

# La tornade du 4 novembre 2009 à Camiers (62) *Rapport d'enquête*



*Vue de la plage de Sainte-Cécile (commune de Camiers), quelques jours après le passage de la tornade.*

Etude réalisée par :

**Pierre MAHIEU**

Observatoire Français des Tornades et des Orages Violents

*Responsable du recensement*

[p.mahieu@keraunos.org](mailto:p.mahieu@keraunos.org)

**Emmanuel WESOLEK**

Observatoire Français des Tornades et des Orages Violents

*Président*

*Responsable recherche / climatologie*

[e.wesolek@keraunos.org](mailto:e.wesolek@keraunos.org)

Un phénomène venteux violent, d'origine convective, a été observé sur la commune de Camiers, dans le Pas-de-Calais, en début de soirée du mercredi 4 novembre 2009. La presse écrite et télévisée régionale s'est fait l'écho de cet événement dès le lendemain matin, en spécifiant quelques dégâts assez spectaculaires et notamment le renversement d'un camion-friterie. Ces informations, rapportées à l'Observatoire par Stéphane Calonne, ont justifié l'organisation d'une enquête sur place, afin d'éclaircir la nature du phénomène en cause.

Les pages qui suivent dressent une synthèse de l'enquête réalisée sur les lieux et dessinent les grandes lignes de la situation météorologique qui prévalait au moment des événements. Un faisceau concordant d'éléments recueillis sur place attestent du passage d'une tornade de faible intensité (EF-1) sur l'ouest de la commune de Camiers, peu avant 21 heures locales, sur un axe large d'environ 25 mètres et sur une distance continue voisine d'un kilomètre.

\* \* \* \*

**1 – Analyse du contexte météorologique**

*page 3*

---

**2 – Analyse des dégâts**

*Page 12*

---

**3 – Retour sur prévision**

*Page 17*

---

# 1 – Analyse du contexte météorologique

La situation synoptique de ce mercredi 4 novembre 2009 est relativement classique pour la saison. Le flux sur la France est piloté par un minimum dépressionnaire calé à proximité de l'Ecosse, au sol comme en altitude (Fig. 1.1). Sous l'influence de fortes advections d'air froid dans les couches moyennes de l'atmosphère (Fig. 1.2), une traîne active concerne toutes les zones littorales, depuis l'Aquitaine jusqu'au Nord – Pas de Calais. Les développements convectifs parviennent à évoluer localement jusqu'à l'orage sur toutes ces régions, avec des intensités qui demeurent toutefois le plus souvent très modérées.

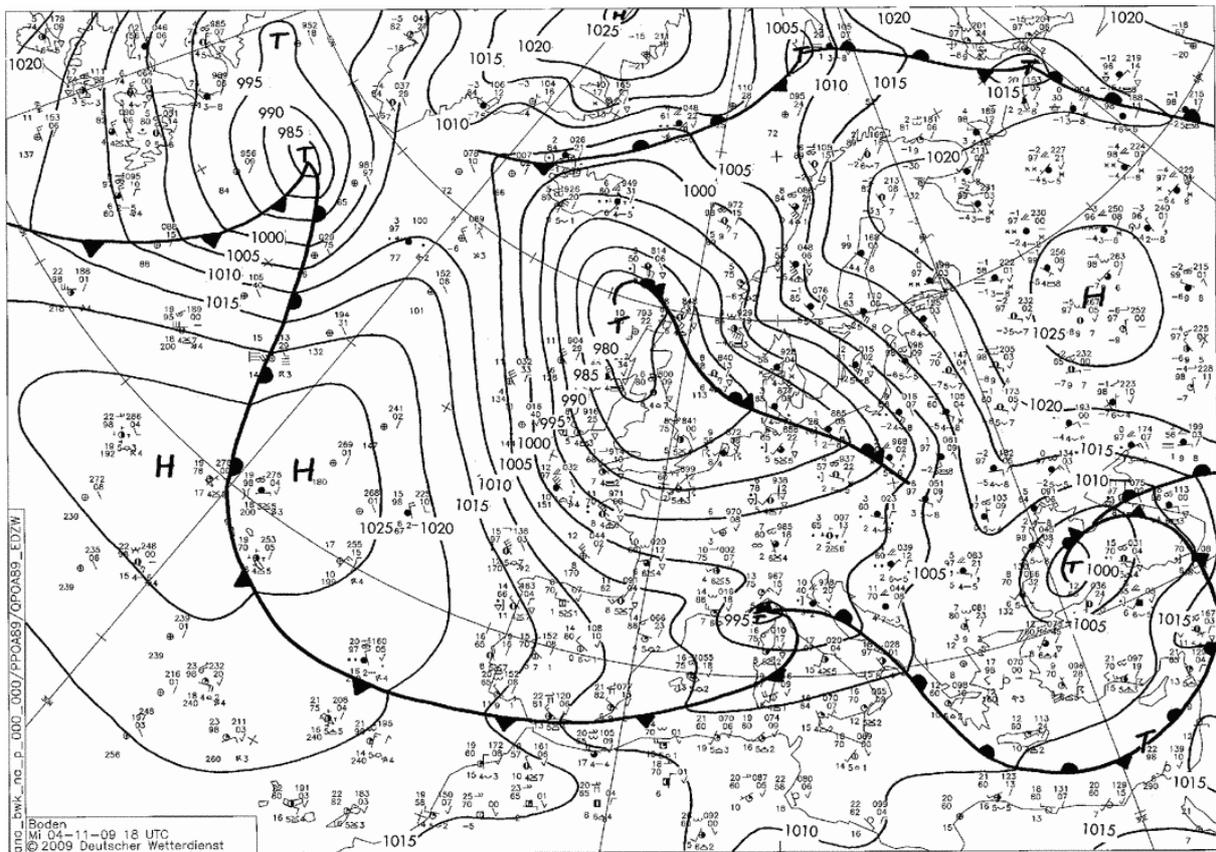


Fig 1.1 : analyse isobarique de surface et fronts du 4 novembre 2009 à 18h UTC  
(source : Deutsche Wetterdienst)

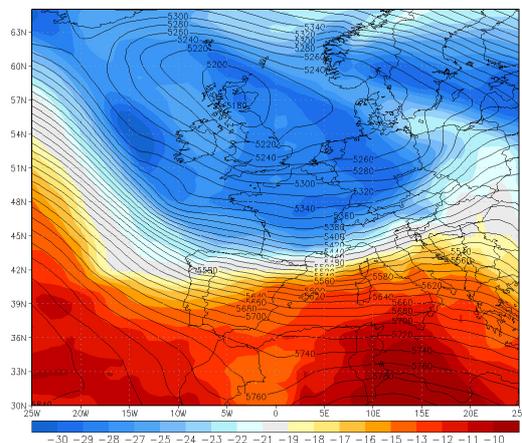


Fig 1.2 : analyse à 500 hPa du 4 novembre 2009 à 18h UTC (isohypses et isothermes)

source : NOAA/NCEP/modèle G.F.S.

Toujours d'un point de vue synoptique, la région Nord – Pas de Calais n'est pas soumise à la dynamique d'altitude la plus forte (Fig. 1.3). Cette dernière est en effet davantage concentrée sur le proche Atlantique et sur l'Europe Centrale. Néanmoins, en soirée, un petit axe de thalweg secondaire circule sur l'Angleterre et déborde en Manche. C'est sur ce forçage que viendra se greffer la ligne de grains à l'origine de la tornade.

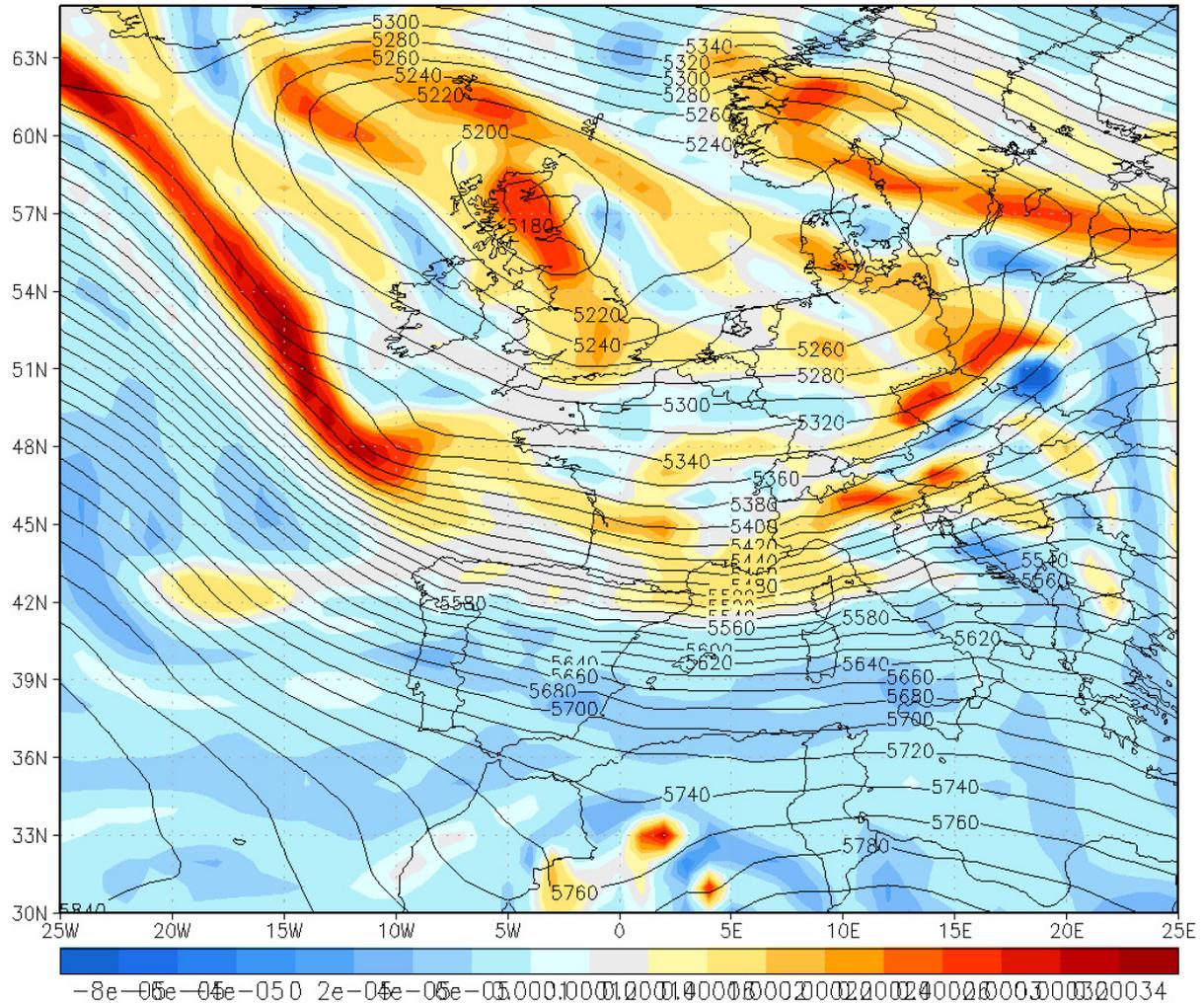


Fig 1.3 : analyse à 500 hPa du 4 novembre 2009 à 18h UTC (isohypses et tourbillon)  
source : NOAA/NCEP/modèle G.F.S.

Les champs de vent ne présentent pas pour leur part d'excès particulier, notamment dans les niveaux supérieurs de l'atmosphère (Fig. 1.5 et Fig. 1.6). Le nord de la France est très largement contourné par le courant-jet, mais en revanche un petit jet de basses couches circule en soirée sur la Normandie, la Picardie et le sud du Nord – Pas de Calais (Fig. 1.4). En accentuant les cisaillements de basses couches, il a très probablement compté parmi les éléments déclencheurs de ce bref épisode de tornade.

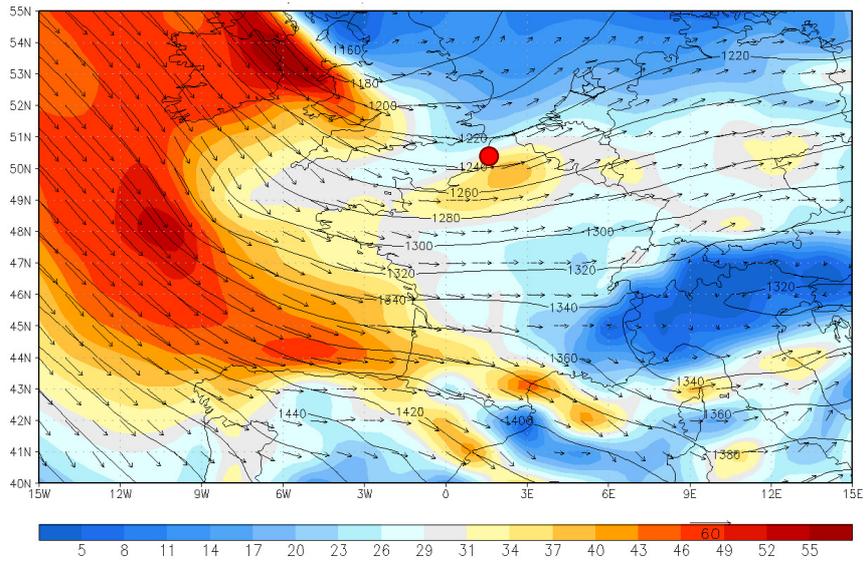


Fig 1.4 : analyse à 850 hPa du 4 novembre 2009 à 21h UTC (isohypses et vent en nœuds [NOAA/G.F.S.]

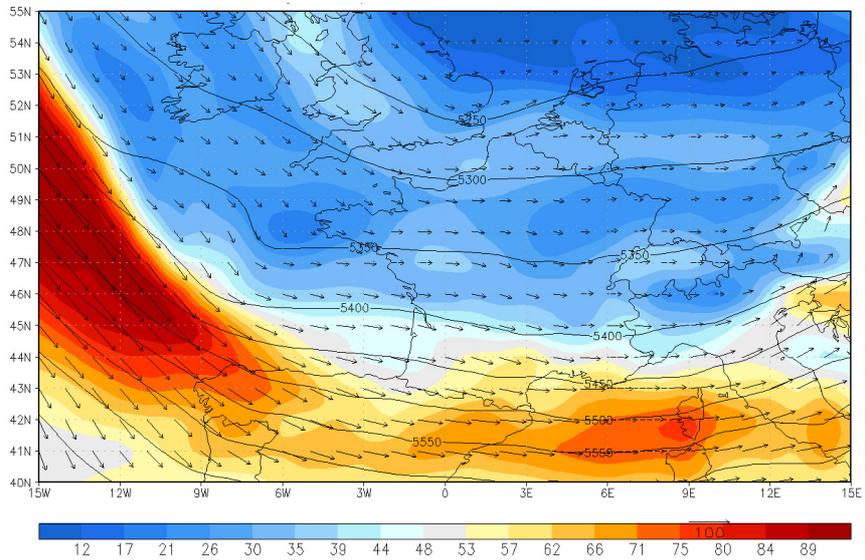


Fig 1.5 : analyse à 500 hPa du 4 novembre 2009 à 21h UTC (isohypses et vent en noeuds) [NOAA/G.F.S.]

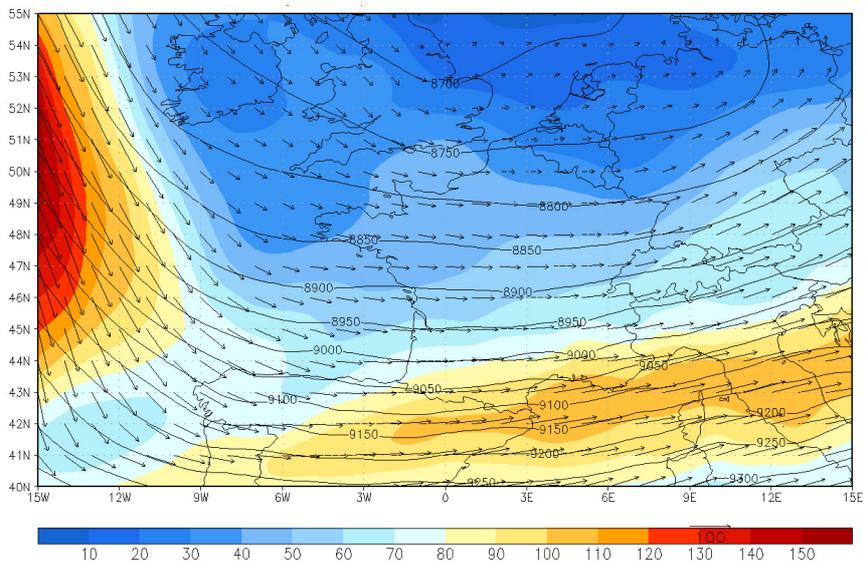


Fig 1.6 : analyse à 300 hPa du 4 novembre 2009 à 21h UTC (isohypses et vent en noeuds) [NOAA/G.F.S.]



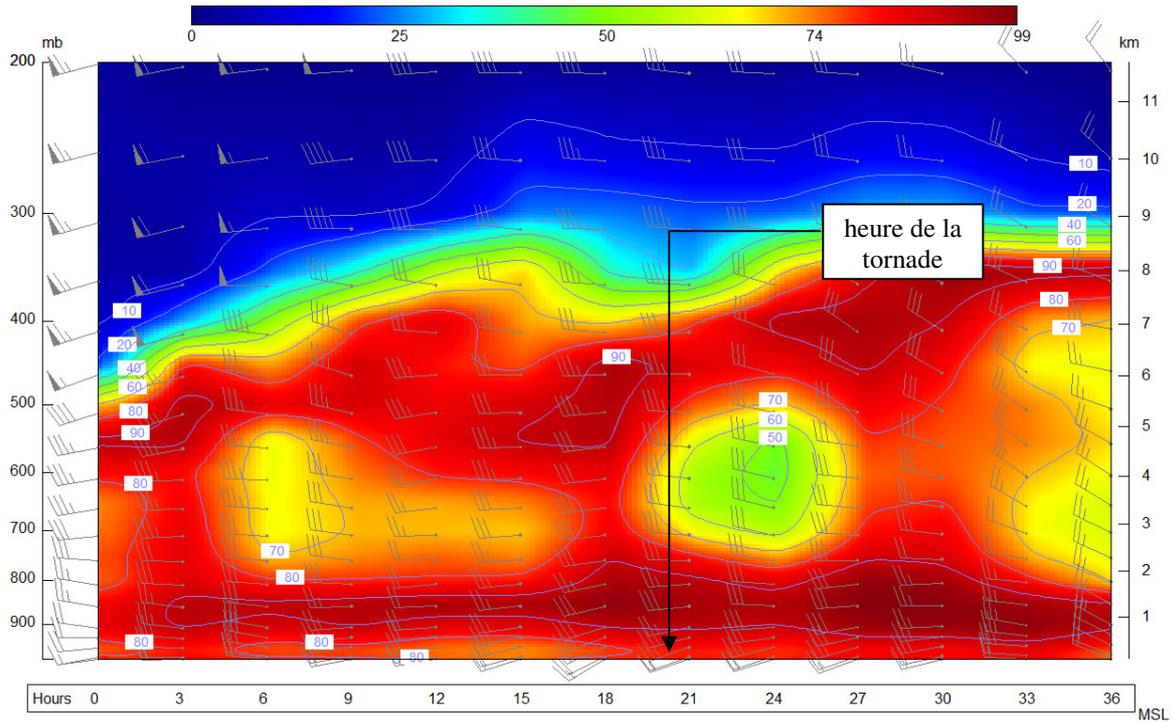


Fig 1.8 : coupe temporelle au zénith de Camiers, avec point de départ (0) le 04/11 à 00h UTC ; intervalles de 3h en 3h ; données issues des réanalyses de la NOAA, avec traçage de l'humidité relative.

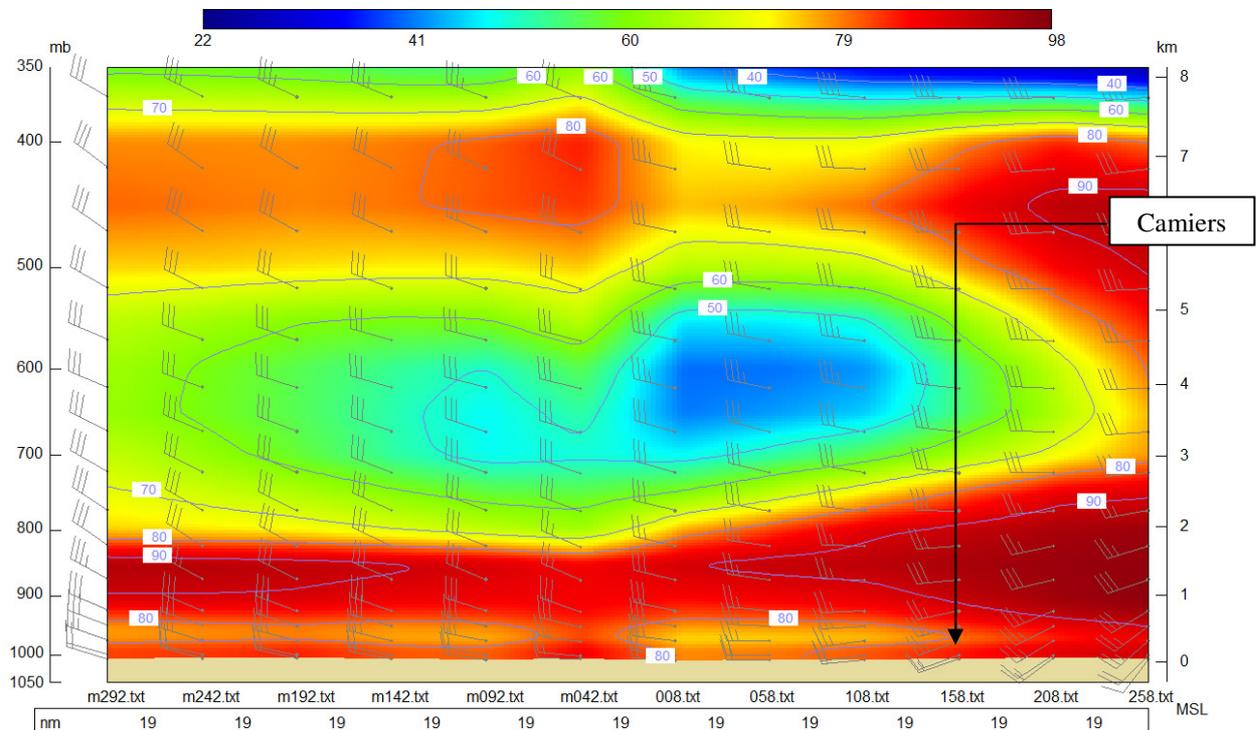


Fig 1.9 : coupe longitudinale à la latitude Camiers, le 04/11 à 21h UTC, avec point de départ à gauche par 2.92°W et point d'arrivée à droite par 2.58°E ; intervalles de 0.5° en 0.5° ; données issues des réanalyses de la NOAA, avec traçage de l'humidité relative.

Cette advection sèche pourrait rendre cohérente l'hypothèse d'un courant d'étalement vigoureux sous l'orage. Néanmoins, l'enquête de terrain, présentée plus loin, rend cette hypothèse incohérente avec les dégâts observés et les témoignages des victimes.

Afin d'analyser plus finement la situation locale, un profil vertical a été reconstitué en recoupant trois sources complémentaires :

- 1 – la réanalyse fournie par la NOAA ;
- 2 – le radiosondage le plus proche géographiquement et temporellement (Fig. 1.10) ;
- 3 – les données de surface enregistrées par les stations Météo-France de Boulogne-sur-Mer et du Touquet.

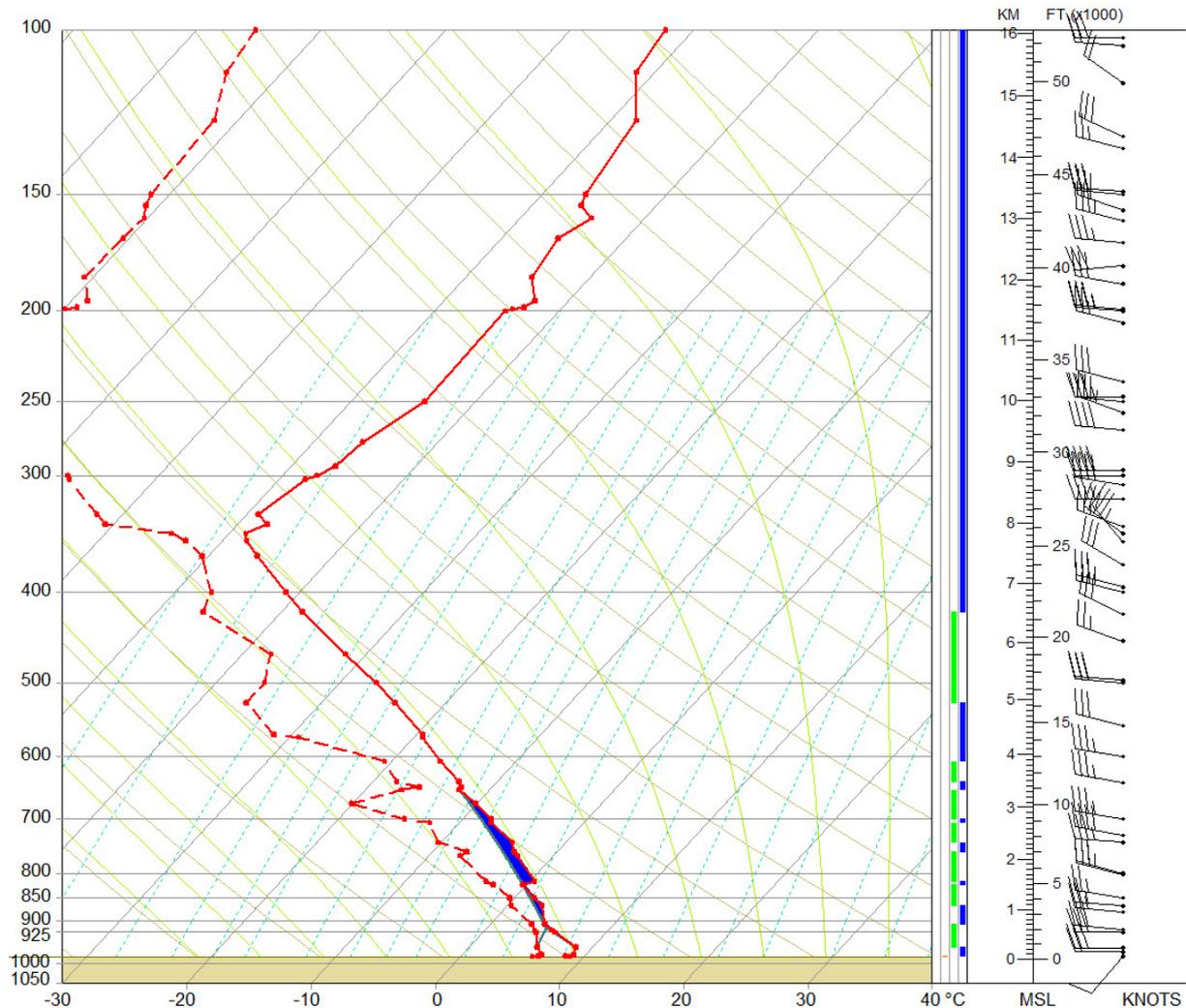


Fig 1.10 : radiosondage de Herstmonceux du 04/11/2009 à 23h UTC

Si le radiosondage tiré sur le sud de l'Angleterre (Fig. 1.10) ne présente pas d'instabilité verticale, il témoigne déjà d'un cisaillement marqué dans les très basses couches. Cet élément est confirmé dans le profil reconstitué pour Camiers, à 20h UTC, soit à l'heure de la tornade (Fig. 1.11). En plus d'une CAPE qui s'établit désormais à 289 J/kg et d'un indice de soulèvement de  $-1,7^{\circ}\text{K}$ , la SRH 0-1 km atteint un niveau significatif de  $160 \text{ m}^2/\text{s}^2$ . L'hélicité relative sur des épaisseurs plus importantes ne présente pas en revanche de valeur alarmante (SRH 0-3 km de  $186 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ). On voit là que l'élément déclencheur de cette tornade se trouve dans les très basses couches et que celle-ci n'a sans doute pas mis en jeu des épaisseurs atmosphériques réellement importantes.

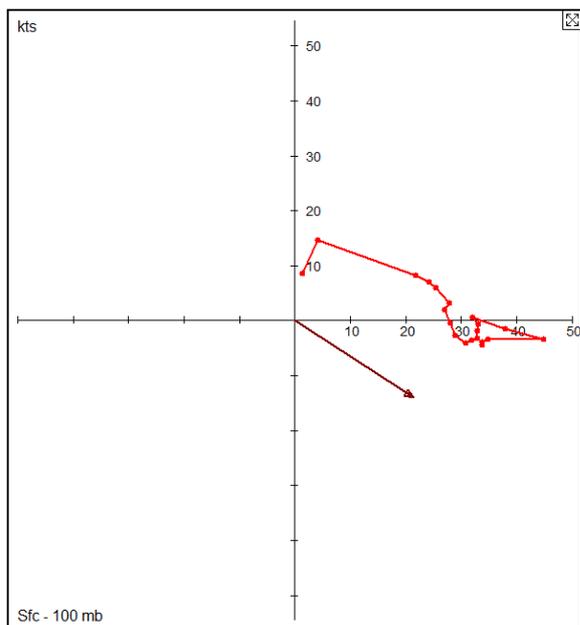
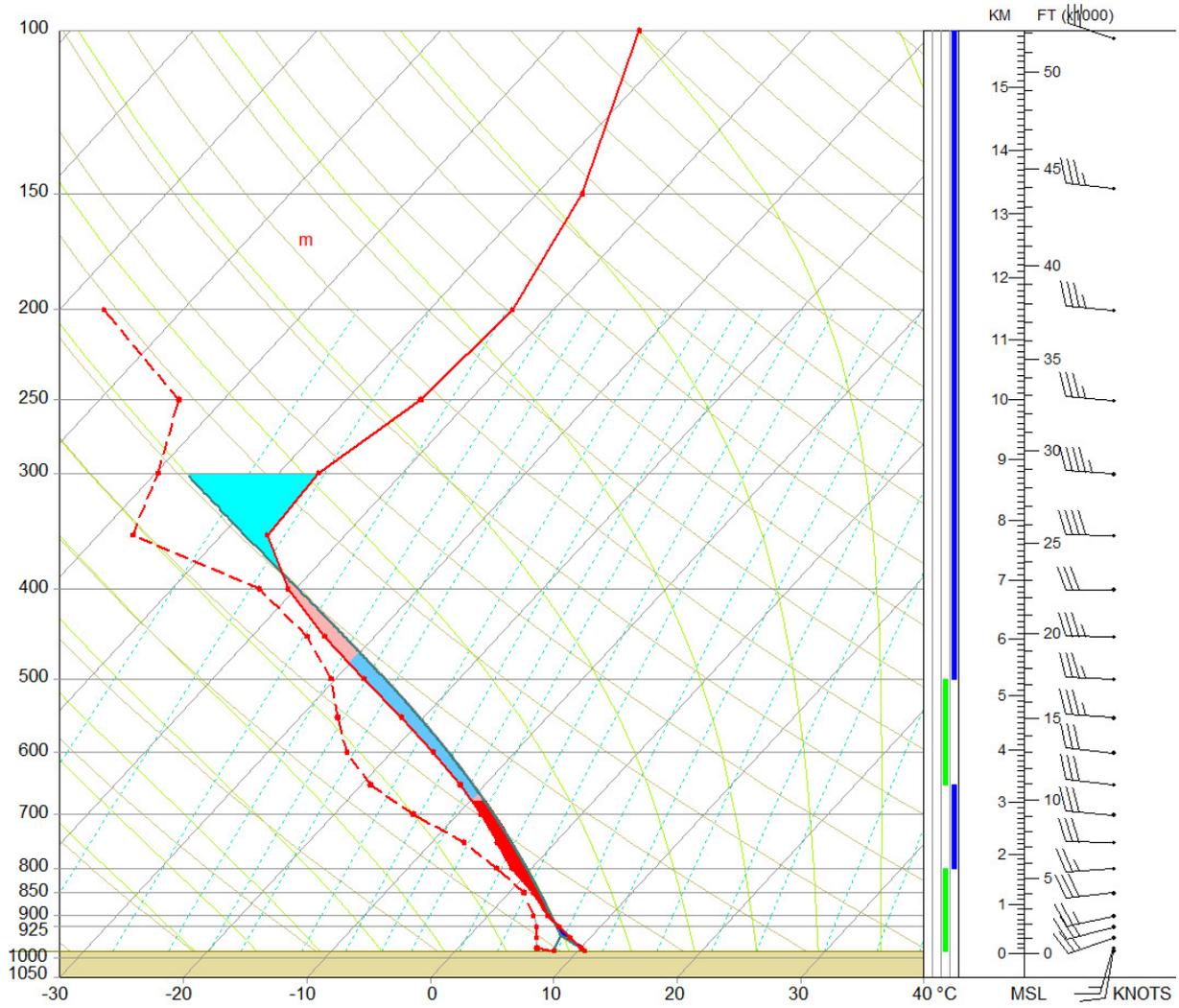


Fig 1.11 : profil vertical reconstitué pour Camiers, le 4 novembre 2009, à 20h UTC (ci-dessus) ; et hodographe (ci-contre)

Pour conclure cette synthèse de la situation météorologique du soir du 4 novembre, l'analyse conjointe des images radars et satellite indique que la tornade s'est développée sous une cellule convective, certes vigoureuse mais de structure ordinaire, au sein d'une courte ligne de grains modérément active (Fig 1.12). Celle-ci faisait suite à un axe pluvio-instable non orageux qui balayait au même moment la région Nord – Pas de Calais.

La cellule à l'origine de la tornade a développé une activité électrique entre 20h45 et 21h locales, en abordant la région de Camiers, soit au moment même où la tornade s'est formée. Tout porte ainsi à penser qu'une trombe s'est formée en mer, sans origine supercellulaire, et que celle-ci est venue s'échouer sur la plage de Sainte-Cécile.

L'analyse des images satellite thermiques indique des sommets convectifs à  $-45,5^{\circ}\text{C}$ , soit au niveau de la tropopause (à environ 8 km d'altitude, soit vers 350 hPa). Cette observation est en parfaite conformité avec le profil vertical reconstitué (Fig. 1.11).

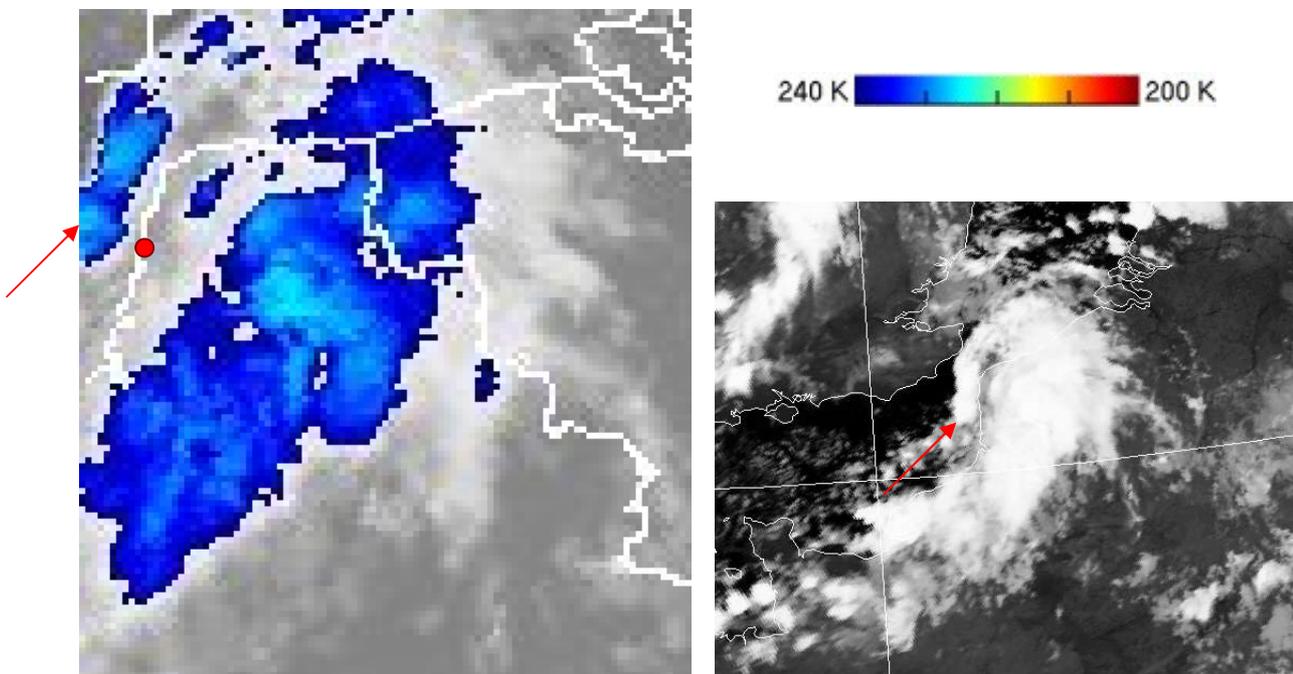
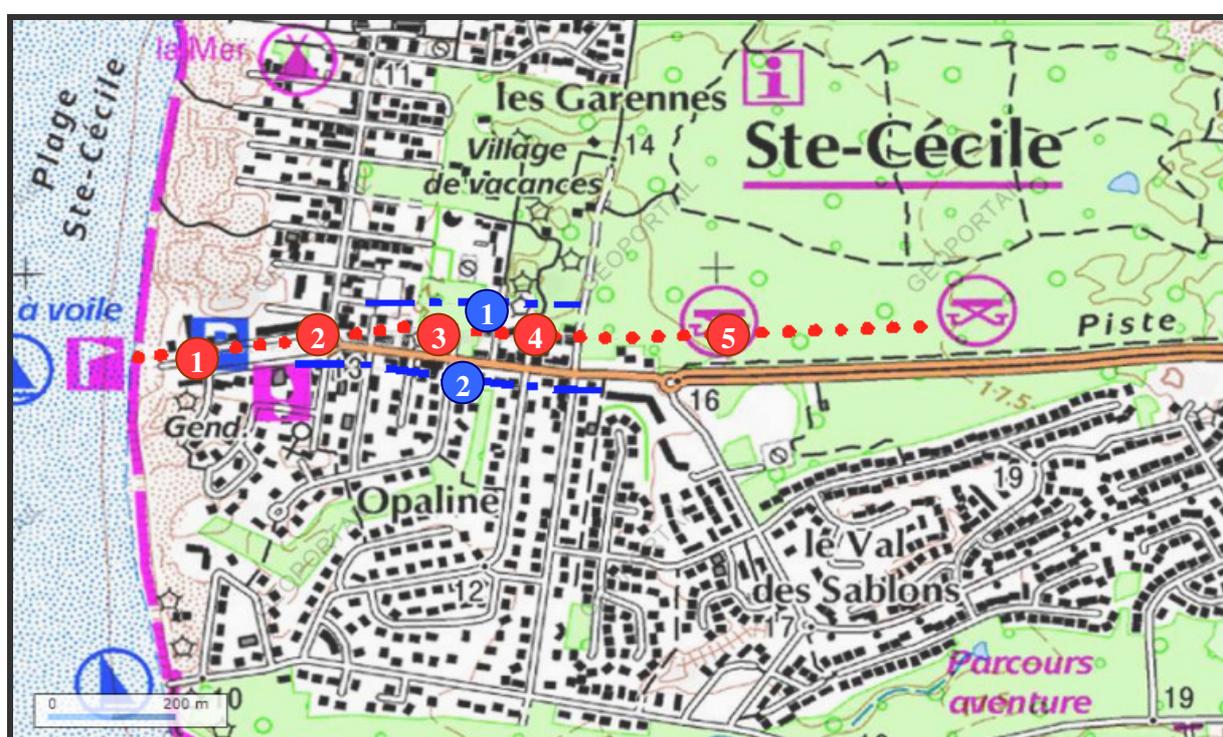


Fig 1.12 : 4 novembre 2009 à 19h22 UTC ; image satellite thermique NOAA

## 2 – Analyse des dégâts

L'enquête menée sur le terrain atteste du passage d'une tornade vers 20h55 locales et sur une distance certaine et continue d'environ 1 km. Le tourbillon, issu selon toute vraisemblance d'une trombe marine, a abordé la station de Sainte-Cécile au niveau de la résidence Holiday Beach, le long de l'Esplanade. La tornade a ensuite poursuivi sa course en longeant le côté pair du boulevard de Sainte-Cécile, avant de perdre en vigueur et de disparaître en forêt.

D'après les dégâts occasionnés, il s'agit d'un cas de tornade d'intensité maximale EF-1 (échelle internationale améliorée de Fujita). Néanmoins, l'essentiel des dégâts s'apparentent à une tornade d'intensité EF-0 sitôt l'esplanade traversée.



Carte représentant la trajectoire de la tornade – Dégâts continus repérés jusqu'à la seconde aire de pique-nique



Axe de passage du cœur du vortex



Limites périphériques du couloir de dégâts

Les fonds de carte utilisés sont ceux de l'Institut Géographique National.

## 2.1. Dégâts au cœur du vortex

- 1 Les premiers dégâts apparaissent sur l'Esplanade de Sainte-Cécile, résidence Holiday Beach. On note des vitres brisées, des persiennes fracassées ou gondolées, des roulements de volets explosés.
- 2 La tornade, en pleine puissance, poursuit sa route vers le boulevard de Sainte-Cécile. Elle brise plusieurs vitres de voitures, renverse et emporte bon nombre d'objets transformés en projectiles. Le paroxysme est atteint à l'extrémité de l'esplanade : un abribus et un panneau d'affichage sont soufflés, tandis que la baraque à frites voisine se couche sur la chaussée. L'intensité maximale EF-1 est atteinte.
- 3 Rétrogradée à une intensité EF-0, la tornade longe le boulevard de Sainte-Cécile côté pair et endommage plusieurs résidences récentes situées entre les rues de Saint-Pol et de Rocquigny. On observe généralement des chutes de tuiles, des antennes brisées ou des toitures endommagées à moins de 20% de leur surface.
- 4 Toujours EF-0, la tornade traverse plusieurs rues adjacentes au boulevard Sainte-Cécile et tord certains candélabres. Quelques paraboles sont décrochées.
- 5 A la sortie de l'agglomération, la tornade a faiblement endommagé une forêt d'essences basses. On observe le plus souvent de grosses branches cassées.



*Brasserie située sur le front de mer – Premiers dégâts liés à cette trombe marine désormais sur la terre ferme*



*Esplanade - Vue d'ensemble en direction du boulevard de Sainte-Cécile et à l'angle de l'avenue de Cambrai – Atribus et panneau d'affichage soufflés – Sur la droite, une habitation en chantier parfaitement intacte*



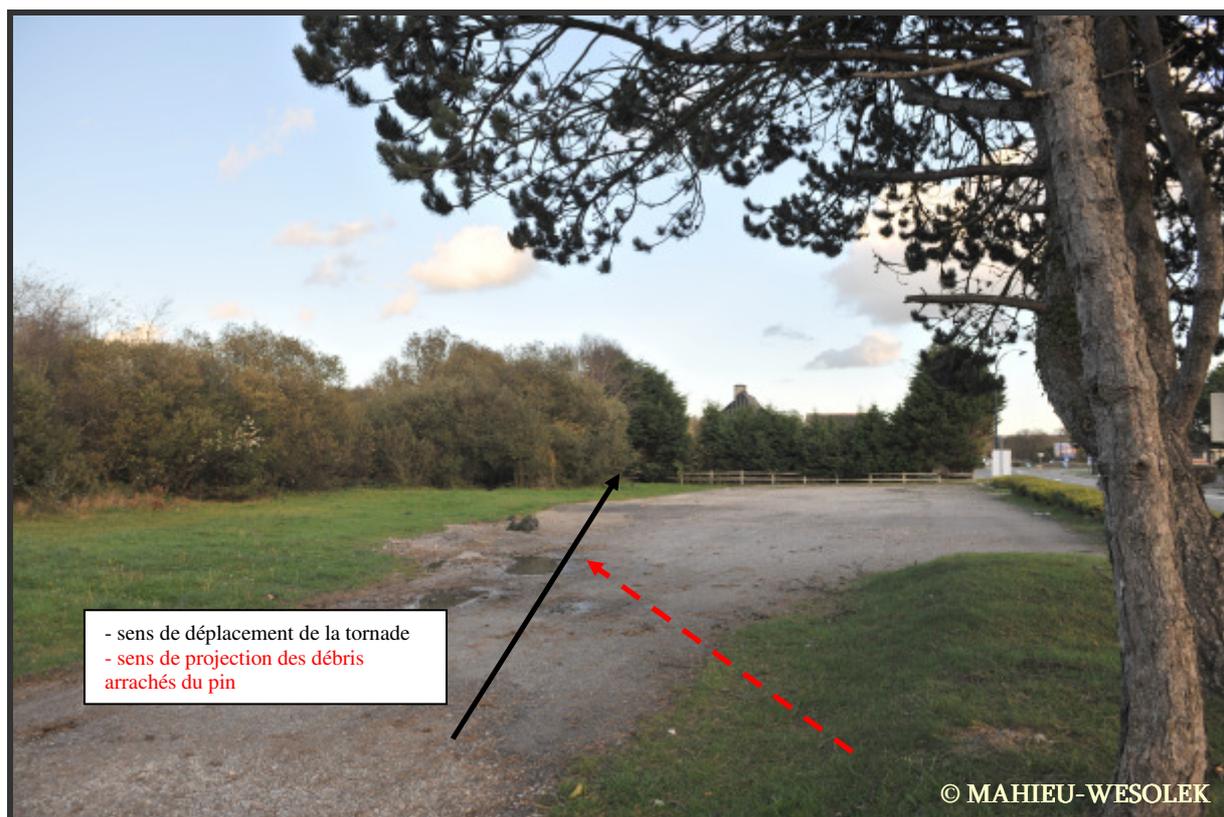
*Esplanade - Remorque retournée par le tourbillon (© France 3) – Détails de l'atribus*



*Rue de Rocquigny - Résidence traversée par le tourbillon – Dégâts sur le faîte des toitures, tuiles envolées, antennes pliées*



*Rue des Nations – Candélabre plié au passage du vortex*



*Boulevard de Lille – Branches cassées et projetées selon un angle de 45° par rapport au tourbillon – Convergence des dégâts traduisant une rotation cyclonique*



*Boulevard de Sainte-Cécile – Aire de pique-nique – Multiples branches cassées*

## 2.2 Dégâts en périphérie

- ① En périphérie nord du tourbillon, la zone touchée demeure extrêmement étroite et on ne note aucun dégât périphérique de grande ampleur. Au pire, quelques branches sont cassées et on observe quelques projections d'objets à faible hauteur.
- ② En périphérie sud du tourbillon, la zone touchée est de plus grande importance. On recense localement quelques dégâts matériels (tuiles renversées ou projetées au sol, mais à très faible distance).



*Boulevard de Sainte-Cécile – Périphérie sud du vortex – Habitation faiblement endommagée peu avant l'allée des Azalées*

### Conclusion

Les dégâts continus, directement liés au passage du vortex, atteignent 25 m de largeur au maximum, ce qui correspond au diamètre maximal du tourbillon. On note par ailleurs des dommages parfois discontinus sur une bande qui n'excède pas 100 m de largeur. La trace d'un couloir continu disparaît au-delà d'un kilomètre après le front de mer, ce qui suppose une tornade en dissipation rapide après son contact sur la terre ferme. D'ultimes dégâts ponctuels ayant été signalés sur le rond-point de Sainte-Cécile (à 2,1 km), l'éventualité d'une tornade ayant perdu progressivement contact avec le sol en fin de vie est probable.

Compte tenu de l'étroitesse du couloir, de sa parfaite délimitation, de la nature même des dégâts et des témoignages recueillis qui font état d'un phénomène d'une durée d'à peine 10 secondes accompagné d'un bruit de réacteur d'avion, l'hypothèse d'un front de rafales ou d'une microrafale est définitivement écartée.

### 3 – Retour sur prévision

Chaque jour, depuis le printemps 2007, l'Observatoire diffuse un bulletin détaillé de prévision des phénomènes orageux sur le territoire français. Ces prévisions intègrent le risque tornade, sous la forme entre autres d'une cartographie basée sur un principe probabiliste (probabilité qu'une tornade se produise pour une situation météorologique donnée).

La prévision diffusée par l'Observatoire en début de matinée du 4 novembre, et valable pour les 24 heures suivantes, indiquait la présence de cisaillements de basses couches suffisamment prononcés pour rendre possible la formation isolée d'une trombe ou d'une tornade, notamment en bord de mer. Dans ce contexte, la journée était sous surveillance, dans la mesure où la traîne pouvait dégénérer plus significativement qu'à l'ordinaire.

Le propos n'étant pas ici d'évaluer dans le détail ces prévisions, nous nous contenterons de souligner que les signaux associés à un risque de tornade avaient bien été détectés et anticipés sur ce cas, ce qui confirme la pertinence des recherches menées en matière de prévision des phénomènes orageux extrêmes.

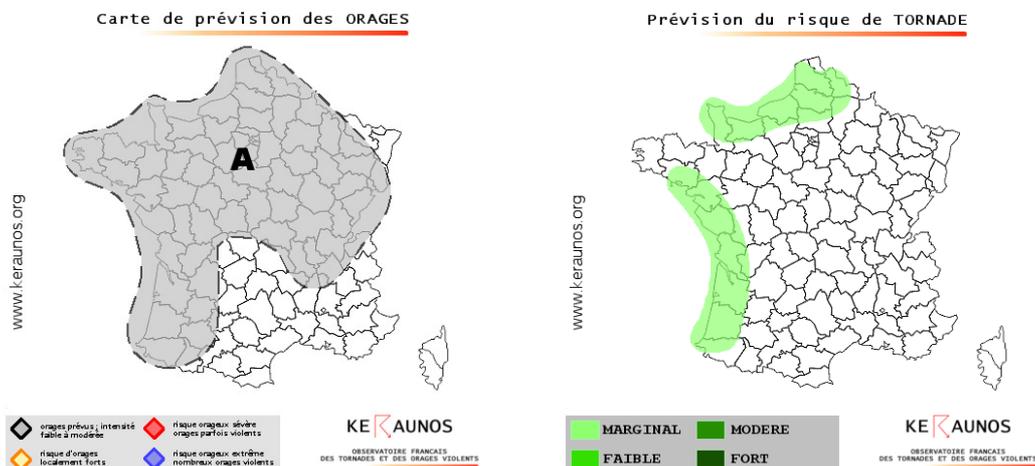
Extrait du bulletin du 4 novembre 2009 à 08h locales :

*Une rapide circulation d'air froid très dynamique concerne une grande partie du pays ce mercredi. Elle assure des profils verticaux modérément instables, caractérisés par une CAPE de quelques centaines de J/kg et des indices de soulèvement faiblement négatifs. Dans ce contexte de masse d'air froid, des niveaux d'équilibre positionnés aux environs de 400 hPa suffiront pour donner un caractère orageux aux fréquentes averses qui balaieront la zone visée. Généralement organisés en petits amas convectifs, ces averses et orages concerneront avec prédilection les zones proches des côtes. L'évolution orageuse sera plus localisée dans les terres.*

*Cette activité orageuse concernera la moitié nord du pays dès ce matin, puis tendra à gagner également l'ouest et le sud-ouest en journée et nuit prochaine, où un axe de thalweg secondaire viendra réalimenter la convection en soirée et nuit suivante.*

*Ces orages pourront générer des rafales de vent supérieures à 60 km/h, ainsi que de brèves mais puissantes averses mêlées de grésil. Des chutes de grêle pourront également être observées. [...]*

*Enfin, en présence de cisaillements de basses couches qui demeurent significatifs, une ou deux formations de trombe ou de tornade ne peuvent être exclues sous les développements convectifs les plus aboutis.*



En conclusion, le 4 novembre 2009 vers 20h55 locales, la commune de Camiers a été frappée par une tornade d'intensité EF-1, qui a suivi un couloir large d'environ 20 à 25 mètres sur une distance continue voisine d'un kilomètre. Malgré des dégâts par endroits spectaculaires, aucun blessé n'est à déplorer.

Tout porte à penser que cette tornade s'était formée un peu plus tôt en mer, sous la forme d'une trombe, lors de la phase de maturité d'une cellule convective bien développée, au sein d'une ligne de grains modérément active. L'ensemble était greffé sur un petit axe de thalweg secondaire, avec intrusion d'air sec à l'étage moyen. Ni les cisaillements profonds ni la dynamique synoptique ne présentaient de configuration alarmante. C'est essentiellement un renforcement des cisaillements dans les très basses couches, au moment où l'instabilité verticale s'accroissait, qui semble avoir favorisé la formation de cette tornade.

© Pierre MAHIEU & Emmanuel WESOLEK – 07 NOVEMBRE 2009 – Tous droits réservés.

*La reproduction, même partielle, de cette étude sans l'accord préalable de ses auteurs est interdite. Elle constituerait un délit en regard du Code de la Propriété Intellectuelle.*

Pour contacter les auteurs : <a href="mailto:contact@keraunos.org">contact@keraunos.org</a>
---