premier contact au sol	2°20'00"E – 48°50'52"N
Coordonnées du dernier contact au sol	2°23'18"E – 48°53'25"N
Largeur moyenne	300 mètres
Largeur maximale	400 mètres
Superficie touchée	195 hectares
Sens de déplacement	220° vers 40° (SO – NE)
Intensité maximale	EF2 (soit des vents estimés entre 175 km/h et 220 km/h)
Arrondissements touchés	6 (VI, I, IV, III, X, XIX)
Nombre de décès	5
Nombre de blessés	70 environ admis à l'hôpital

2.2 Trajectoire générale de la tornade

A 14h20, les premiers grondements de tonnerre sont entendus au parc Montsouris. Au même moment se tient un marché aux fleurs au niveau de la place Saint-Sulpice, un autre place de la République ; la fête annuelle du XIX^e arrondissement bat son plein boulevard de la Villette ; des audiences ont lieu au Palais de justice ; des ouvriers sont occupés à la restauration de la Conciergerie. Des lavandières sont affairées au bateau-lavoir situé près du pont Saint-Michel, des péniches stationnent à l'écluse de la Monnaie. Dans les rues, l'animation est grande et à l'image de la capitale française : les fiacres et les omnibus font leurs liaisons habituelles, les commerçants tiennent leur boutique...

C'est à 14h40, dans cette agitation trépidante, que la tornade touche terre au jardin du Luxembourg (VI^e).

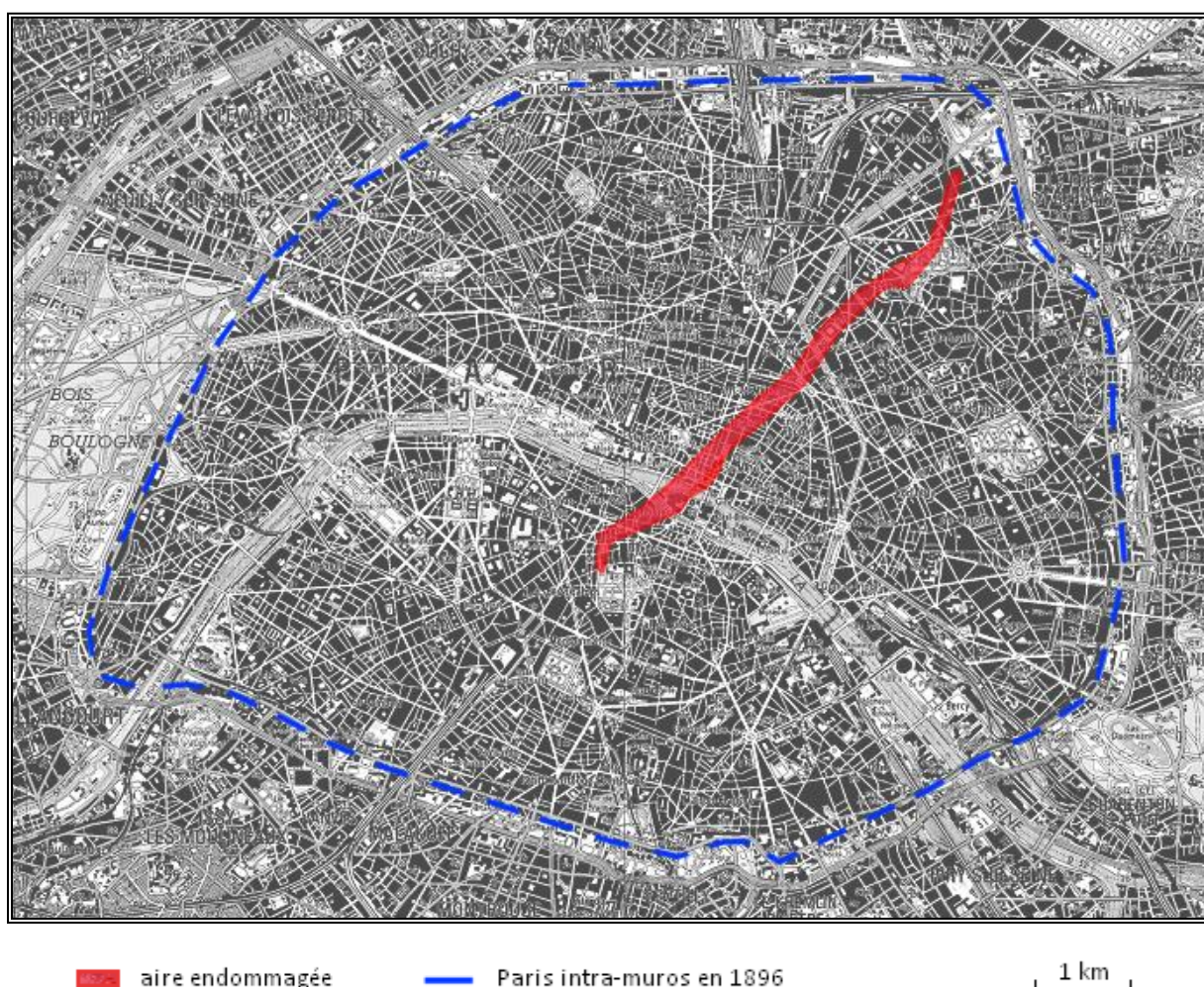


Fig. 1
Trajectoire suivie par la tornade dans Paris



La tornade remonte alors la rue Férou puis dévaste la place Saint-Sulpice (VI^e). Les dévastations sont tout de suite importantes. Poursuivant sa route vers les quais, la tornade affecte, par bonds, plusieurs rues du quartier Monnaie (VI^e). Arrivé à l'Île de la Cité (I^{er}), le tourbillon ravage les quais compris entre le Pont-Neuf et le Pont Saint-Michel, tue trois personnes, en blesse des dizaines d'autres. Le palais de justice est traversé par le cœur de la tornade : cette dernière projette quantité de feuilles et de poussière à l'intérieur des salles d'audience, brise des vitres, arrache des portes, bouscule des dossiers, crée un mouvement de panique parmi les détenus (Le Figaro, 11/09/1896). La célèbre adresse du 36, quai des Orfèvres, subit des dommages.

Rive droite, côté IV^e arrondissement, la tornade tue une quatrième personne, endommage la place du Châtelet, brise des arbres au Square de la Tour Saint-Jacques, dévaste plusieurs habitations dans les quartiers de Saint-Merri (IV^e), de Sainte-Avoye et des Arts et Métiers (III^e) : de la rue Rambuteau à la rue Volta, des vitres sont brisées, des toits endommagés, des ardoises enlevées.

La tornade franchit ensuite le boulevard Saint-Martin et l'ouest de la place de la République, dans le X^e arrondissement. Les rues de Bondy (actuelle rue René Boulanger) et du Château-d'Eau sont fortement éprouvées. Le tourbillon prend en écharpe le boulevard de Magenta, tue une cinquième personne, traverse le canal Saint-Martin, puis s'abat sur l'hôpital Saint-Louis, y provoquant des dégâts conséquents. Au boulevard de la Villette (X^e, XIX^e), des baraques de forains sont emmenées dans les airs et projetées à plusieurs dizaines de mètres de leur emplacement d'origine.

Puis la tornade aborde les Buttes-Chaumont (XIX^e) par l'ouest, enlève le toit d'un atelier de la rue des Ardennes, et épuise enfin ses dernières forces au niveau du dépotoir (actuelle rue Adolphe Mille) avant de se dissiper.

2.3 Inventaire détaillé des dégâts par arrondissements

Les pages qui suivent précisent, arrondissement par arrondissement, la localisation des principaux dégâts causés par la tornade ainsi que les délimitations du couloir suivi par cette dernière.

Les chiffres indiqués sur les cartes identifient les commentaires associés à chacune d'elles.

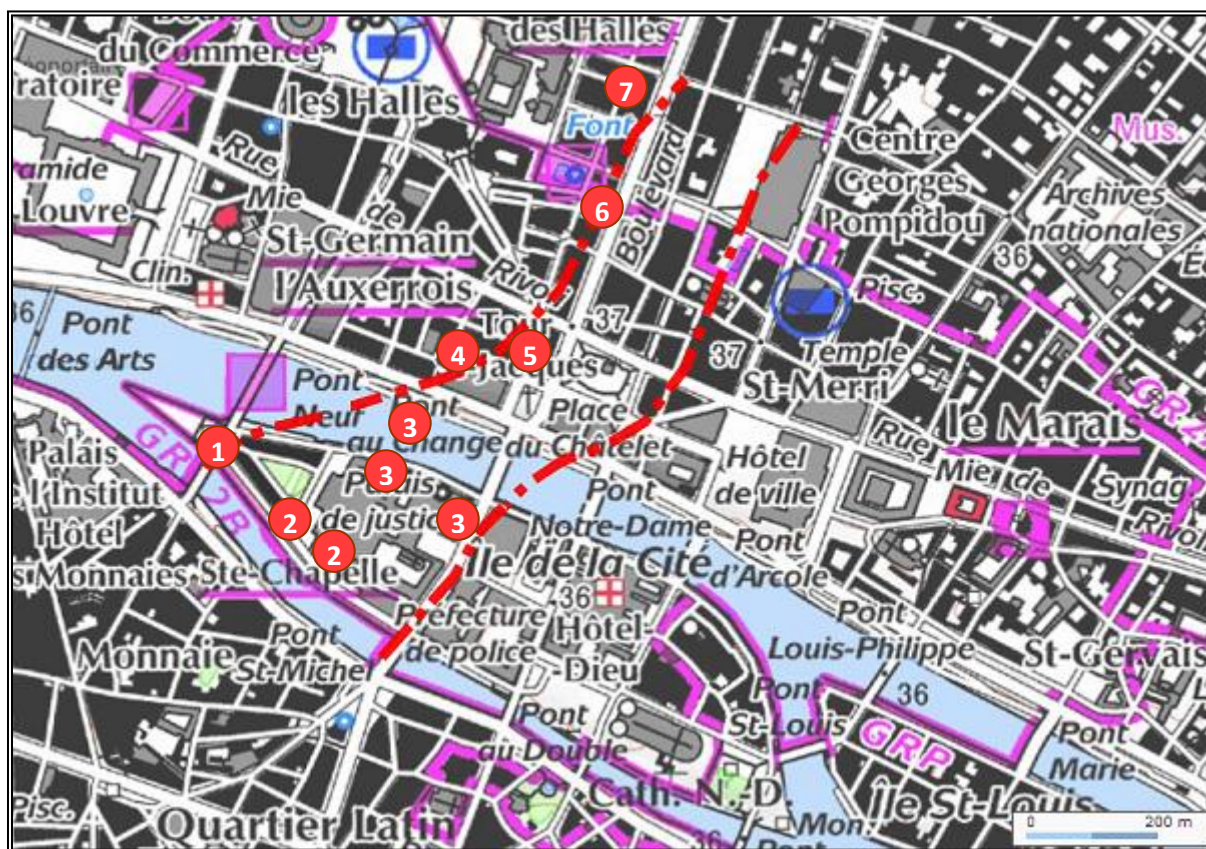
2.3.1 Vle arrondissement : du jardin du Luxembourg au quai des Grands-Augustins



— — — Limites de la tornade

- 1 **Jardin du Luxembourg** : premiers dégâts observés avec des arbres déracinés ou brisés
- 2 **Séminaire Saint-Sulpice** : toiture partiellement enlevée
- 3 **Place Saint-Sulpice** : vitres brisées, couverture des habitations (tuiles, ardoises) enlevées, grosses branches cassées, onze arbres arrachés, dont un orme qui mesurait plus d'un mètre de diamètre, projection de débris de cages, de pots de fleurs et de bâches ; **rue des Canettes** : fiacre soulevé par le vent ; rue du Vieux-Colombier : boutiques défoncées
- 4 **Marché Saint-Germain** : toiture en partie découverte ; rue de Seine (n°95) : cheminée ébranlée
- 5 **Cour de Rohan** : plusieurs arbres endommagés ; **rue de l'Ancienne Comédie** : sol jonché de briques, de tuiles et d'ardoises
- 6 **Rues Saint-André-des-Arts, Séguier** : volets et stores aspirés ; **rue des Grands-Augustins** : volets et stores aspirés, toiture du dépôt des omnibus enlevée et projetée dans la cour d'une école Maternelle, 2 rue du Pont-de-Lodi
- 7 **Rue Dauphine** : glace d'une charcuterie enlevée et retrouvée cour du Commerce Saint-André
- 8 **Quai des Grands-Augustins** : un orme déraciné, trois ormes cassés net à 1m50 du sol, toit d'une maison complètement enlevé, boîtes des bouquinistes arrachées de leurs armatures
- 9 **Pont Saint-Michel** : bateau-lavoir amarré entraîné par le souffle

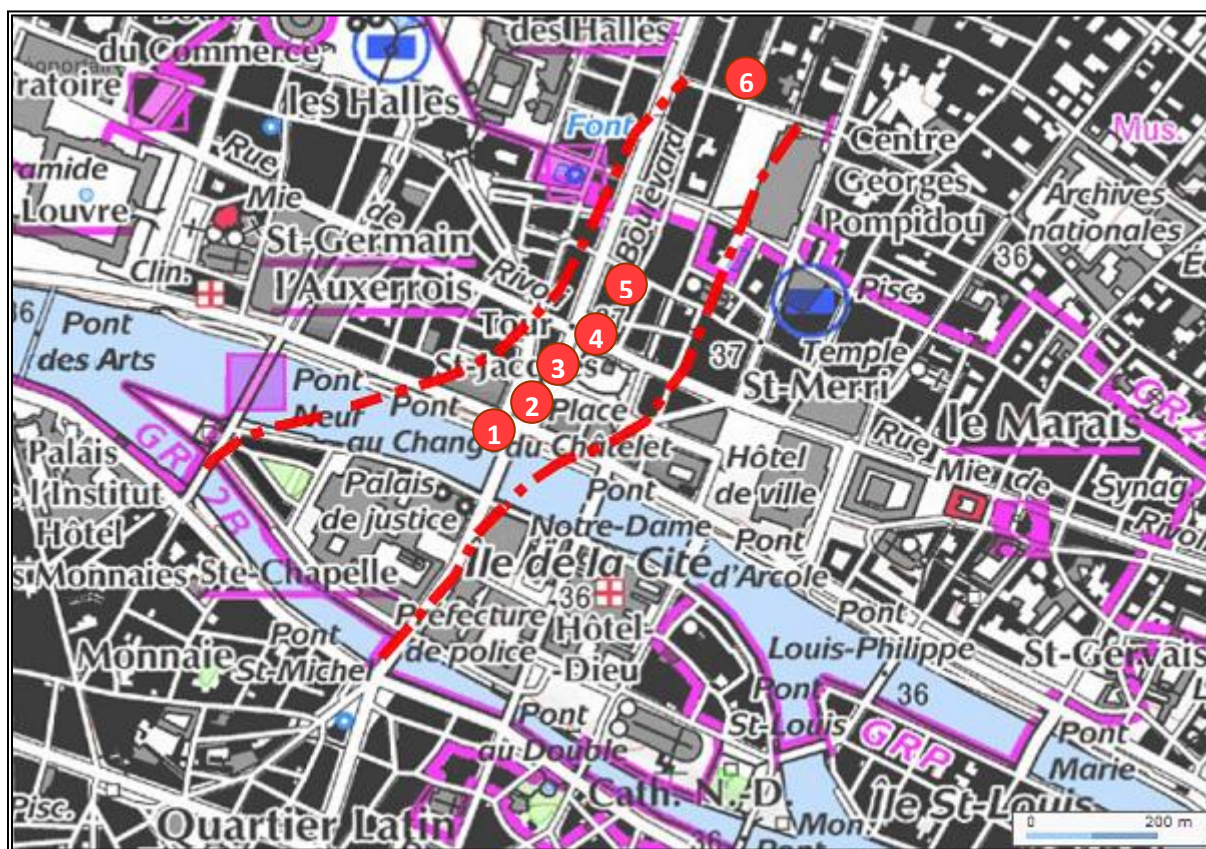
2.3.2 1er arrondissement : du quai des Orfèvres au boulevard de Sébastopol



— — — Limites de la tornade

- 1 **Près du pont Neuf** : M. Faynot, patron d'un chaland, est jeté à l'eau par un panneau en bois qui lui a cassé le bras ; Mme Isa Walbreck (†), sur un bateau amarré près de l'écluse de la Monnaie, fracturée au crâne par un panneau de bateau
- 2 **Quai des Orfèvres** : réverbères arrachés, ormes ébranchés, projection de branches dans les cours du palais de Justice, deux fiacres brisés, une toiture entièrement arrachée, une guérite de gardien de la paix enlevée et retrouvée sous le Pont Neuf, Alfred Parsons (†), fracturé au crâne par la chute d'une cheminée, Jean-Laurent Portal (†), fracturé au crâne après avoir été précipité sur la chaussée ; un homme traîné par le vent sur une centaine de mètres
- 3 **Palais de Justice** : vitres brisées, chute d'échafaudages cour de la Sainte-Chapelle et à la Conciergerie, vent engouffré dans des salles d'audience ; **boulevard du Palais** : deux fiacres enlevés et jetés contre un pilier du portail du palais de Justice, une guérite emportée, un arbre brisé près du sol ; **quai de l'Horloge** : guérite enlevée et jetée contre les parapets de la Seine
- 4 **Quai de la Mégisserie** : peupliers couchés ou rompus par le milieu, une colonne Rambuteau brisée, toilettes publiques en partie démolies
- 5 **Place du Châtelet** : cheminées renversées, arbres endommagés, vitres et stores arrachés ; kiosque à journaux renversé
- 6 **Boulevard de Sébastopol** : légers dégâts
- 7 **Rue de la Cossonnerie** : matériel exposé au devant des boutiques enlevé

2.3.3 IVe arrondissement : du pont au Change à la rue Rambuteau



— — — Limites de la tornade

- 1 **Pont au Change** : Omnibus « Plaisance - Hôtel-de-Ville » renversé, cinq blessés dont l'un atteint grièvement
- 2 **Quai de Gesvres** : Antoine Rouchet (+), blessé au crâne après avoir été enlevé par le vent et précipité contre le parapet du Pont-au-Change
- 3 **Place du Châtelet** : toiture partiellement enlevée et vitres brisées au théâtre de Ville - Sarah Bernhardt
- 4 **Square de la Tour Saint-Jacques** : marronniers brisés, objets provenant des étalages de magasins emportés dans les airs, glaces du chalet de nécessité brisées ; **tour Saint-Jacques** : une gargouille et une partie de corniche brisées, fragments de toits en cuivre retournés
- 5 **Rue Nicolas Flamel** : objets d'une devanture de magasin de poterie brisés et jetés par terre à l'angle de la rue de Rivoli
- 6 **Rue Saint-Martin** : pan de mur crevassé à l'angle de la rue Rambuteau

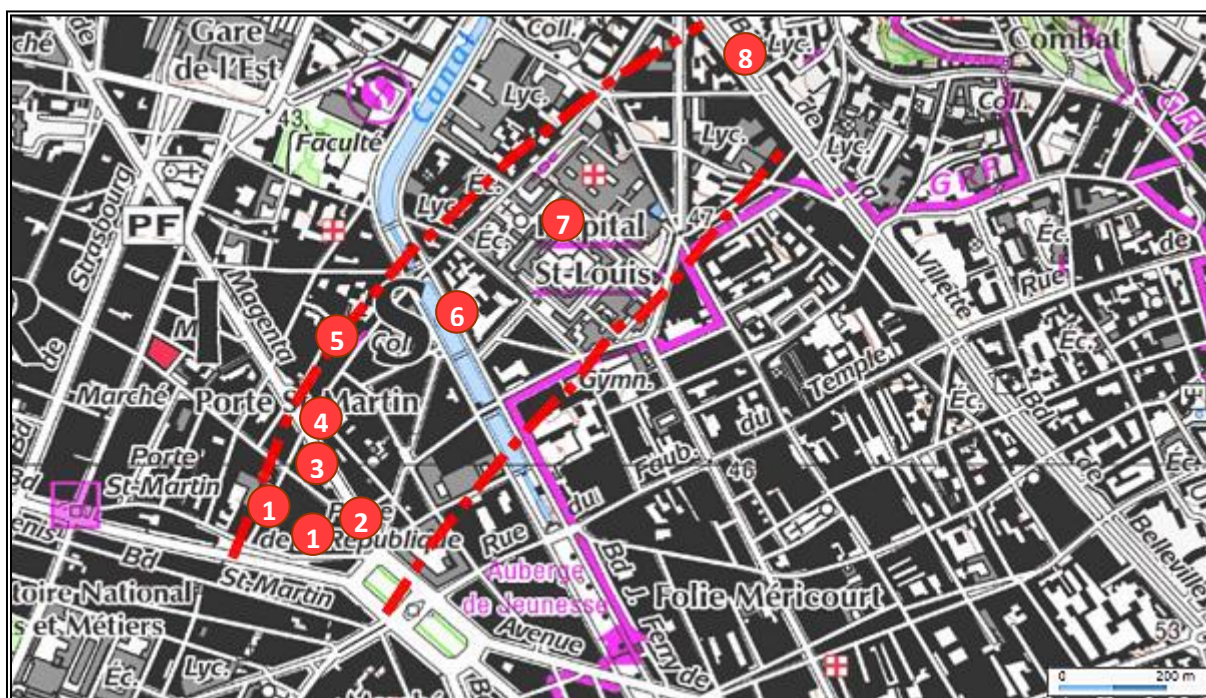
2.3.4 IIIe arrondissement : de la rue Rambuteau au boulevard Saint-Martin



— — — Limites de la tornade

- 1 **Rue Brantôme** : un lavoir quasiment détruit, plusieurs personnes blessées par la chute d'ardoises ; **rue du Grenier Saint-Lazare** : devanture en fer d'un rez-de-chaussée arrachée ; vitres brisées dans une habitation, un étage partiellement vidé de son contenu
- 2 **Rue Saint-Martin** : glace d'une boutique brisée près de la rue de Turbigo ; **n°s 140-200** : débris sur les trottoirs
- 3 **Rues Chapon et de Gravilliers** : maisons ébranlées, toitures endommagées, cheminées écroulées, vitres brisées
- 4 **Carrefour Turbigo-Réaumur** : nombreux dégâts aux habitations ; **rue de Turbigo** : fiacre jeté dans la devanture d'une boutique au n°57, nombreux débris dans les rues
- 5 **Rue Réaumur** : dégâts aux habitations jusqu'aux abords du square du Temple : arbres fauchés ou déracinés, becs de gaz démolis, débris de toitures, de cheminées, de verre ; fiacre lancé dans la devanture d'une boutique ; **n°15** : toiture dénudée ; **n°15-19** : devantures de magasins brisées
- 6 **Rue Volta** : vitres entièrement brisées sur deux habitations
- 7 **Boulevard Saint-Martin** : terrepleins endommagés

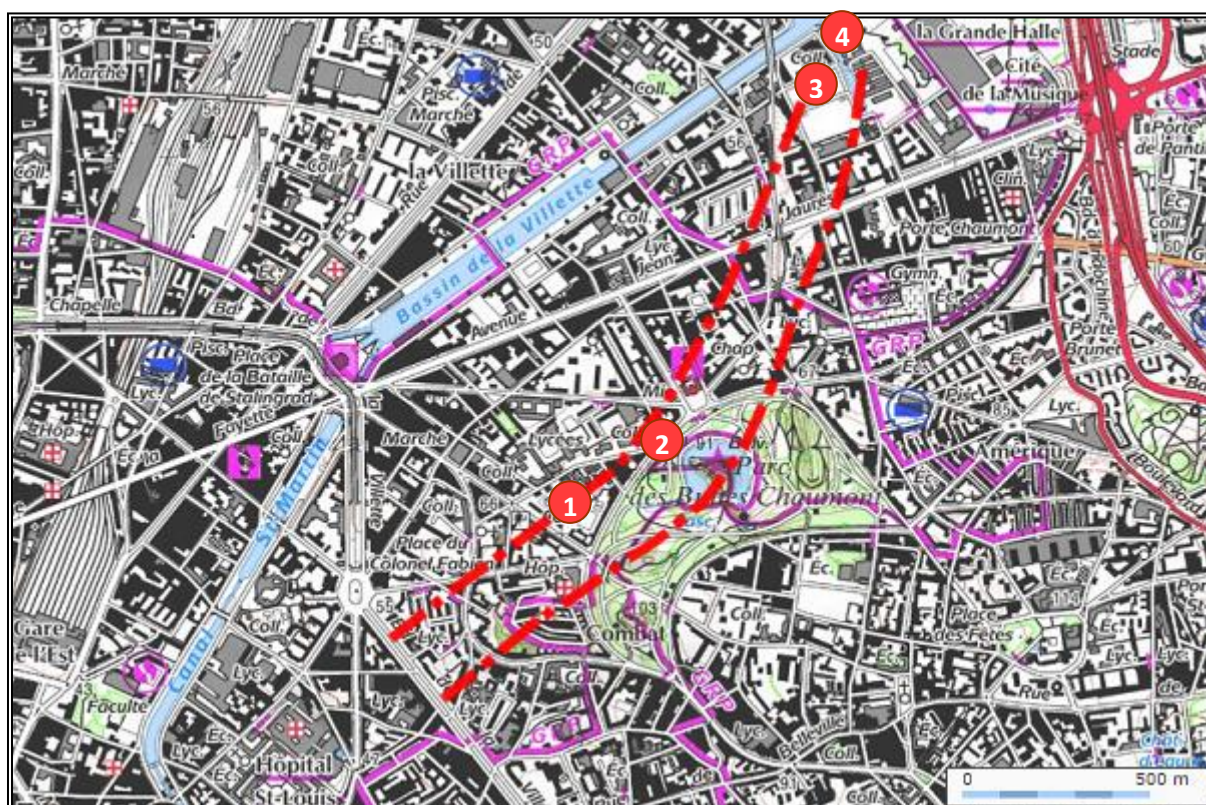
2.3.5 Xe arrondissement : du boulevard Saint-Martin au boulevard de la Villette



— — — — — Limites de la tornade

- 1 **Boulevard Saint-Martin** : un arbre déraciné à la hauteur du théâtre de l'Ambigu, kiosque renversé et transporté à dix mètres, terrasses et chaises du café Le Balthazard enlevées comme des fétus de paille (n°2 bis)
- 2 **Place de la République** : quelques voitures renversées, un gros arbre cassé en deux, un candélabre en bronze démonté ; **rue René Boulanger** : toiture d'ardoises arrachée au n°20 ; toiture partiellement enlevée au théâtre des Folies-Dramatiques
- 3 **Rue du Château-d'Eau** : dégâts aux habitations, hampe du drapeau cassé et vitrail enlevé à la Bourse du Travail (n°3), vitrine de devanture emportée au n°23
- 4 **Boulevard de Magenta** : deux fiacres mis en pièces, toitures endommagées, arbres brisés, Léon Vanderhaeghe (†), fracturé au crâne suite à l'effondrement d'une plaque de plomb de près de 300 kg arrachée d'un toit voisin, garçon de magasin enseveli sous les branches d'un arbre brisé à l'angle de la rue de Lancry
- 5 **Rue de Lancry** : nombreux débris jonchant le sol
- 6 **Quai de Valmy – Quai de Jemmapes** : mât d'une péniche coupé, plusieurs bateaux amarrés précipités les uns contre les autres
- 7 **Hôpital Saint-Louis** : jardins dévastés, grille de clôture arrachée sur une longueur de plus de 30 mètres, toitures endommagées, toit d'un dortoir enlevé sur une largeur de plus de 100 mètres
- 8 **Boulevard de la Villette** : baraques de forains renversées, et pour certaines soulevées et transportées à 100 mètres à l'angle de la rue Vicq-d'Azyr, deux passantes grièvement blessées

2.3.6 XIXe arrondissement : du boulevard de la Villette au canal de l'Ourcq



— — — Limites de la tornade

- 1 Avenue Secrétan : arbres emportés
- 2 Parc des Buttes-Chaumont : arbres déracinés, dont des vernis du Japon
- 3 Rue des Ardennes : toiture d'un atelier emportée (n°24)
- 4 Ancien dépotoir public : derniers dégâts observés



2.4 Un cas instructif pour le calibrage fin de l'échelle EF

L'échelle de Fujita améliorée, mise en œuvre depuis 2007, vise à classer les tornades en fonction de leur intensité, selon une gradation qui va du niveau le plus faible (EF0) au niveau le plus sévère (EF5). Cette échelle prend la suite de l'échelle de Fujita originelle (1974), et offre notamment la possibilité d'une déclinaison plus fine des expertises en fonction du type d'habitat, ce que l'ancienne échelle n'autorisait que de manière très approximative.

Les deux auteurs de la présente étude ont étoffé l'échelle EF par des travaux destinés à optimiser son adaptation aux spécificités du continent européen. Les bases de ces travaux ont été présentées lors de la 6^{ème} European Conference on Severe Storms, en 2011 (*Contribution to an European adaptation of the Enhanced Fujita Scale*, P. Mahieu, E. Wesolek). Dans cette perspective, l'étude détaillée de la tornade de Paris du 10 septembre 1896 a été particulièrement instructive. Elle a notamment contribué au calibrage de l'échelle sur certains types de bâtiments.

De fait, si la tornade a traversé le cœur historique de Paris, il convient de rappeler que les immeubles étaient pour partie récents dans cette partie de la capitale à cette époque. Certes, plusieurs rues étroites présentaient encore un habitat ancien : rue des Gravilliers, rue Saint-André-des-Arts et rue des Grands-Augustins par exemple. Néanmoins, un certain nombre de rues a été régularisé et modernisé durant l'ère Haussmann, si bien que pour certaines d'entre elles, l'habitat est récent et en très bon état de conservation en 1896 : c'est le cas des rues Réaumur ou du Vieux-Colombier par exemple.

Pour ce qui concerne les principaux édifices endommagés, il s'agit majoritairement d'immeubles cossus récents, bâtis en matériaux nobles (ancien séminaire Saint-Sulpice, théâtre de Ville, théâtre du Châtelet, théâtre de l'Ambigu, Bourse du Travail). Seuls la tour Saint-Jacques (début du XVI^e siècle) et les anciens pavillons de l'hôpital Saint-Louis font exception, mais leur état n'inspirait pas d'inquiétude particulière à cette époque.

Cette tornade urbaine a donc eu pour effet d'endommager une grande variété de rues, d'édifices, de parcs, de mobiliers divers. L'extraordinaire richesse de l'habitat parisien a permis d'évaluer avec précision l'impact d'une tornade sur des types de construction très variés et d'enrichir ainsi la connaissance du potentiel destructeur de ces phénomènes sur un habitat qui n'avait, jusqu'alors, pas fait l'objet d'études spécifiques.

A ce titre, il est intéressant d'analyser également le comportement du mobilier urbain dans les arrondissements où la tornade a déployé toute sa force jusqu'au niveau du sol, et pour lesquels l'intensité de niveau 2 sur l'échelle de Fujita améliorée a été retenue. Il en est ainsi du secteur des quais de la Seine, de l'île de la Cité et des abords de la place de la République, qui ont été les plus sérieusement frappés.

Parmi les principaux dégâts recensés figurent :

- Des guérites pulvérisées ou transportées à plusieurs dizaines de mètres
- Une colonne Rambuteau (Morris) brisée,
- Un kiosque à journaux renversé,

- Un candélabre en bronze démonté,
- Des lampadaires arrachés.

En considérant que la tornade présentait une intensité à peu près constante durant son parcours dans cette partie de la capitale, force est de constater qu'une tornade d'intensité EF2 est en mesure d'endommager ou de détruire du mobilier urbain solide, pourtant sensé offrir une très bonne résistance au vent.



Fig. 2.

Exemple de mobilier urbain parisien traditionnel : colonne Morris, kiosque à journaux, lampadaire simple, lampadaire à deux branches

2.5 Discussion sur l'influence du sol sur le comportement de la tornade et les dégâts générés

Malgré un sens général de déplacement orienté du sud-ouest au nord-est, la tornade a connu des fluctuations assez sensibles, tant dans la direction adoptée que dans la largeur du couloir de dégâts. Ces variations ne semblent pas dues au seul hasard ; en effet, l'analyse détaillée du parcours de la tornade met en évidence une corrélation assez nette entre la nature du tissu urbain traversé et les variations de comportement du tourbillon.

De fait, le tissu urbain auquel la tornade a été confrontée n'est pas homogène. Il réunit au contraire l'ensemble des modèles de constructions et des architectures traditionnellement rencontrés à Paris en 1896 : tissu urbain ancien et resserré majoritaire dans les quartiers Saint-Merri, Sainte-Avoye, Arts et Métiers et Monnaie, tissu urbain plus industriel et vallonné dans le XIX^e arrondissement, larges artères et boulevards haussmanniens généralisés partout ailleurs. Cette diversité du tissu urbain traversé est détaillée ci-après.



2.5.1 Quartier Monnaie

Après s'être formée sur le quartier de l'Odéon, la tornade aborde rapidement le quartier Monnaie (VI^e). Celui-ci est constitué d'un ensemble de rues dont l'habitat est à l'époque ancien et assez resserré jusqu'à la Seine. La tornade a traversé ce quartier avec homogénéité et a conservé une trajectoire très stable et rectiligne. Les dégâts observés ont été généralisés mais ont davantage intéressé les parties hautes des habitations, même si quelques phénomènes d'aspiration ont été observés jusqu'au sol (Cour de Rohan, rue Dauphine).

2.5.2 Ile de la Cité

L'Ile de la Cité, sur sa partie ouest (Saint-Germain-l'Auxerrois) (I^{er}), présente les caractéristiques d'une architecture monumentale (palais de Justice, quai des Orfèvres) et dans un très bon état de conservation. Ce secteur de la capitale est extrêmement aéré par la présence de la Seine. A cet endroit, la tornade s'est considérablement évasée et des dégâts sérieux ont été observés jusqu'au niveau du sol.

2.5.3 De la place du Châtelet à la Tour Saint-Jacques

Le secteur de la place du Châtelet (I^{er}, IV^e), de la rue de Rivoli prolongée (I^{er}, IV^e), du square de la Tour Saint-Jacques (IV^e) et du boulevard de Sébastopol (I^{er}, IV^e) est une création ex nihilo datant des années 1850 et regroupée dans le Premier Réseau des voies nouvelles du Paris transformé (Mémoires du baron Haussmann, Grands travaux de Paris, pages 17-20). Les immeubles sont récents et agrémentent des rues rectilignes et très aérées. Comme sur l'Ile de la Cité, les dégâts ont été importants et ont affecté une largeur significative.

2.5.4 De Saint-Merri au boulevard Saint-Martin

Les quartiers de Saint-Merri (IV^e), de Sainte-Avoye (III^e) et des Arts et Métiers (III^e), jusqu'au boulevard Saint-Martin, sont à l'inverse peuplés et percés de rues étroites : on retrouve un habitat ancien et moyennement conservé (rue des Gravilliers, Chapon, Volta, du Grenier Saint-Lazare, Saint-Martin). Les façades sont recouvertes de plâtre, les toitures sont supposées moins solides et davantage vulnérables. Seules exceptions notables : la rue Rambuteau, percée en 1838, et signant l'avant-garde de l'ère Haussmannienne ; la rue Réaumur, régularisée durant l'ère Haussmann. Dans ce secteur, la tornade adopte une trajectoire franche, mais son déplacement se fait par bonds. Les dégâts sont généralisés sur les parties hautes des rues étroites (à quelques phénomènes d'aspiration près), et généralisés à toutes les parties des rues larges et aérées (rue Réaumur notamment).



2.5.5 Aux abords de la place de la République

Les rues convergeant vers la place de la République (boulevard de Magenta, rue de Turbigo) correspondent au Deuxième Réseau des voies nouvelles du Paris transformé (Mémoires du baron Haussmann, Grands travaux de Paris, pages 65-68). Ce secteur intègre également des rues plus anciennes mais à l'architecture contemporaine (rue du Château-d'Eau, René Boulanger, de Lancry) et très bien conservées. La tornade a connu à cet endroit un second évasement et les dégâts sont généralisés jusqu'au sol. Même constat dans le quartier de l'Hôpital Saint-Louis (X^e arrondissement)

2.5.6 Phase de dissipation de la tornade

Dans le XIX^e arrondissement, industriel, vallonné, connecté au centre par quelques larges artères, la tornade semble avoir notamment contourné les Buttes-Chaumont ; on peut supposer un contact au sol dévié par cet obstacle naturel. Pour le reste, l'affaiblissement et la dissipation imminente du phénomène empêchent d'établir toute conclusion sur les dégâts observés et le lien éventuel avec l'occupation du terrain traversé.

2.5.7 Conclusions

En somme, la nature de l'habitat, sa structure et sa densité semblent avoir influencé le comportement de la tornade. Le constat suivant peut être établi :

1. dans les quartiers anciens, caractérisés par un habitat dense et homogène avec rues étroites, les dégâts sont essentiellement concentrés sur les parties hautes du bâti, avec des phénomènes d'aspiration parfois spectaculaires jusqu'au niveau du sol mais de manière très localisée ; la trajectoire est nette et le couloir de dégâts bien délimité. On aurait pu imaginer des conséquences bien plus désastreuses dans ces quartiers vétustes : il n'en est rien. L'étroitesse des rues et l'homogénéité des constructions semblent avoir limité les effets de la tornade au niveau du sol.
2. dans les quartiers récents (place de la République, place du Châtelet) ou sur les espaces dégagés (quais de la Seine), les dégâts sont généralisés jusqu'au sol avec un couloir de dégâts plus large et bien plus diffus.

Bien entendu, il s'agit ici de constatations liées à un seul cas, qui mériteraient donc d'être étudiées sur un plus grand panel de tornades urbaines afin d'en tirer des conclusions plus certaines. Elles présentent toutefois l'intérêt d'indiquer, dans une démarche prospective, les variétés de conséquences possibles d'une tornade en fonction de la nature du tissu urbain traversé.



3. Etude du contexte météorologique

Afflux d'air tropical, instabilité marquée, creusement d'une dépression secondaire, vent violents en altitude dans un contexte diffluent : l'analyse des conditions météorologiques qui prévalaient en région parisienne le 10 septembre 1896 est instructive. Elle dégage un scénario typique des épisodes orageux intenses en France, et confirme un potentiel de tornade marqué ce jour-là en région parisienne.

3.1 Méthodologie

Les conditions météorologiques qui ont donné naissance à la tornade de Paris, ce 10 septembre 1896, ont pu être reconstituées avec une certaine finesse grâce à la confrontation de deux sources d'informations.

La première – et la plus sûre – consiste dans les relevés météorologiques de l'époque, réalisés dans les stations météorologiques au sol et compilées pour l'essentiel dans les Annales du Bureau Central Météorologique de France.

La seconde source d'informations – qui dans le cas présent corrobore très favorablement la première – consiste dans les données de réanalyse du programme de recherche mené conjointement par l'ESRL-PSD (NOAA) et le CIRES. Ces recherches ont permis, grâce à une collaboration internationale, de recomposer de manière aussi réaliste que possible les différentes variables atmosphériques, sur toute l'épaisseur de la troposphère, depuis le milieu du XIX^{ème} siècle jusqu'à nos jours. Afin de minorer les erreurs de réanalyse et d'évaluer les marges d'incertitude propres à chaque échéance, la méthode d'assimilation est de type ensembliste, ce qui génère des résultats relativement lissés, mais qui ont l'avantage de bénéficier d'une marge d'incertitude moyenne réduite.

L'ensemble de ces données a été compilé et analysé dans le cadre de cette étude, afin de dégager le scénario synoptique le plus probable pour le début du mois de septembre 1896 en France.

3.2 Conditions synoptiques en Europe et temps sensible en France du 5 au 10 septembre 1896

Comme on va le voir, la tornade de Paris marque le point culminant d'une période de temps très orageux qui a débuté cinq jours plus tôt. Les jours qui précèdent le 10 septembre 1896 sont en effet

dominés par un flux cyclonique de secteur sud-ouest, marqué par la circulation de trois minimums d'altitude successifs sur le très proche Atlantique.

Le 5 et le 6 septembre, un premier minimum vient se combler lentement entre Irlande et Angleterre, induisant un flux dominant de secteur ouest à ouest/sud-ouest, avec léger renforcement des champs d'altitude par le sud de la France le 6 septembre.

Les conditions sont également dépressionnaires au sol sur le nord du pays, en lien avec un minimum en phase de comblement. La masse d'air en présence sur la France, d'origine tropicale, est instable le 5 septembre et des orages ponctuellement forts frappent déjà le pays, et plus particulièrement les départements du nord-est. Des dommages liés à la foudre sont notamment signalés sur le département du Nord et en Meurthe-et-Moselle, où un troupeau de moutons est décimé par un impact. La Haute-Saône subit pour sa part des orages de grêle dévastateurs, la commune la plus sévèrement frappée étant celle de Charcenne. Au total, 33 départements font l'objet de reports d'orages ce jour-là.

Quelques foyers orageux sont encore signalés le 6 septembre, mais de manière insignifiante : les profils verticaux deviennent temporairement plus stables et plus secs par le sud du pays.

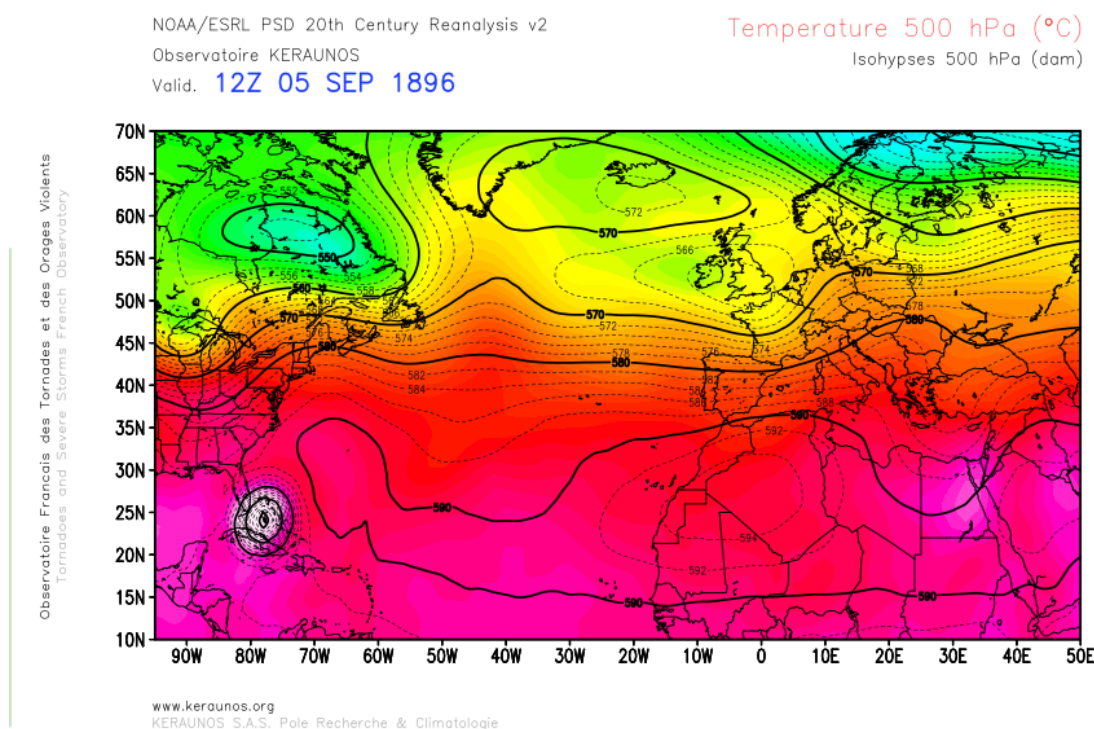


Fig. 3

05/09/1896 12Z : isothermes 500 hPa et Z500

Minimum d'altitude sur le sud des îles britanniques. Pour l'anecdote on note la trace du cyclone tropical n°1896-2 au sud-est de la Floride ; celui-ci a atteint une intensité 3 avec un minimum estimé à 956 hPa.

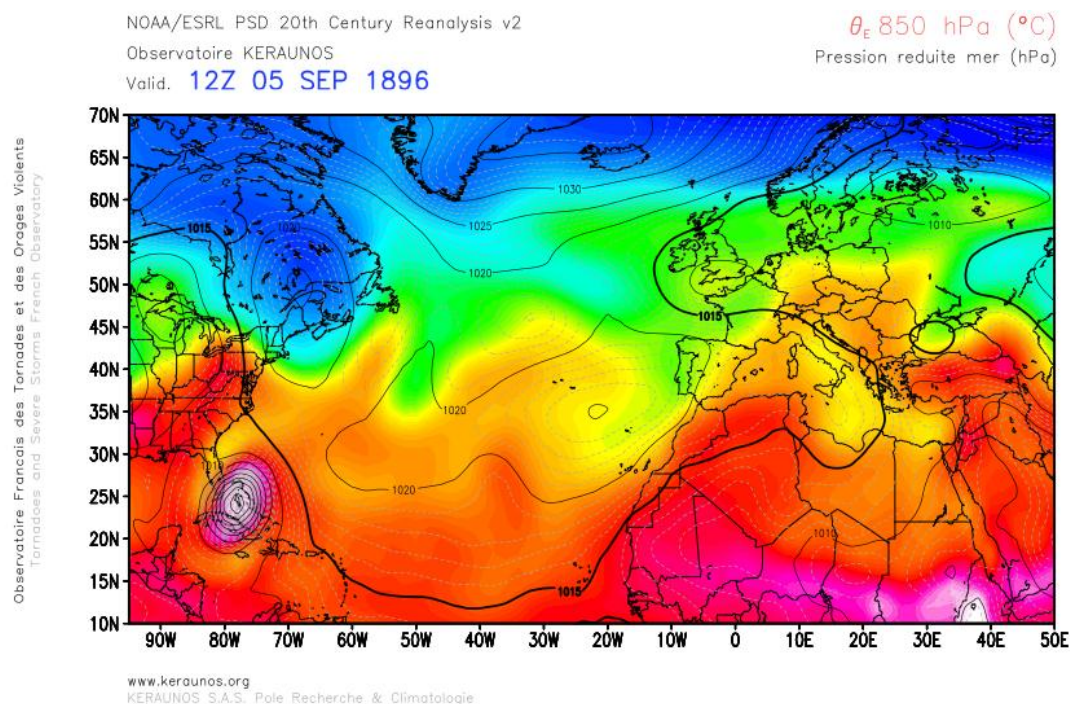


Fig. 4

05/09/1896 12Z : Pmer et θ_E à 850 hPa

Minimum dépressionnaire de surface en Manche, avec remontée d'air tropical vers l'Europe Centrale. Un front froid instable est étiré des Pyrénées aux régions du nord-est.

Les 7 et 8 septembre, un second minimum d'altitude se creuse fortement en abordant le cap Finisterre avant d'infléchir sa trajectoire et de remonter en direction de l'Irlande, tout en se comblant lentement. Il pilote de nouveau un rapide flux de sud-ouest très cyclonique sur la France, et génère une puissante remontée d'air tropical sur toute la façade ouest du pays.

Le 7 septembre, des orages sont observés sur les régions du sud ; le Palais de Justice de Dax est frappé par la foudre.

Le 8 septembre, l'activité orageuse s'étend à une grande partie du pays et concerne 57 départements. De nombreux dommages consécutifs à des chutes de foudre sont de nouveau signalés, notamment des décès par foudroiement dans les Deux-Sèvres et dans le Puy-de-Dôme, ainsi que des bâtiments incendiés dans le Puy-de-Dôme, l'Allier et la Nièvre. Deux chèvres meurent foudroyées dans l'Hérault, balayé par des orages de grêle. Les régions les plus à l'est bénéficient temporairement d'un flux plus sec et de profils peu instables.

08/09/1896 12Z : isothermes 500 hPa et Z500

Minimum d'altitude bien dynamique remontant rapidement en flux du sud-ouest au large des côtes françaises, avec goutte froide dans le Golfe de Gascogne.

08/09/1896 12Z : Pmer et θ_{E} à 850 hPa

Minimum dépressionnaire de surface au large de la Bretagne, avec remontée d'air tropical depuis le nord de l'Afrique jusqu'à la région parisienne et aux régions du nord-est.

Un troisième minimum d'altitude, encore plus creux, se constitue le 9 septembre sur le proche Atlantique, en suivant une trajectoire très voisine du précédent. Un homme meurt foudroyé en Meurthe-et-Moselle et une maison est incendiée par une chute de foudre dans le Doubs.

Le 10 septembre, jour de la tornade, le minimum d'altitude remonte vers l'Irlande et provoque une forte accélération du flux de sud-ouest en altitude sur la France, et positionne le nord du pays dans une sortie gauche de jet bien diffluyente (voir ci-dessous). Après une nuit orageuse, notamment sur le Bassin Parisien, des orages balayent toute la façade est de la France dès le matin, en provoquant des dommages éparés. Plus à l'ouest, l'activité orageuse reprend sur le Bassin Parisien à la mi-journée. Ce sont ces orages qui donneront naissance à la tornade qui s'abattra sur la capitale en début d'après-midi. Ils se décaleront ensuite vers l'est, en provoquant des orages parfois forts, accompagnés de chutes de grêle, et d'une seconde tornade, dans la Marne, vers 18 heures.

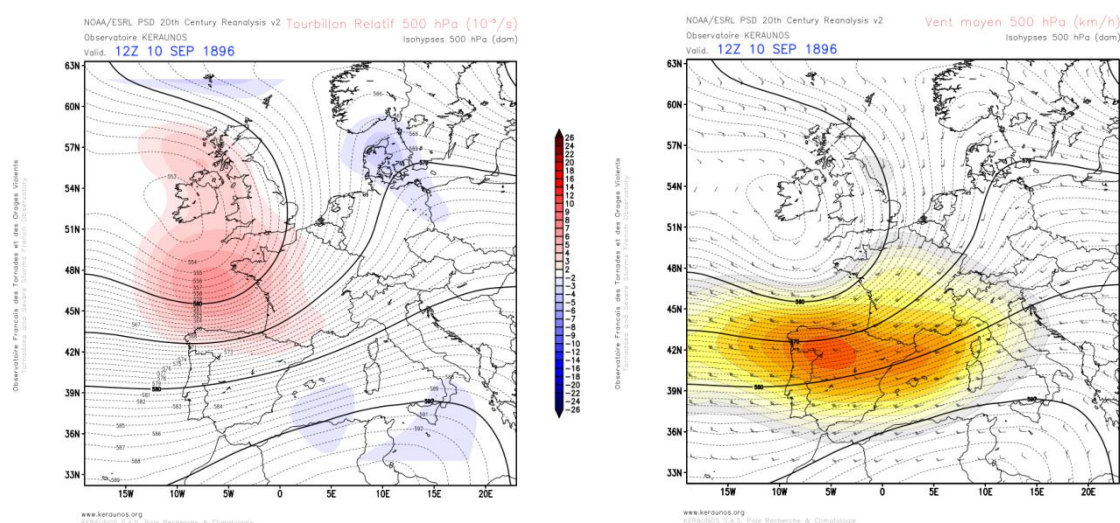


Fig. 7 & 8

10/09/1896 12Z : Tourbillon relatif à 500 hPa, Z500 et vent à 500 hPa

Minimum d'altitude bien creux sur l'Irlande, générant un flux de sud-ouest rapide et cyclonique sur la France.

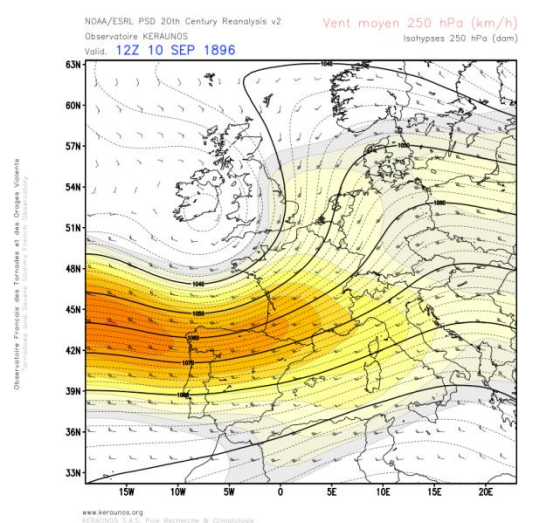


Fig. 9

10/09/1896 12Z : vent à 250 hPa et Z250

La moitié nord du pays est située dans une sortie gauche de courant-jet très diffluyente.



L'évolution des conditions au sol durant la journée du 10 septembre 1896 a pu être reconstituée fidèlement grâce aux cartes pointées quotidiennes publiées par le Bureau Central Météorologique de France. Elles permettent d'établir qu'une dépression secondaire se creuse sur le centre-ouest de la France dans la matinée du 10 septembre, avant de migrer en direction de Paris dans l'après-midi, puis de gagner le Benelux la nuit suivante (flèche rouge ci-dessous). On retrouve souvent des minimums secondaires de cette nature lors des épisodes orageux intenses ; ceux-ci contribuent en effet à accentuer les forçages de basses couches et à produire des cisaillements forts près du sol. Cette dépression secondaire a selon toute vraisemblance compté parmi les éléments dynamiques essentiels à l'évolution tornadique de cette situation orageuse.

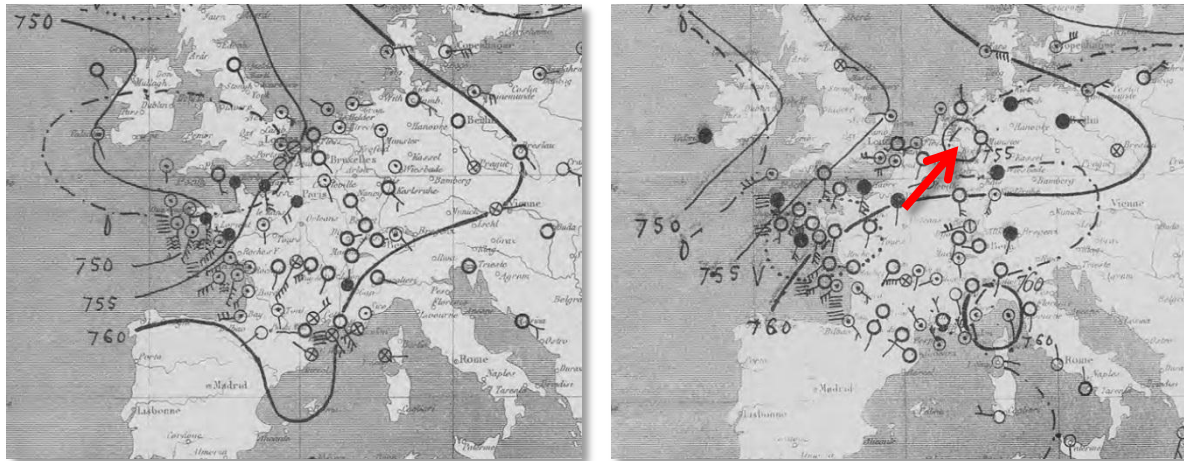


Fig. 10 & 11

Cartes pointées des 10 et 11 septembre 2016 en début de journée (isobares, vent, couverture nuageuse).

On note la formation d'une dépression secondaire, positionnée sur le Benelux le matin du 11.

Cette dépression a par ailleurs piloté un rabattement de front froid très marqué, comme le suggèrent les réanalyses à 850 hPa. Celles-ci présentent en effet des advections de basses valeurs de θ_w à l'arrière de l'axe dépressionnaire, ce qui témoigne d'une forte dynamique en basses couches.

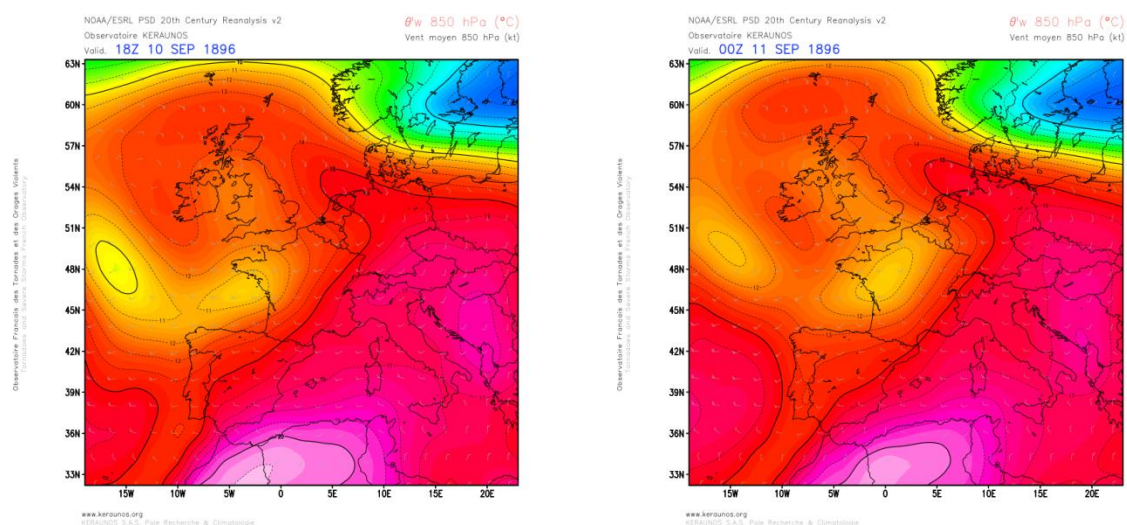


Fig. 12 & 13

θ_w à 850 hPa le 10/09/1896 à 18h et le 11/09/1896 à 00h.

Forte intrusion d'air plus froid et plus sec à l'arrière du front froid, du centre-ouest vers l'Ile-de-France.

3.3 Analyse de la masse d'air en présence sur l'Île-de-France le 10 septembre 1896

Les données de réanalyse par méthode ensembliste du programme mené par l'ESRL-PSD (NOAA) / CIRES ont été compilées pour la région parisienne, à la date du 10 septembre 1896 à 12 heures TU, afin de recomposer un profil vertical représentatif des conditions troposphériques qui ont présidé à la formation de la tornade. Compte tenu de la méthode utilisée par l'ESRL pour pallier l'absence de données réelles en altitude à cette époque, le profil réalisé dans le cadre de la présente étude doit être analysé avec les précautions d'usage. Il est néanmoins intéressant de noter que ce profil reconstitué est sensiblement instable, ce qui laisse supposer qu'il illustre assez pertinemment la réalité.

Afin de représenter le plus fidèlement possible les basses couches dans ce profil, les données fournies par l'ESRL ont été corrigées en surface par les relevés réels de température, d'humidité et de vent réalisés au sol par les stations parisiennes de l'époque, et à 300 mètres d'altitude par les relevés de vent assurés au sommet de la Tour Eiffel.

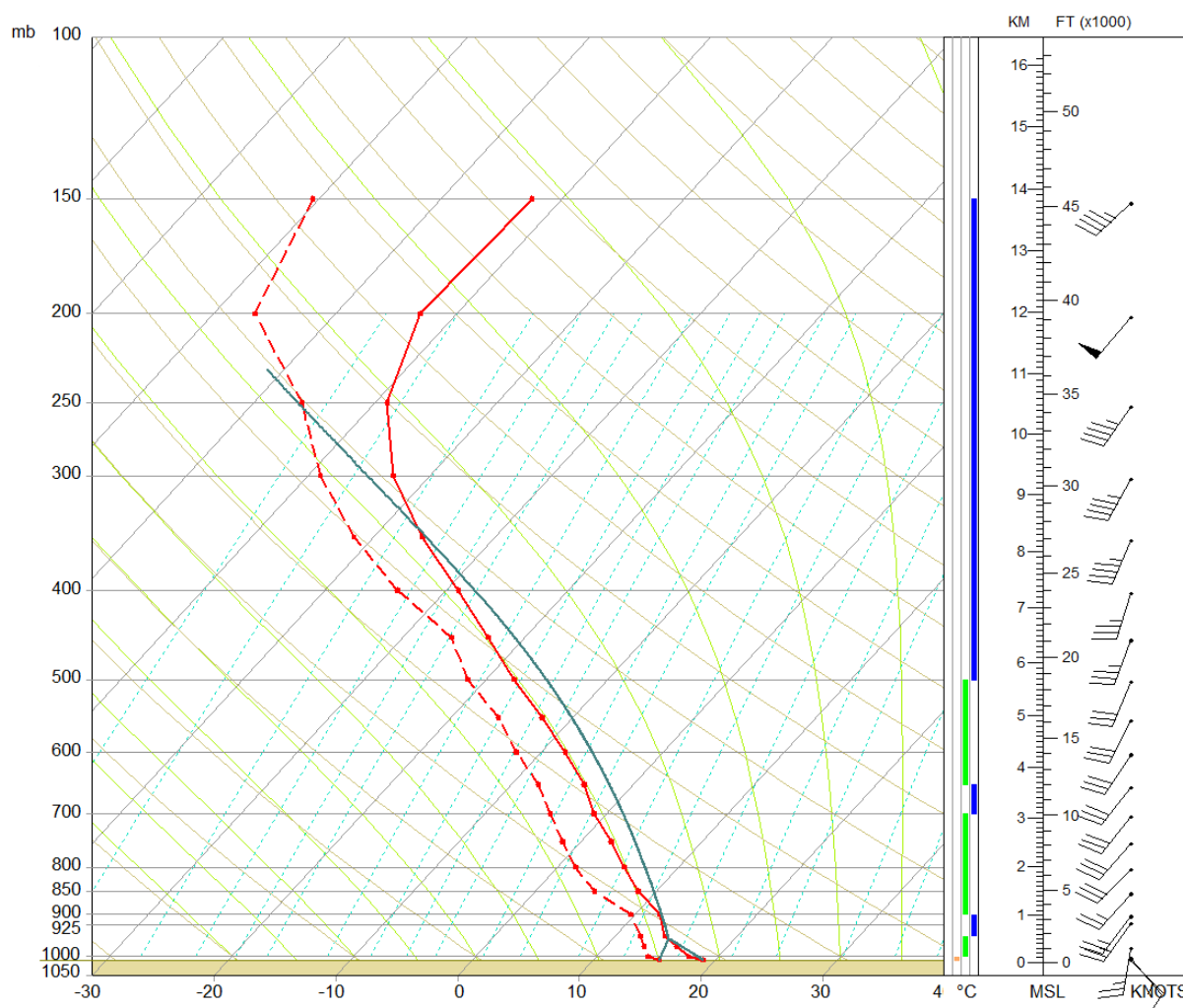


Fig. 14

Profil vertical reconstitué pour Paris, le 10 septembre 1896 à 12h.

Données observées pour les conditions de surface, et reconstituées en altitude par réanalyses (ESRL-PSD).



L'instabilité latente qui ressort de ce profil vertical s'avère modérée, avec une MUCAPE et SBCAPE de 519 J/kg. Les indices de soulèvement sont négatifs, avec MULI de -3,0 K. La SBCAPE de basses couches (sur l'épaisseur 0-3 km) est modérée également (119 J/kg). Le niveau d'équilibre se positionne à 8.363 mètres d'altitude, ce qui est classique pour une situation convective de début d'automne météorologique, tandis que le potentiel de courants descendants vigoureux est modeste (DCAPE de 223 J/kg).

L'instabilité potentielle est également modérée (KO de -2,9 K).

Les indicateurs de l'instabilité à l'étage moyen se positionnent eux aussi dans des valeurs modérées : le TTI avoisine 49 et l'indice K affiche 27,5.

Le niveau de condensation est bas (458 mètres), suite à la présence d'un air bien humide près du sol. L'environnement est bien cisailé en profondeur (15 m/s) et les basses couches sont caractérisées par la présence d'une forte hélicité relative (SRH 0-1 km de 148 m²/s²).

L'ensemble de ces paramètres ne représente qu'une reconstitution nécessairement approximative et lissée de la situation qui prévalait sur la région parisienne ce 10 septembre 1896. Néanmoins, il ressort de manière nette de cette analyse qu'un profil atmosphérique propice aux orages et aux tornades prévalait sur la région parisienne le 10 septembre 1896 à la mi-journée, d'autant qu'un contexte synoptique très dynamique était en place aux abords de l'Ile-de-France notamment.

3.4 Temps sensible et observations en Ile-de-France le 10 septembre 1896

« A 14h20, de Montsouris, on entendait, venant de l'ouest et du nord-ouest, des roulements de tonnerre se succédant avec rapidité. »

L'ANNEE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE, 1896

Les observations de l'époque confirment le contexte très orageux indiqué plus haut, et fournissent des informations intéressantes sur l'état du ciel et sur les autres phénomènes observés le même jour.

3.4.1 Temps sensible à Paris depuis l'aube

Le 10 septembre 1896, le temps sur Paris est orageux depuis le milieu de la nuit. La pression atmosphérique, à midi, est de 750 mm de mercure (soit 999,9 hPa).



M. Jaubert, directeur du bureau météorologique de l'observatoire de la Tour Saint-Jacques, nous renseigne davantage : « *Le matin du 10, vers 2 heures, on avait observé des éclairs au sud-sud-est, puis une première pluie à 4h45. Une nouvelle, mais violente averse avait repris à midi et duré jusqu'à 14h10, versant sur Paris des quantités d'eau considérables. [...] A 13h23, de la Tour Saint-Jacques on observait un éclair à l'ouest, et, à 14h20, de Montsouris on entendait, venant de l'ouest et du nord-ouest, des roulements de tonnerre se succédant avec rapidité.* » (L'année scientifique et industrielle, 1896)

3.4.2 Aspect du ciel depuis le pont Royal, à Paris

Vers une heure de l'après-midi, plusieurs observateurs, dont M. Angot (chef du service de la climatologie au Bureau Central Météorologique), font état d'un changement brutal de l'état de l'atmosphère : cette dernière présente de nombreux nuages effilés, animés d'un mouvement d'ascendance, et qui tourbillonnent autour d'une base fortement abaissée. M. Angot précise par ailleurs : « *la hauteur des nuages au-dessus de l'horizon était de 10 à 12°.* » Compte tenu du point d'observation de M. Angot, alors positionné sur le pont Royal, la hauteur moyenne de la base nuageuse est estimée à 300 mètres.

3.4.3 Aspect du ciel depuis Sèvres et Meudon

En réalité, cette base nuageuse particulièrement basse s'est constituée au sud-ouest de la capitale quinze minutes avant la formation de la tornade.

M. Beauchet, fidèle lecteur de la revue scientifique *La Nature* le confirme : « *Les vents régnaient d'ouest ; il était 2h25. [...] Un paquet nuageux venant de Sèvres s'était abaissé vers la terre sans se résoudre en pluie. Poussé par le vent, il s'engagea sur le lit de la Seine, rasant les coteaux de Meudon. Là, les nuages du flanc droit, s'accrochant aux aspérités du coteau, subirent un frottement considérable et prirent du retard sur les autres parties du nuage. Ce phénomène [...] détermina la naissance d'un lent mouvement giratoire dans le sens des aiguilles d'une montre. Alors une colonne de vapeur s'éleva du fleuve en même temps que le nuage s'abaissait encore. Il s'avancait encore. Arrivé au débouché du Val Fleuri, repris par en dessous par le vent d'ouest, il commença à s'élever : brusquement le mouvement tourbillonnaire s'accrut, les masses environnantes se groupèrent et de nombreuses vapeurs sortant de la Seine devenaient visibles au moment de leur aspiration dans la masse nuageuse. La trombe s'éloigna rapidement vers Paris, toujours suivant rigoureusement le cours du fleuve qui forme boucle à son entrée dans la ville.* »

3.4.4 Relevés du Bureau Central Météorologique

Outre les données du baromètre de la tour Saint-Jacques qui figurent au début de cette étude, les relevés météorologiques publiés par le Bureau Central Météorologique, siégeant au n°176, rue de l'Université (VII^e arrondissement) en 1896, soit à environ 2,5 kilomètres de l'axe de transit de la tornade, nous livrent des informations intéressantes.



A 11h, le vent souffle à 6 m/s. A 14h43, heure du passage de la tornade à l'est-sud-est, le stylet du rouleau enregistreur indique une « saute de vent » avant de retomber brusquement à une vitesse de 3,5 à 4 m/s.

Concernant la pression, les valeurs sont moins spectaculaires qu'à la tour Saint-Jacques. Le passage de l'orage qui a produit la tornade s'est néanmoins fait sentir par une hausse brusque et temporaire de quatre millimètres (5,3 hPa).

Le thermomètre n'a subi que des variations normales liées aux intempéries pluvieuses survenues entre midi et quatorze heures. A la fin des averses, la température a baissé de quatre degrés. Le thermomètre est descendu d'un degré et demi lors du passage de l'orage producteur de la tornade.

3.4.5 Fortes précipitations et inondations

Ce 10 septembre 1896, les très fortes pluies orageuses observées entre 12h et 14h donnent lieu à des quantités d'eau recueillies tout à fait remarquables en certains points de la capitale. Ces précipitations subites ont entraîné de nombreuses inondations. Plusieurs collecteurs canalisant la rivière de Bièvre ont débordé, et l'eau a envahi les caves de plusieurs maisons des rues de Bièvre, Clisson, Buffon et Malar. Les fortes pluies, que les égouts n'ont pu retenir, ont entraîné des excavations parfois profondes, notamment rue Mouffetard, avenue du Maine et avenue de Clichy (*Journal des Débats Politiques et Littéraires*, 12/09/1896).

Le tableau récapitulatif suivant montre toute l'ampleur de ces précipitations (*L'année scientifique et industrielle*, 1896) :

TABLEAU 4 : Précipitations mesurées le 10 septembre 1896 en plusieurs points de la capitale

Station	Hauteur d'eau (mm)
Montsouris	24,3
Buttes-Chaumont	25,0
Vaugirard	30,7
Ménilmontant	31,3
Square Saint-Jacques	33,0
Panthéon	33,4
La Villette	36,5
Champ de Mars	37,7
Saint-Victor	38,0
Passy	39,0
Belleville	41,8
Réservoir Monceau	44,0
Montmartre	53,4



3.5 Ailleurs en France

3.5.1 *Tornade de Sainte-Menehould*

Le même jour en France, à 190 kilomètres de Paris, une tornade d'intensité 3 sur l'échelle de Fujita améliorée frappe le secteur de Sainte-Menehould (Marne). D'une trajectoire totale d'au moins 2 kilomètres, la tornade a sévi sur une bande de terrain de 150 mètres de largeur. Survenue vers 18 heures, soit trois heures après celle de Paris, et adoptant une trajectoire similaire du sud-ouest vers le nord-est, la tornade de Sainte-Menehould est la seconde preuve d'une situation météorologique particulièrement propice au développement de phénomènes tourbillonnaires ce jour-là.

3.5.2 *Inondations dans le Gard*

En parallèle du mauvais temps observé au nord de la Loire, des inondations se produisent dans le Gard. Des pluies abondantes sont signalées dans le secteur de la Grand-Combe. Le Gardon tient toute la largeur de son lit à Alès, et plusieurs communes sont inondées (*Journal des débats politiques et littéraires*, 12/09/1896).



Conclusion

La tornade de Paris du 10 septembre 1896, seule véritable tornade exclusivement urbaine observée en France à ce jour, a surpris tous les Parisiens, sauf peut-être Mlle Couédon, une voyante extralucide qui, dans ses prédictions, annonçait la survenue « d'un ouragan d'une violence extrême auprès duquel la dernière tempête [comprendre l'orage du 26 juillet 1896] n'aura été qu'un léger orage. » (Le Gaulois, 04/08/1896). A cette notable exception près, la tornade a été aussi inattendue que dévastatrice, sa trajectoire l'amenant au cœur de Paris, jusqu'au quai des Orfèvres, l'un des points névralgiques de la capitale...

Ce phénomène rappelle le nombre important de tornades qui ont affecté plus ou moins sérieusement l'Ile-de-France à la fin du XIXe siècle. En 1893 déjà, une tornade avait traversé la commune de Maisons-Laffitte, dans l'actuel département des Yvelines. En 1897, une tornade meurtrière allait également ravager la commune d'Asnières-sur-Seine et en frapper une dizaine d'autres dans la banlieue nord. La même année, une autre tornade allait également s'abattre sur la ville de Villemomble, dans l'actuel département de la Seine-Saint-Denis.

Qu'en adviendrait-il aujourd'hui si une tornade similaire frappait à nouveau la ville de Paris ? Les conséquences pourraient être sévères, même si l'étude climatologique des tornades tend à montrer que les grands centres urbains ont une influence négative sur le développement de ces tourbillons.

Mais voilà désormais plus d'un siècle écoulé sans que nous n'ayons revu ce phénomène à Paris, tout comme dans sa proche banlieue. Or, d'un point de vue climatologique, le risque de tornade en région parisienne est sensiblement supérieur à la moyenne française. L'éventualité d'un événement comparable à l'avenir apparaît donc non négligeable.

* * * * *



© **KERAUNOS** – *Tous droits réservés. Reproduction interdite, même partiellement.*

Septembre 2016

